

## Presentación

La Colección Ciencia Joven está constituida principalmente por libros publicados en la Colección de Estudios Científicos (Science Study Series), editada en Watertown, Massachusetts, como parte de un nuevo enfoque de la enseñanza y del estudio de la física.

Estos libros, escritos por autores destacados, ofrecen al estudiante y al público en general una visión de los temas más apasionantes y fundamentales de la física, visión que se extiende desde las partículas más pequeñas hasta el universo en su totalidad. Algunos de los libros exponen el papel que desempeña la física en el mundo del hombre, en su tecnología y en su civilización. Otros son de naturaleza biográfica y narran las fascinantes historias de los grandes descubridores y de sus descubrimientos. Los autores han sido elegidos teniendo en cuenta su competencia en los campos que abarcan y su habilidad para transmitir en forma interesante los conocimientos especializados que poseen, así como sus propias opiniones. El propósito primordial es ofrecer un panorama serio de la física, al alcance del joven estudiante y aun del profano. Es de esperar que muchas de las obras alienten al lector a investigar por sí mismo los fenómenos naturales.

La Colección de Estudios Científicos nació en 1956, cuando un grupo de físicos, profesores de escuelas secundarias, periodistas, proyectistas de instrumentos, productores cinematográficos y otros especialistas se reunieron en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y organizó la Comisión para el Estudio de la Física. Dichas personas aportaron su conocimiento y su experiencia para proyectar y crear medios para el aprendizaje de la física. La Fundación Nacional para la Ciencia (*National Science Foundation*) apoyó inicialmente este esfuerzo y continuó luego proporcionando su ayuda. También se recibió el apoyo de la Fundación Ford, del Fondo para el Adelanto de la Educación y de la Fundación Alfred P. Sloan. La Comisión está preparando también películas de divulgación científica, aparatos de diseño especial, una guía de laboratorio, libros de texto y consulta para profesores. Como puede apreciarse, todo un programa integral para la enseñanza de una ciencia que día a día abre a la humanidad nuevas perspectivas.

Estudios Científicos está dirigida por un conjunto de personas de reconocida capacidad entre las cuales hay físicos, escritores, educadores, editores, etc., que actúan en representación de importantes instituciones.

Al publicar en castellano los libros de la Colección de Estudios Científicos, la Editorial Universitaria de Buenos Aires entiende que ellos pueden servir con eficiencia a los mismos propósitos que motivaron su publicación en el país de origen.

La Colección Ciencia Joven se propone, además, suplir en parte la gran escasez, que tanto se hace sentir en nuestro idioma, de buenos libros de extensión y complementación de los conocimientos proporcionados por la enseñanza secundaria. Ello resultará útil tanto para estimular el interés de los estudiantes por la física y las ciencias afines como para descubrir y orientar la propia vocación; en tales aspectos serán un valioso auxiliar del profesor secundario.

Estos libros cumplirán también su cometido entre los estudiantes universitarios de física, ingeniería y otras disciplinas que quieran conocer mejor esa revolución nacida en el seno de la física, que se extiende a otras ciencias y que está cambiando rápidamente la faz y los límites del mundo y nuestra forma de sentir y de pensar.

## **Preámbulo**

### **El autor**

Sanborn C. Brown, profesor adjunto de física en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, se ha dedicado, desde sus días de estudiante, a investigar la vida y los escritos de Rumford y posee la colección de mayor importancia en el mundo de inventos y' aparatos ideados por el famoso físico.

### **El Conde Rumford**

James Thompson, conde Rumford, nacido en Massachusetts, fue una de las figuras más fascinantes de la ciencia. Por una parte, fue un experimentador brillante e investigador prolífico y ayudó a establecer los fundamentos de la física moderna; por la otra, un aventurero intrigante, un soldado cínico y afortunado y un espía cuyo nombre fue oprobio para los patriotas de la revolución norteamericana. En su biografía, el autor relata la historia de la doble personalidad de Rumford y de su carrera en los círculos mundanos de Londres, París y Munich y estudia, además, sus contribuciones a la ciencia y a la tecnología, que van desde la teoría del calor hasta el perfeccionamiento de la chimenea hogareña y de la cafetera por filtración.

## Prefacio

Ha sido para mí fuente de real placer interrumpir la labor que vengo realizando para preparar una amplia biografía del conde Rumford, y escribir este pequeño volumen destinado a alumnos de escuelas secundarias y a personas interesadas en la ciencia. El concepto estereotipado que se tiene del físico es muy descolorido y falto de interés; por ello, cada día se torna más importante convencer a nuestros jóvenes de que los hombres de ciencia pueden tener vidas tan excitantes como cualquier otro hombre. Si bien la vida de Rumford fue más espectacular que muchas, el hecho de ser un hombre de ciencia, lejos de amenguar esta característica contribuyó a acentuarla. Un volumen de dimensiones reducidas como el presente debe omitir, por supuesto, gran número de pormenores, incidentes y hechos de la vida del biografiado, pero he tratado de incorporar todos aquellos elementos que revisten mayor interés en un volumen escrito como material formativo para un primer curso de física, o como introducción del lego a la ciencia.

En mi búsqueda de material histórico sobre el conde Rumford, estoy hondamente agradecido a muchas personas por su continua ayuda a través de no pocos años. Sobre todo, debo dejar constancia de la ayuda que significaron dos contribuciones del Fondo Penrose, perteneciente a la American Philosophical Society; estas contribuciones me fueron asignadas con el fin de reunir copias fotostáticas de todo el material manuscrito existente sobre la vida y obra de Benjamín Thompson. Muchos modelos de los aparatos científicos de Rumford fueron fabricados, bajo mi dirección, con dinero suministrado por el Fondo Rumford de la American Academy of Arts and Sciences.

Dejo constancia de mi agradecimiento especial a mis dos jóvenes editores, Stan Brown y Lee Macey, que dedicaron muchas horas de paciencia y entusiasmo a hacerme llegar los comentarios críticos de un público juvenil, para el cual yo nunca había tratado de escribir con anterioridad. Al lápiz rojo de mi mujer, Lois Brown, esgrimido con maestría, se deben muchas mejoras en el texto. Todo autor necesita una buena secretaria y dactilógrafa; las circunstancias en las cuales se escribió este libro hacen que guarde un agradecimiento especial hacia Mrs. Shirley Orsula.

SANBORN C. BROWN

Lexington, Massachusetts, noviembre de 1961.

## Capítulo 1

### Adolescencia colonial

En cualquier época, el interés de los jóvenes con inclinaciones científicas refleja el interés tecnológico de la comunidad científica en cuyo seno viven. Así pues, mucho podemos decir acerca de los desconcertantes problemas de la física a mediados del siglo XVIII cuando descubrimos que un adolescente de esa época plantea los siguientes interrogantes:

*"ruego dar la naturaleza, esencia, origen y formación del viento en general, con toda la teoría al respecto, de manera de poder responder a todas las cuestiones relacionadas con este tema". "Ruego dar la dirección de los rayos de luz desde un cuerpo luminoso hasta un cuerpo opaco y la reflexión desde el cuerpo opaco hasta otro igualmente denso y opaco, o sea, la dirección de los rayos desde el cuerpo luminoso hasta el opaco y la dirección hasta el otro cuerpo opaco". "Ruego informarme de qué manera actúa el fuego sobre la arcilla, para cambiar su color del color natural al rojo y del rojo al negro, etc., y cómo actúa sobre la plata para transformarla en azul".*

Estas palabras escribía, en agosto de 1769, un muchacho cuyo talento se orientaba hacia lo científico, Benjamín Thompson, que hizo durante toda su vida aportes positivos a la física y cuyo nombre, sin embargo, es hoy prácticamente desconocido. Como veremos en el transcurso de este librito, sus investigaciones sobre física pura fueron notablemente ingeniosas y sus aplicaciones prácticas ejercieron gran influencia sobre la sociedad de su época. Por desgracia, su personalidad adolecía de numerosos defectos. Carecía de principios morales y sus limitaciones impidieron que se le considerara una gran figura científica. La fama de Thompson ha quedado envuelta en una oscuridad que no habría existido de habersele juzgado sobre la base exclusiva de sus contribuciones científicas. Fue un físico brillante.

Benjamin Thompson nació el 26 de marzo de 1753, en el seno de una sencilla familia campesina, en Woburn, Massachusetts. Su padre murió cuando el niño tenía pocos años. La madre volvió a casarse y tuvo una prole numerosa. Cuando

Benjamín contaba trece años, su familia decidió colocarle como aprendiz en la tienda de un comerciante para que contribuyera a su propio sustento y complementara los magros recursos familiares. Trabajó primero con Mr. John Appleton, importador de ramos generales establecido en la ciudad portuaria de Salem, a unos treinta kilómetros de la casa paterna. Tres años llevaba Benjamín trabajando con Mr. Appleton cuando, en 1769, los comerciantes de Nueva Inglaterra decidieron protestar contra los elevados tributos exigidos por el gobierno británico. Para ello, se reunieron y firmaron un acuerdo de no importación. La consiguiente merma en la actividad comercial perjudicó a tal punto a los firmantes del acuerdo, que Mr. Appleton ya no pudo mantener siquiera a su joven empleado de Woburn, y Benjamín perdió su puesto. En el lapso transcurrido hasta encontrar otra ocupación, escribió las tres preguntas vistas al comenzar el capítulo, sobre el viento, la luz y el color.

### **Aprendizaje**

El 11 de octubre de 1769, cierto Mr. Hopestill Capen escribía a John Appleton pidiéndole informes acerca de *"un joven que viviera con usted, hasta no hace mucho tiempo, llamado Benjamín Thompson"* e inquiriendo sobre *"su verdadero carácter en punto a honestidad, temperamento y condiciones como ayudante de tienda"*. Al poco tiempo, Benjamín Thompson comenzó a trabajar para Mr. Capen en un almacén de ramos generales ubicado en un edificio, aún existente, cerca de Fanueil Hall, Boston. Aunque las finanzas familiares se vieron beneficiadas, ocupar un lugar detrás de un mostrador para vender telas y baratijas, no era, sin duda alguna, el tipo de vida que podía atraer a un joven de imaginación, sobre todo, cuando bullía en las colonias el fermento de una revolución.

Conocemos con bastantes pormenores la vida de Benjamín en esos días, pues escribía un diario, en cuyas páginas asentó una selección de observaciones y comentarios, todo lo variada que cabría esperar de un activo muchacho de diecisiete años. En las páginas de este diario se pone de manifiesto su interés especial por la fabricación de pólvora, cohetes y fuegos de artificio. Benjamín perdió su empleo y, según alguna versión, casi vuela por los aires tratando de encender una muestra de fuegos artificiales en honor del rechazo de la Ley de Timbres Postales. La explosión



excedió todo cuanto Mr. Capen podía soportar y despidió a su joven empleado. Estoy seguro que, mientras trabajaba para Mr. Capen, Benjamín buscaba otras ocupaciones que le resultaran más entretenidas y estimularan su curiosidad intelectual. Había vivido menos de un año en Boston cuando el médico local de Woburn, el Dr. Hay, accedió a tomarle como aprendiz. Sabemos que esta decisión no causó pesar alguno a Hopestill Capen, pues escribió a la madre de Benjamín que *"más a menudo encontraba a su hijo debajo del mostrador con barreno, cuchillo y sierra, construyendo alguna maquinilla, o bien leyendo algún libro de ciencia, que detrás del mismo ordenando las telas o atendiendo a los clientes"*.

### **Primeros experimentos**

El aprendizaje con el doctor Hay no fue lo bastante prolongado para orientar seriamente la atención de Benjamín hacia la medicina, pero en cambio le señaló como persona interesada en las tareas intelectuales y también le brindó más tiempo para proseguir su educación científica. Durante la época colonial muy pocos niños recibían instrucción más allá de lo que hoy consideramos escuela primaria; la mayoría de los muchachos interesados en la ciencia o en la ingeniería absorbían la educación que podían suministrarles sus mayores y amigos. Típica de este proceso fue la educación de Benjamín Thompson.

Uno de sus amigos, algunos años mayor que él, llamado Loammi Baldwin, ejerció sobre Benjamín gran influencia y lo guió en el campo entonces conocido como filosofía natural y hoy llamado física. Thompson y Loammi organizaron una *"sociedad científica"* y durante varios años los dos muchachos intercambiaron problemas y enigmas. Sabemos de varios proyectos experimentales emprendidos por Thompson. Según se supone, dedicó mucho empeño a un intento de construir una máquina de movimiento continuo; además, las notas de su diario permiten formarnos clara idea de su intento de construir una máquina eléctrica similar, en principio, al generador de Van de Graaf que conocemos en la actualidad.

Sorprende comparar el volumen de trabajo comprendido en estos proyectos de Benjamín con el tiempo que en nuestros días dedican a sus proyectos científicos muchos alumnos de escuela secundaria. En el diario de Thompson se lee:

*"Cálculo del trabajo realizado para la preparación de una máquina eléctrica: dos o tres días de trabajo para fabricar la rueda, medio día de trabajo para hacer el molde del conductor pequeño, para el molde del electrómetro, medio día y un caballo desde aquí hasta B. Tays y luego a lo de W. Young, de allí a casa de Icha Richardsons para tratar que fabrique la máquina, 4 viajes al taller de Icha Richardsons, 3 viajes a Cowdreys, 1 viaje a Boston, creo que el 16 de agosto".*

En aquellos días, cuando la educación formal era cosa poco corriente, quedaba librado al individuo cultivar su propia autodisciplina, de modo que su atención hacia los estudios quedase protegida de la competencia que significan las interrupciones más excitantes de la vida en los años de adolescencia.

Esas distracciones alcanzaron intensidad especialmente vital a comienzos de la década 1770-1780, en virtud de las realidades de la política revolucionaria. Benjamín Thompson se sintió, sin duda, tentado por estas posibilidades más excitantes, pero se fijó un programa rígido y lo transcribió con todo detenimiento en su diario, quizá para que le resultara más oficial a él mismo. El programa era:

<i>Lunes</i>	<i>Anatomía</i>
<i>Martes</i>	<i>Anatomía</i>
<i>Miércoles</i>	<i>Institutos de Física</i>
<i>Jueves</i>	<i>Cirugía</i>
<i>Viernes</i>	<i>Química con la Materia Médica</i>
<i>Sábado</i>	<i>Física 1/2 y Cirugía 1/2</i>

También cada hora del día estaba planificada por adelantado.

6 a 7	Levantarme a las seis en punto, lavarme las manos y la cara.
7 a 8	
8 a 10	Desayuno, oraciones, etcétera
10 a 12	Estudiar todo el tiempo.

- 12 a 13
- 13 a 16 Estudiar constantemente
- 16 a 17 Descansar la mente mediante alguna diversión o ejercicio
- 17 a 22 Desde las 5 hasta la hora de acostarme, seguir aquello a lo que me conduzca mi inclinación, ya sea un paseo, ya permanecer en casa y leer Anatomía.
- 22 a 23 Repaso
- 23 a 06 Dormir

Durante su aprendizaje con el doctor Hay, Benjamín presentó su primer trabajo científico destinado a publicarse. Se trata de un dibujo minucioso y algo grotesco de un niño anormal, nacido en Woburn el 16 de abril de 1771. Aunque el trabajo fue presentado a la *American Philosophical Society*, en Filadelfia, y existen las debidas constancias de que fue recibido, nunca vio la publicación. Conocemos los pormenores del dibujo porque Benjamín lo copió en su diario. También vemos en el diario que además de prestar estricta atención al consultorio del doctor Hay en Woburn, hizo muchas otras cosas: asistió, en Harvard, a algunas conferencias del profesor Winthrop sobre filosofía natural, a lo cual se debe la leyenda de que fue alumno de esa Universidad, aunque su nombre no se mencione en los archivos de la institución. También enseñó durante períodos de algunas semanas en escuelas rurales de pueblos vecinos y, con su amigo Loammi Baldwin, llevó a cabo interesantes experimentos, algunos mucho más espectaculares que sensatos. Uno de estos experimentos, que debe haber colocado a los muchachos todo lo cerca del suicidio que puede llegar un mortal, fue un intento de repetir el famoso experimento de Benjamín Franklin con la cometa. Loammi Baldwin lo describe en los siguientes términos:

*En julio de 1771, construí una cometa eléctrica cuya cola tenía una longitud de aproximadamente cuatro pies y medio, y las extremidades del moño, un ancho de unos dos pies ... A lo largo de la cola dispusimos un alambre muy pequeño ... y lo comunicamos con la línea principal mediante la cual se*

*elevaba la cometa. Esta línea era un cordel pequeño y duro, embebido en agua antes de elevar la cometa. Mi intención era llevar a cabo algunos experimentos durante una tormenta... Pocos días más tarde estalló una hermosa tormenta... acompañada de los rayos más penetrantes y los truenos más tremendos que yo jamás haya contemplado u oída... ajusté las líneas de la cometa...y la icé hasta la altura de unos grandes árboles que se erguían cerca de mi casa. En ese momento descubrí un raro efluvio de fuego entre mis ojos y la cometa: volví la mirada al suelo y la misma aparición observé allí; me volví en redondo y la misma aparición se interponía aún entre mi persona y todos los objetos hacia los cuales dirigía la vista; comencé a sentir cierta alarma ante tal aparición ... Durante todo este tiempo, la ígnea atmósfera aumentaba y se extendía con algunos débiles y suaves relámpagos; su único efecto sobre mi persona era una debilidad general de mis articulaciones y miembros, y una suerte de desasosiego ... Sin embargo, bastó para desalentarme de todo intento ulterior en ese momento. Recogí la cometa y marché hacia la casa ... Al entrar, encontré a mis padres y a mi familia mucho más sorprendidos de lo que yo mismo había sentido; me dijeron que yo parecía estar en medio de una llama grande y brillante, acompañada de relámpagos, y a cada momento esperaban verme caer como sacrificado a esa llama.*

Otro experimento debe haber inducido al doctor Hay a reflexionar seriamente acerca del verdadero interés de su aprendiz por la medicina, y a pensar si no estaría chapoteando en la ciencia por mero entretenimiento. Según el relato del médico, al volver un día a su casa, oyó los chillidos de un cerdo en el segundo piso del edificio. Corrió escaleras arriba y descubrió que el joven Benjamín había operado a un cerdo extrayéndole la tráquea y se dedicaba en esos momentos a soplar en los tubos bronquiales del animal para producir el efecto espectacular que tanto alarmara al buen médico.

Que haya sido el mismo Benjamín, sus padres o el doctor Hay quien tomó la decisión final, nunca lo sabremos; pero a comienzos de 1772 Benjamín Thompson fue eximido de sus obligaciones como aprendiz de médico.

Uno de los procedimientos comunes que seguían en las colonias inglesas de América del Norte los jóvenes deseosos de adquirir educación, consistía en enseñar a niños y la permanencia de Benjamín Thompson en casa del doctor Hay se había visto interrumpida en dos ocasiones, mientras el muchacho "*hacía su escuela*". Durante el invierno de 1771, enseñó en Wilmington, Massachusetts, y durante la primavera de 1772 hizo lo mismo en Bradford, Massachusetts. Al separarse del doctor Hay, puso a prueba sus condiciones para la enseñanza, ya como una profesión.

## Capítulo 2

### Caballero Rural de Concord, New Hampshire

En tiempos de la colonia, el sistema escolar difería sobremanera del que conocemos hoy. Lectura, escritura y aritmética eran los fundamentos de la enseñanza, y un maestro necesitaba conocer solo los rudimentos de estas tres materias para estar en condiciones de enseñar. Los ciudadanos prominentes de cada ciudad se reunían y buscaban un joven de condiciones adecuadas para instruir a sus hijos.

A menudo, la enseñanza tenía lugar en la casa de alguno de esos ciudadanos. Bajo un sistema de esas características, Benjamín Thompson recibió una invitación para establecerse en Concord, New Hampshire. El hombre más influyente de la ciudad era el Reverendo Timothy Walker, clérigo de edad avanzada que había encabezado la población de Concord en una lucha desesperada contra los rigores de un Norte inestable, contra la hostilidad de los pieles rojas e incluso contra una siniestra plaga de serpientes cascabel. La familia Walker era originaria de Woburn, y por lo tanto, no es de extrañar que hubieran oído hablar de ese brillante mozo llamado Benjamín Thompson.

#### Un matrimonio auspicioso

Dos hombres habían dominado la ciudad de Concord durante muchos años: el Reverendo Mr. Walker y Benjamín Rolfe, acaudalado terrateniente de la región. Además de ser gran amigo de Walker y el hombre más adinerado de la zona, Rolfe había ocupado prácticamente todos los cargos políticos de la ciudad y era coronel de la milicia de New Hampshire. También era amigo y confidente del Real Gobernador del Estado de New Hampshire. Un año antes de su muerte, a la edad de sesenta

años, el coronel Rolfe contrajo matrimonio con la hija de Timothy Walker, quien contaba solo treinta años. Benjamín Thompson llegó a Concord pocos meses después de fallecido el coronel. Como consecuencia de esta muerte, Sarah Walker era mujer acaudalada y, a su edad, debía seguramente anhelar la vida placentera a que su posición social le habría permitido aspirar en los círculos mundanos de Portsmouth, New Hampshire. Por lo tanto, cuando con los auspicios de su familia llegó a la ciudad el bien parecido maestro de diecinueve años, con su talla de casi un metro y ochenta, con su cabello castaño rojizo cuidadosamente empolvado, la viuda lo halló atractivo en numerosos aspectos. En 1772, menos de cuatro meses después de haberse conocido, el maestro y la viuda —a quienes separaba una diferencia de edad de once años— contraían enlace. Años después, cuando se le hacía objeto de broma respecto a su rápido ascenso hacia la fortuna, Benjamín Thompson negaba toda idea de ardid preconcebido. "Ella me desposó —sostenía—, no yo a ella". Nada importa quién de los dos propusiera matrimonio al otro. Benjamín, que ya no necesitaba continuar con la enseñanza, se dedicó a administrar los bienes de su mujer y a ganar el favor del Real Gobernador, John Wentworth. En todo el transcurso de su vida, Benjamín Thompson usó su interés y capacidad en la ciencia y en la tecnología como técnica para llamar la atención de los demás, sobre todo en aquellos círculos donde podía hallar favores y prestigio. Este método le dio resultados sumamente eficaces con el gobernador Wentworth. Thompson propuso una expedición científica, un relevamiento de las Montañas Blancas, la cual esbozó en una carta a uno de sus antiguos maestros, el Reverendo Samuel Williams, bajo cuya influencia cayera un par de años atrás, mientras enseñaba en Bradford.

*"El (gobernador Wentworth) dijo que sería sumamente agradable, parecía excesivamente complacido con el plan, prometió hacer todo lo que estuviera a su alcance para fomentarlo, dijo que tenía una serie de instrumentos matemáticos (tales como dos o tres telescopios, barómetros, termómetros; brújula, etc.) en Wentworth House (en Wolfeboro, a solo unos cincuenta kilómetros de las montañas), todo lo cual, conjuntamente con su biblioteca, estaría a nuestro servicio. Que le complacería sobremanera ayudarnos y, para coronarlo todo, prometió que si no había negocio público que hiciese su*

*presencia en Portsmouth absolutamente necesaria, prepararía su tienda de campaña y su mochila y vendría con nosotros a las montañas, permanecería con nosotros y nos ayudaría en nuestro relevamiento, que según él, tardaría unos doce o a catorce días!!!-!!-!!!! (sic)."*

Aunque en sus días de juventud en Woburn, Thompson había mostrado sumo desprecio por la vida campesina, en Concord lo encontramos volcando su atención con entusiasmo hacia la agricultura. Si buscamos los motivos de este cambio de actitud, los hallaremos en el hecho de que el gobernador Wentworth sentía ardiente inclinación a experimentar con productos agrícolas y, para satisfacer su hobby, invertía grandes sumas en su hacienda de Wolfeboro, New Hampshire. El mismo Thompson escribe a Loammi Baldwin:

*"Pues estoy dedicado a la ganadería, tengo pensado probar algunos experimentos en ese campo, y como mi madre me informa que estás a punto de solicitar a Inglaterra el envío de algunas semillas de huerta para la próxima primavera, te quedaría sumamente agradecido si envías el memorándum adjunto a Londres, de modo de poder contar con las semillas allí mencionadas en los días iniciales de la primavera, lo más temprano posible. Tengo dieciocho o veinte acres para sembrar con pasto en la primavera y esta semilla me será muy necesaria lo antes posible".*

Comenzando con "*cien libras de la mejor semilla de trébol para almácigo*", su larga lista incluye tres tipos distintos de trébol, tres variedades de gramilla, cinco clases de col, cuatro de nabos, seis tipos de arveja, cinco de avena y cebada, y quince variedades de trigo.

Espectaculares fueron los signos exteriores de los buenos ojos con que el gobernador Wentworth miraba a este brillante joven hacendado colonial. Al cabo de seis meses de haber contraído matrimonio y, con ello, de haber adquirido fortuna y ocio, el gobernador otorgó a este mozalbete de veinte años el grado de mayor en la milicia de New Hampshire. Tan fácil era herir los sentimientos de la gente en 1773 como lo es hoy, y la furia inundó a los soldados profesionales de los regimientos de New Hampshire.

Con absoluta despreocupación por la cólera que despertara su nombramiento, Benjamín Thompson puso manos a la obra para reclutar oficiales y hombres de todas las ciudades vecinas, con el objeto de constituir su Quinceavo Regimiento de Milicia. Sus comentarios escritos sobre las ciudades visitadas y sobre las personas entrevistadas, incluso los pormenores de los uniformes que usaría su regimiento, nos permiten formarnos una idea muy clara de sus afanes al respecto. Como escribiera a Loammi Baldwin: *"He estado sumamente atareado este verano; de lo contrario me hubiese concedido el placer de visitarte, mas todavía no he podido encontrar el momento para alejarme"*. Sin embargo, sus deberes militares no debían absorberle por completo, pues en la misma carta propone a Baldwin un problema sobre tema totalmente distinto: *"Una cisterna tiene tres grifos de bronce: uno la vacía en quince minutos, otro en treinta minutos y el último en sesenta minutos. Pregunta: ¿cuánto tardará en vaciarse la cisterna si se abren los tres grifos al mismo tiempo?"*<sup>1</sup>

### **Las obligaciones del Mayor Thompson**

¿Por qué un hombre tan hábil en administración pública como era el gobernador Wentworth habría de designar al joven Thompson para un cargo que evidentemente debía provocar la acerba crítica de los soldados profesionales pertenecientes al ejército de New Hampshire, y teniendo en cuenta además que el insulto resultaría particularmente doloroso dada la ostentación hecha por Thompson de su posición militar? El acto del gobernador Wentworth no fue caprichoso ni apresurado; por el contrario, puso de manifiesto su agudeza y un claro conocimiento de la personalidad de su protegido. El aire estaba saturado de revolución, pero si bien los granjeros de New Hampshire habían luchado en su mayoría contra los indios, nada sabían de las tácticas militares empleadas por los ejércitos europeos. Los colonos necesitaban desesperadamente instructores militares y estaban dispuestos a pagar sumas enormes para convencer a los soldados regulares británicos que desertaran y pasaran a las filas de los ejércitos que en secreto se organizaban en todas las colonias. Para luchar contra esta subversión, los gobernadores reales hicieron

---

<sup>1</sup> La respuesta es 8,57 minutos



cuanto estaba a su alcance para reclutar espías e informantes que trabajaran en favor de la causa monarquista.

Toda la personalidad de Benjamín Thompson permitía al gobernador apreciar que el joven tenía todo para ganar y nada para perder siendo de utilidad a los tonos y poniéndose a su servicio. Era extraordinariamente ambicioso y, sin lugar a dudas, se había casado por dinero. Además, estaba en una posición particularmente afortunada para seguir la pista de los trabajadores que podrían ser desertores encubiertos del ejército británico. Administraba grandes granjas y bosques, y empleaba docenas de hombres para explotar esas tierras. Sabemos que no todas las conversaciones entre Thompson y Wentworth versaron sobre relevamientos de las Montañas Blancas o experimentos con trigo y trébol. El Gobernador y el Mayor hicieron un trato provechoso para ambos: Thompson accedió a ser informante del Gobernador sin limitación alguna, a cambio de una posición social casi inimaginable para un hombre tan joven. El gobernador Wentworth le suministró un soldado británico, disfrazado, para llevar a cabo el trabajo real de verificar la identidad de los hombres de las vecindades que podrían ser desertores del ejército británico acantonado en Boston.

En momentos en que los colonos organizaban la rebelión abierta contra la corona británica, quien se mostrara poco entusiasta hacia la causa de la "libertad" resultaba de inmediato sospechoso de traición. Benjamín Thompson no solo recibió favores del Gobernador Real, sino que no tenía reparo alguno en expresar sus sentimientos, según los cuales el verdadero patriotismo exigía adhesión a las fuerzas establecidas de la ley y el orden. No es de extrañar, entonces, que los ciudadanos de Concord lo mirasen con considerable suspicacia, la cual llegó a ser, por último, abierta hostilidad. A comienzos de diciembre de 1774, el Comité de Seguridad citó al Mayor Thompson para que respondiera a acusaciones de mostrar escasa amistad hacia la causa de la libertad. Este cuerpo semi-legal habíase creado para investigar las actitudes políticas de los ciudadanos locales y concedió a Mr. Thompson los beneficios de un proceso completo. Sin embargo, no pudo presentarse prueba alguna de traición y Thompson fue sobreesido.

Los entusiastas de las zonas rurales no quedaron de manera alguna satisfechos con el juicio del Comité de Seguridad y su insistencia en los hechos demostrables. Una

semana antes de Navidad, el Mayor se enteró que los defensores de la causa de la libertad se reunían para marchar sobre la mansión de los Thompson, con idea de emplumarlo y expulsarlo de la ciudad. Thompson no era el tipo de hombre que se deja atrapar en semejante situación. Pidió prestado a un cuñado su mejor caballo y marchó a todo galope, durante la noche, a Boston. Dejaba tras de sí a su mujer para que cuidara de la hijita de ambos, Sarah, y a su anciano suegro para que tratara de aplacar los ánimos de la exaltada multitud. Nunca regresó.

### **Capítulo 3**

#### **Espía tory**

Era poco probable que las inclinaciones políticas de Benjamín Thompson cambiaran porque una multitud enfurecida le había expulsado de Concord. Un desgraciado incidente inflamó el sentimiento popular contra Thompson. Un prominente ciudadano de Concord visitó Boston y reconoció a uno de los soldados de Thompson disfrazado con el uniforme de un regimiento británico que, bajo el mando del general Gage, custodiaba la ciudad. Como Thompson trabajaba ya en un plano de intimidad con los británicos, natural fue que huyera a Boston y diese cuenta de su situación al cuartel general del general Gage. Boston era el centro de la actividad tory; muchos colonos honorables eran, en verdad, tories.

El general Gage, el oficial británico de más alto rango en la Colonia de la Bahía de Massachusetts, tenía grandes deseos de obtener la mayor cantidad de información posible sobre el crecimiento de los sentimientos antibritánicos, sobre todo en las zonas cercanas a su guarnición. Los documentos existentes ponen de manifiesto que después de huir de Concord a Boston, Thompson regresó a su casa de Woburn y trató de ofrecer sus servicios como Mayor de New Hampshire al coronel George Washington, en Cambridge. Le habían precedido, sin embargo, las noticias de su comportamiento en New Hampshire y le resultó imposible obtener una posición oficial en la milicia colonial de Massachusetts. Se estableció entonces en Woburn esperando los sucesos con calma, según todo hacía parecer. Aunque estos hechos puedan haber inducido a la gente a creer que Thompson era solo un gentilhombre ocioso, los documentos descubiertos en los archivos secretos británicos de la

Revolución Americana lo muestran como espía muy astuto y extremadamente bien informado. La aplicación de sus conocimientos de química para preparar tintas invisibles, demuestra su dominio ya perfecto de las técnicas de laboratorio.

### **Tinta invisible**

El primer combate verdadero de la Revolución se libró en Lexington, el 19 de abril de 1775. Después de esa lucha, todo lo que entraba y salía de Boston debía ser examinado, tanto por los soldados de las colonias como por los de la Corona. El 6 de mayo de ese año, cruzó las líneas militares una carta de aspecto inocente, reproducida en la figura 1. La cantidad desusada de papel empleada para escribir tan breve nota no atrajo la atención particular de quienes la inspeccionaron y la carta fue debidamente entregada a un habitante de Boston con quien Thompson estuviera en estrecho contacto y quien sabía, por consiguiente, que la tal carta contenía un importante mensaje escrito con tinta invisible.

No cabe duda de que si hubiera descubierto la carta, Benjamín Thompson habría sido ahorcado de inmediato; sin embargo, tanto lo atraía esta aplicación de su educación científica, que estaba dispuesto a arriesgar la vida contando con que era imposible descubrir su traición. La tinta invisible usada en esa ocasión era ácido galotánico, obtenido macerando agallas pulverizadas. Estas agallas, las excrecencias redondeadas abundantes en los bosques de los alrededores de Woburn y sobre todo en las hojas de los robles, constituyen una fuente sencilla y accesible del producto químico básico.

Sir -  
If you will be so kind as to deliver to  
Mr. ... of Boston, the Papers which I  
left in your care and take his Receipt for the same,  
You will much oblige.  
Your Humble Servant  
...  
Saturday May 6<sup>th</sup> 1775 -

Figura 1. Carta escrita con tinta invisible, sin revelar.

Al escribir con este tipo de ácido galotánico sobre nuestros papeles modernos, blancos, la escritura, no resultaría invisible debido al tono ligeramente amarillento de la tinta; pero sobre el papel amarillo de esa época hecho a mano, era totalmente invisible.

Woburn May 6<sup>th</sup> 1775

Sir, In compliance with your desires I embrace this first opportunity that has offered since I left Boston to send you some account of the situation of affairs in this part of the Country. If you will be so kind as to direct to I need not trouble you with a particular account of the affair at Concord on Wednesday the 19<sup>th</sup> ult. let in your care and take his Receipt for the same nor of his subsequent gathering at Cambridge &c. You will much oblige you have doubtless already better intelligence of them <sup>than I am able to give you.</sup> <sup>your Humble servant</sup>

The only information <sup>that can be of any consequence</sup> <sup>any received</sup> Saturday May 6: 1775 - from a Field officer in the Field Army (if that mass of confusion may be called an Army) is from a member of the Provincial Congress that is now sitting at Wals-town. By this I learn that an Army consisting of 30,000 effective men is speedily to be raised in the four New England Governments, & that the quota for this Province is 13600. That as soon as this Army shall be raised & regulated it is generally supposed that the first movement will be to make a joint attack upon the Town of Boston, & at the same time to attempt the battle with the main body of their Army

Figura 2. Primera página de la carta escrita con tinta invisible, una vez revelada.

Ya en 1480 Jean Batista Porta había descrito esta "infusión de agallas" como tinta secreta, y como la descripción de Porta figuraba en las obras de consulta corrientes en ese entonces, poca duda cabe de que Thompson la encontró en el curso de sus lecturas. Sin duda, mientras trabajaba en Woburn con el doctor Hay, aprendió que el polvo de agallas se vendía como medicamento común contra las diarreas. Más aún, hacia esta misma época, escribe a un amigo: "Desde que partí de Boston mi

*salud deja bastante que desear, causándome grandes molestias algunos trastornos biliosos pútridos".*

Esta tinta secreta podía revelarse solo usando una sustancia química especial, el sulfato ferroso, tal como lo describía Porta. Por consiguiente, Thompson debe haber organizado las cosas en Boston para que allí pudieran leer su mensaje.

En la carta citada, del 6 de mayo, decía: "*Salí de Boston unos días antes del encuentro de Lexington, el 19 de abril*". Tenemos, pues, todos los indicios necesarios para suponer que pudo haber dispuesto todo lo necesario a fin de que el destinatario pudiera aplicar el tratamiento químico adecuado a su carta de aspecto tan inocente, escrita con tinta negra de carbonilla. Una vez aplicado ese tratamiento, el mensaje secreto aparecía tal como se lo reproduce en la figura 2.

### **Thompson huye del país**

El estallido de hostilidades contra los británicos produjo la incorporación al ejército de George Washington, estacionado en Cambridge, de gran cantidad de hombres pertenecientes a la Milicia de New Hampshire. No transcurrió mucho tiempo antes de que la amistad de Thompson con el Gobernador de New Hampshire llegara a ser de conocimiento general en Woburn, y Thompson fue convocado a comparecer ante otro comité de seguridad, esta vez en Massachusetts. Nada pudo probarse y aunque se lo dejó en libertad, nunca estuvo libre de la vigilancia de los demás colonos.

Los soldados del ejército de Washington estaban más equipados y recibían alimentación inadecuada; las malas condiciones sanitarias dieron como resultado un serio brote de tifoidea. Como los soldados atacados de esta enfermedad eran enviados a sus casas para reponerse, la epidemia se difundió con rapidez a muchas zonas. El mismo Thompson contrajo la enfermedad a mediados de agosto y debió permanecer postrado hasta comienzos de octubre. Tan pronto se recobró, no ocultó sus proyectos de fuga y a mediados de octubre de 1775 abandonó su pueblo natal, Woburn, para incorporarse a las filas británicas en la ciudad de Boston. Ya se había separado de su mujer, a quien nunca volvería a ver.

Uno de los atisbos más íntimos que tenemos sobre los pormenores del Ejército Revolucionario Americano apostado ante Boston en 1775, proviene de un extenso

memorándum escrito por Benjamín Thompson, tan pronto ligó a esa ciudad, dirigido al alto comando británico y titulado "*Observaciones varias sobre el estado del ejército rebelde*". Su conocimiento de los alrededores de Boston debe haber sido de gran utilidad a los hostigados generales ingleses en sus esfuerzos por conservar a la ciudad sitiada. En marzo de 1776, sin embargo, la posición de las tropas británicas en Boston era ya insostenible y la ciudad fue abandonada. Los ingleses, con tantos simpatizantes tories como pudieron acomodar a bordo, se hicieron a la mar con destino a Halifax, Nova Scotia. A un juez llamado William Brown se confió la tarea de llevar a Londres los despachos oficiales dando cuenta de este revés en la fortuna del ejército real; en compañía del juez Brown viajó también el osado y joven monárquico de Massachusetts, mayor Benjamín Thompson.

## Capítulo 4

### Vida cómoda en Londres

Cuando Benjamín Thompson desembarcó en Londres, a comienzos del verano de 1776, no lo hizo como refugiado político, sino como autotitulado experto en los pormenores de la lucha en Boston y sus alrededores. Desde noviembre de 1775 Lord George Germain ocupaba el cargo de Secretario de Estado para las Colonias, bajo Jorge III. Germain había pasado buena parte de su vida como soldado profesional, pero se le había sometido a corte marcial y expulsado del ejército británico por cobardía en el combate, volcándose entonces a la política para fortalecer su dañada reputación. Como su administración se caracterizaba por su firme determinación de conservar su cargo complaciendo en todo al Rey, las noticias de la caída de Boston amenazaban poner en peligro su nueva carrera. Más aún, el clamor popular levantado como consecuencia de esas noticias pudo muy bien barrerle de su puesto, de no aparecer a su lado un joven brillantemente informado cuya versión de la lucha en Massachusetts era tan convincente que Germain pudo capear el temporal sin grandes dificultades. Thompson, que nunca se caracterizó por su modestia, dejó entender que su posición y su cargo habían sido en Boston más importantes de lo que los hechos parecían indicar. No obstante todo ello, sus

agudas facultades de observación y su mentalidad analítica permitieron al Departamento de Colonias (Colonial Office) tener una visión de la revolución americana mucho más completa que la usual.

Además, Benjamín Thompson no era un desconocido para el gobierno británico; había concertado un acuerdo sumamente previsor con el gobernador Wentworth, de New Hampshire. Si alguien quería poner en duda las credenciales de Thompson, bastaba a éste indicar despachos como el que Wentworth enviara en 1774 al conde de Dartmouth, predecesor de Germain: *"He logrado buenos resultados en el retorno a sus obligaciones de soldados que desertaran de las tropas reales en Boston, y ello gracias a la inteligente y prudente actividad del mayor Thompson, oficial de la milicia de New Hampshire, cuyo mando, según me escribe el General, promete ulteriores éxitos"*.

Por supuesto, ignoramos lo conversado por Thompson con Lord George, pero causó tal impresión al Secretario de Estado para las Colonias que casi de inmediato le nombró su secretario privado y en los cinco años siguientes encontraremos a Thompson siempre junto a Germain. Con el correr del tiempo, las actividades de la Revolución Americana se desplazaron hacia el sur, alejándose de Massachusetts, y la información de Thompson ya no resultó tan importante. Sin embargo, no por ello perdió brillo a los ojos del gobierno: en 1779, le hallamos ocupando la posición oficial de Secretario de la Provincia de Georgia, signo de favor real aunque el puesto fuese solo nominal, pues Inglaterra había perdido toda autoridad en esa provincia. En setiembre de 1780, Thompson obtuvo un cargo de significación: Subsecretario de Estado para el Departamento Septentrional. En dicho cargo ejerció verdadero poder, pues no solo era directamente responsable de reclutar, pertrechar y transportar las fuerzas británicas, sino que era también el enlace primordial entre los americanos monárquicos radicados en Londres y el gobierno británico.

### **Thompson reanuda sus investigaciones científicas**

Los actos oficiales de Thompson tienen su crónica en numerosos volúmenes pertenecientes a los archivos del Ministerio de Relaciones Exteriores (Foreign Office) de Gran Bretaña, mas se trata de documentos áridos y frustrantes, de ineficiente burocratismo. Mucho más interesante resulta la historia de su evolución, en esa



época, como físico investigador, y sus intentos por aplicar los resultados de la ciencia pura en el trato con sus semejantes. Thompson llegó a Londres como Mayor de la milicia colonial y, por lo tanto, se le consideraba fundamentalmente un militar. Pero a medida que escalaba posiciones en la corte de Inglaterra, encontraba mayor tiempo para su ocio, tiempo que utilizó en la experimentación "*filosófica*" según líneas militares.

Durante el verano de 1778, Thompson comenzó algunos estudios sobre la fuerza de las explosiones de pólvora, realizando sus experimentos en Stoneland Lodge, hacienda rural perteneciente a Lord George. Como hemos visto, ya de muchacho le interesaban la química y la física de la pólvora, sobre cuyos fundamentos científicos básicos muy poco se sabía aunque los explosivos fuesen, por supuesto, material primario del soldado. A muchos hombres de ciencia de esa época preocupaba sobremanera la causa de la fuerza producida por la explosión de pólvora. Thompson dedicó sus fuerzas a idear un dispositivo que permitiera medir en el laboratorio la fuerza explosiva de pólvoras de distintas composiciones. En 1742, Benjamín Robins, conocido matemático e ingeniero jefe de la East India Company, había inventado el péndulo balístico para medir la velocidad inicial de proyectiles disparados desde armas de fuego. El péndulo balístico de Robins era, en esencia, el mismo dispositivo usado todavía hoy en los laboratorios de física para medir la velocidad de las balas; trabaja según el principio de la conservación de la cantidad de movimiento. Se dispara un proyectil sobre un pesado péndulo de madera y se mide la distancia cubierta por la oscilación de este último. Conociendo las masas del proyectil y del péndulo, es posible calcular la velocidad del primero. La modificación introducida por Thompson en el experimento de Robins consistió en medir el retroceso del arma, y no la oscilación del péndulo. Las balas usadas entonces en mosquetes y cañones no ajustaban muy bien en el alma de las armas; Thompson creía, por lo tanto, que parte de la fuerza expansiva de la pólvora se perdía por dispersión alrededor del proyectil y debido a ello la velocidad de éste no medía la plena potencia de la explosión. En la figura 3 se reproduce un dibujo del mismo Thompson, representativo de su aparato experimental.

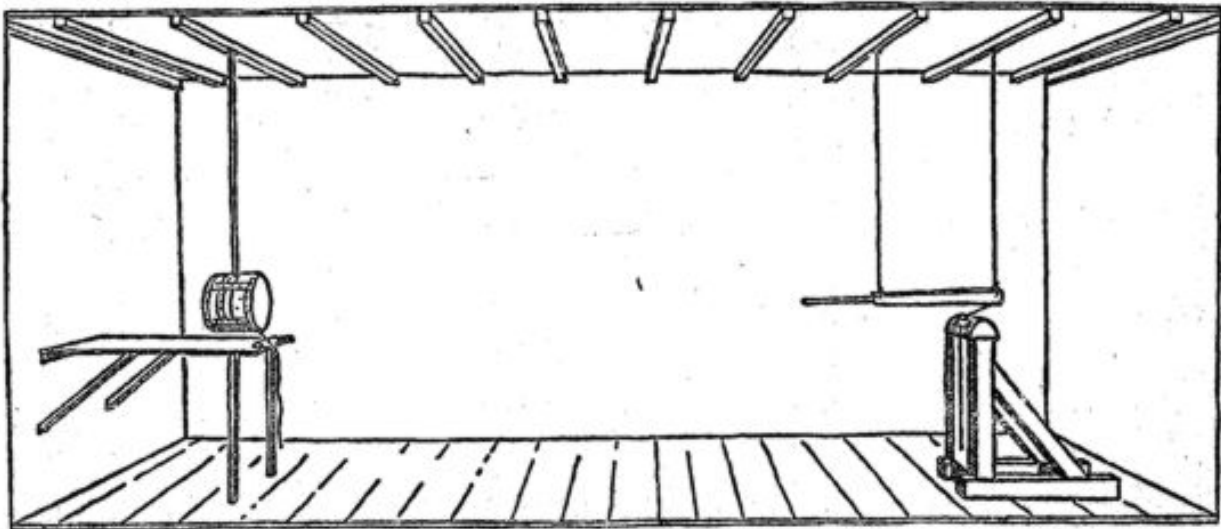
El primer trabajo científico publicado por Thompson fue *An Account of Some Experiments Upon Gunpowder* [*Descripción de algunos experimentos con pólvora*];

apareció en las Philosophical Transactions de la Royal Society, en 1871. Esta publicación le valió abundantes críticas debido a su aparente pretensión de presentar ideas nuevas. Sin embargo, despertó considerable atención y fue causa principal de que, ese mismo año, se lo eligiera miembro de la Royal Society.

### **Crucero con la flota del almirante Hardy**

Mirando hacia atrás, los experimentos científicos de Benjamín Thompson parecen siempre mezclados íntimamente con sus intrigas políticas; los experimentos de Stoneland Lodge conducen directamente a su vinculación con la flota del almirante Hardy. Lord George logró que lo aceptaran como invitado en dicha flota, la cual comenzó en el verano de 1779 un período de maniobras, de tres meses de duración, frente a las costas de Inglaterra.

La justificación pública de la presencia de Thompson en los navíos británicos era su deseo de disponer espectaculares experimentos a gran escala con los grandes cañones de la flota, de suerte de poder observar la distancia a la cual las balas caían en el mar, continuando de esa manera sus estudios sobre la fuerza de las explosiones de la pólvora.



*Figura 3. Péndulo balístico de Thompson para medir la fuerza de las explosiones de pólvora*

Según escribió, la artillería le brindó "*oportunidades de llevar a cabo varias observaciones interesantes, que me aclararon muchas cosas respecto a la acción de*

*la pólvora al explotar*". Quizá no haya sido éste el único motivo de su presencia. Thompson envió a Germain largas y munificas descripciones durante su estada a bordo; estos informes componen una crónica verdaderamente sorprendente de ineficiencia, estupidez e ineptitud, crónica a la cual su protector podía encontrar utilidad política. La existencia de estos informes dirigidos a Germain no era, por supuesto, del conocimiento público, y según todas las apariencias, el papel de Thompson era solo el de un gentilhombre ocioso, interesado en el conocimiento y en la filosofía natural.

Thompson no solo llevó a cabo sus experimentos con pólvora sino también ideó un nuevo sistema de señalización naval cuyos pormenores desconocemos, aunque fue suficientemente apto para ser incorporado a los Procedimientos Navales Británicos. El desarrollo de este sistema de señales realzó de manera considerable su reputación como filósofo natural.

Otro efecto del crucero fue despertar su interés por la arquitectura naval: proyectó una fragata de cuarenta cañones, capaz de transportar doscientos cincuenta hombres. Nunca llegó a construirse, si bien Thompson creyó durante cierto tiempo que los inspectores de la marina podrían aceptarla. Al no lograr tal aceptación, trató de reunir fondos suficientes para construirla mediante suscripción pública, pero este plan nunca llegó a madurar.

El diario del juez Curwen nos brinda una interesante opinión contemporánea sobre Thompson. Durante treinta años antes de estallar la guerra, Samuel Surwen había sido juez auxiliar de la Oficina del Almirantazgo y Provisional de Impuestos, en Salem, Massachusetts. Refugiado político en Londres, carecía de recursos y se sentía con derecho a recibir ayuda económica de un gobierno al cual sirviera durante tanto tiempo.

*"Partí temprano, para llegar a tiempo a casa de Mr. Benjamín Thompson, y como de todos modos llegué temprano, supe que no retornaba de casa de Lord George Germain, donde siempre toma su desayuno, almuerzo y cena, tan favorito es... Al regresar, lo hallé en sus habitaciones. Me recibió con modales amistosos, tomándome de la mano; habló con gran libertad y prometió recordarme y servirme tal como yo le propusiera. Las promesas se pronuncian con facilidad y el gentil aliento engañoso es artículo corriente en*

*la profesión del cortesano. No abrigo esperanzas en el hermoso aspecto de una conducta exterior, aunque no sea sincero suponer que todos necesitan engañar... Cuando este joven era un aprendiz en la tienda de mi vecino, siempre parecía activo, de buen talante y sensato; por una extraña ocurrencia de hechos, hoy es, Subsecretario del Secretario de Estado, Lord George Germain, Secretario de Georgia, Inspector de todos los uniformes que se envían a América, y Teniente Coronel Comandante de los Dragones Montados de Nueva York. La renta que recibe de todas estas fuentes es, según he oído, cerca de 7.000 al año, infinitamente superior a todo lo que jamás haya podido ambicionar. Además, es miembro de la Royal Society."*

### **Aspecto práctico de la física**

En algunos aspectos, Thompson tenía mucho de disconforme. El abismo entre los filósofos naturales, a quienes hoy llamamos físicos puros, y los artesanos e inventores, categorías que incluían a quienes hoy consideramos: físicos aplicados e ingenieros, era muy grande. Los primeros consideraban a los segundos toscos e incultos, mientras los inventores escarnecían a los filósofos naturales tildándolos de saladores poco prácticos. Una de las grandes contribuciones de Benjamín Thompson al desarrollo de la ciencia fue su comprensión de que los dispositivos y perfeccionamientos prácticos podían surgir directamente de los estudios básicos de física pura. Le vemos dirigiendo su atención, una y otra vez, hacia las propiedades fundamentales de la naturaleza en formas al mismo tiempo directamente aplicables a sus problemas cotidianos.

Típicos de su búsqueda de una mayor comprensión de la naturaleza aplicada a los problemas cotidianos fueron los estudios de Thompson sobre la resistencia mecánica de la seda. En su cargo oficial de Subsecretario del Departamento Septentrional, una de sus mayores preocupaciones la constituían los uniformes enviados a los soldados británicos que luchaban en la Revolución Americana. El funcionamiento del ejército hacia 1780 difería sobremanera de todo lo que hoy damos por sentado. No existía el cuerpo de cuartel maestro. Thompson administraba su departamento conforme a la costumbre de la época, comprando los

uniformes en Londres con su propio dinero y vendiéndolos al ejército en Nueva York, al mejor precio que podía conseguir.

Este procedimiento altamente especulativo podía producir inmensa fortuna personal y por lo tanto le convenía sobremanera garantizar que los uniformes enviados desde Londres llegarían en condiciones aceptables al fin de su arduo viaje a través del océano. Quien haya visto reproducciones de los uniformes militares usados en los días de la colonia, debe haber quedado impresionado ante el extravagante uso de la seda, sobre todo en los uniformes de oficiales. La seda natural, sobre todo cuando no se la ha limpiado y tratado de manera apropiada, es muy susceptible a la acción del moho y la putrefacción; el largo viaje a través del océano, desde Londres hasta América, constituía un verdadero peligro para los uniformes destinados a engalanar los desfiles en el escenario americano. Thompson emprendió un estudio fundamental sobre la resistencia mecánica de las fibras de seda en todo tipo de condición y aunque su fortuna política sufrió vuelcos tan rápidos que esta tarea nunca llegó a conclusión práctica alguna, el intento de aplicar la investigación pura a los problemas prácticos de la administración cotidiana constituye una pauta que caracterizó su manera de manejar las cosas durante toda su vida.

### **El caso del espía La Motte**

Uno de los incidentes de espionaje más espectaculares registrados en Londres durante la Revolución Americana fue el caso La Motte. Se acusó a éste de llevar a cabo tareas de espionaje en favor de los franceses cuando un miembro de su organización, decepcionado ante el monto de su remuneración, dio cuenta a las autoridades de tales actividades: Se atrapó al espía con las manos en la masa, en posesión de planes detallados de operaciones navales y maniobras de la flota británica. El misterio de todo el episodio lo constituye la fuente de la información lo grada por La Motte, cuya identidad se negó a divulgar, y durante todo el proceso esta persona fue denominada el "amigo ubicado en una cierta oficina". Los rumores del día apuntaban al protegido de Lord George Germain, Benjamín Thompson. No existen pruebas de que tales rumores tuviesen algo de cierto, pero es interesante saber que de pronto Thompson cedió a un amigo su puesto de Subsecretario de Estado para el Departamento Septentrional y partió súbitamente para América.

Si Thompson realizaba en verdad actos de espionaje a favor de los franceses, Lord Sandwich, Primer Lord del Almirantazgo Británico, habría ejercido presión sobre el Parlamento para descubrir a ese "*amigo ubicado en una cierta oficina*", y bien pudiera ser que Germain usara la información recogida por el mismo Thompson, como hemos visto, sobre la ineficiencia y estupidez existentes en la flota del almirante Hardy, para obligar a Sandwich a guardar silencio. Por cierto, el "*amigo ubicado en una cierta oficina*" corrió mejor suerte que el pobre La Motte, destripado y descuartizado en una ceremonia de gran pompa y popularidad.

## **Capítulo 5**

### **Oficial de Dragones**

Fue notorio el poco éxito del rey Jorge III para atraer y mantener ministros competentes en su gobierno. Caracterizan su reinado las maniobras de una sucesión de políticos de alta jerarquía, empeñados en conservar sus cargos, a menudo a costa del bienestar de su país. Quien estuviera en la situación de Benjamín Thompson conservaba su cargo solo mientras su protector se mantuviese en posición de poder, y todo cortesano hábil estructuraba su futuro disponiendo alguna posición permanente en la cual ubicarse cuando el protector perdiese el favor real. El plan de Thompson involucraba la formación de los Reales Dragones Americanos. La organización de unidades militares bajo el auspicio de políticos activos era procedimiento aceptado, si bien altamente especulativo y costoso. Significaba obtener una Carta Real para el regimiento, reclutar las fuerzas necesarias, esencialmente sin costo alguno para el gobierno, y encontrar un comandante dispuesto a dirigir la unidad militar una vez constituida. El tamaño de la unidad determinaba el rango que el organizador podía exigir. Aunque las condiciones a satisfacer en un procedimiento de este tipo eran sumamente dificultosas, los posibles beneficios tentaban a quien tuviera espíritu de jugador, pues cuando un regimiento de este tipo ya no prestaba utilidad a la organización militar, los oficiales conservaban su rango y percibían la mitad de la paga durante el resto de sus vidas.

## **Principios económicos para organizar un regimiento**

Resulta difícil desentrañar la verdadera historia de los Reales Dragones Americanos, no por falta de pruebas documentales, sino porque gran parte de ellas provienen del mismo Benjamín Thompson. Sabemos que éste solía exagerar sus propias realizaciones, lo cual dificulta seleccionar la verdad de sus afirmaciones auto encomiásticas. Uno de los problemas que habían ocupado al mayor Thompson cuando escapara de Woburn a Boston fue el reclutamiento de simpatizantes monarquistas de Boston para formar una compañía al servicio del Rey. Thompson aseguraba, al menos cuando llegó a Londres, que si el reclutamiento tenía éxito se le había prometido el rango de teniente coronel en esta brigada de fuerzas leales al monarca. Al acumular fortuna bajo la protección de Germain, sus planes de formar los Reales Dragones Americanos cristalizaron en una verdadera operación, y persuadió al mayor David Murray que se embarcara para Nueva York y se diera de lleno a reclutar fuerzas para este regimiento de caballería, hasta concretar su existencia. Si todas las cosas hubieran marchado bien, Thompson podría haber permanecido en Londres como Subsecretario del Departamento Septentrional, podría haber tenido su regimiento en acción en América, y una vez terminada la guerra habría cosechado las recompensas debidas a su rango militar. Si algo no marchara bien en sus planes, sin embargo, tenía una escapatoria fácil para cualquier situación que pudiese surgir, y al parecer surgió. Durante el verano de 1781, como hemos visto, Thompson consideró necesario, de pronto, abandonar su cómoda posición londinense y empeñarse en satisfacer las duras condiciones especificadas por la Corona para colocar los Reales Dragones Americanos en pie de combate.

Para tener una idea de la magnitud de esta tarea, pasemos rápida revista a esas condiciones. Thompson debía organizar un regimiento de trescientos sesenta y seis hombres que no estuvieran ya ocupados en otro servicio a las órdenes del Rey. El único gasto para el gobierno era la acostumbrada merced real de tres guineas, aproximadamente diez dólares en moneda actual, que se pagaba a cada hombre por el reclutamiento. (Thompson agregó una suma superior, de su propio peculio.) Los oficiales debían ser "*gentilshombres de educación e influencia en América, y haber sufrido en sus propiedades en virtud de su lealtad al Rey*". Al ingresar al regimiento,

los oficiales renunciaban a todo derecho de solicitar pensiones y dones como "*sufrientes americanos*". Y, por último, ningún oficial recibía paga alguna mientras el regimiento no contara con la mitad de sus efectivos, una vez cumplida esta condición, los oficiales recibían media paga hasta tanto el regimiento estuviese completo, a partir de cuyo momento comenzaban a percibir su paga entera.

### **Dos escaramuzas**

El servicio militar del teniente coronel Benjamín Thompson en América no fue un episodio de grandes aventuras ni una demostración de grandes proezas militares. Fue cosa de relleno, destinada a organizar los Reales Dragones Americanos y cumplir con su parte del convenio, de modo de estar en condiciones de solicitar su recompensa. Aunque el barco que le llevaba a América debía atracar en Nueva York, los vientos contrarios le impulsaron hacia el sur y Thompson desembarcó en Charleston, Carolina del Sur. Durante los meses que tardó en llegar a Nueva York, prestó servicios útiles al general Leslie, comandante británico en aquella ciudad sureña, dirigiendo una serie de expediciones en los alrededores de la misma, destinadas a lograr forraje para los animales con que contaban las fuerzas militares. La única escaramuza en la que se vio Thompson envuelto, es decir, la única suficientemente importante para haber sido registrada, fue contra el general Marion (conocido como Zorro de los Pantanos), en los pantanos de Carolina del Sur. En este encuentro, Thompson alcanzó su objetivo de reunir alimentos y pertrechos para el ejército británico. Cuando por último encontró un lugar para sí y sus caballos, en un transporte con rumbo a Nueva York, se dedicó con gran vigor al problema que le traía a América, y no solo logró organizar el regimiento de Dragones hasta dotarle de su fuerza total, sino que organizó también una ceremonia de gala para celebrar ese hecho, ceremonia de tal categoría que el mismo príncipe de Gales presentó al regimiento sus banderas correspondientes.

La suerte de una ciudad ocupada durante los rigores de la guerra nunca es envidiable, pero Benjamín Thompson dejó tras sí en Huntington, Long Island, anécdotas que equiparan el nombre del coronel Thompson al del demonio encarnado. Arrasó la iglesia del pueblo y usó los maderos para construir fortificaciones; taló todos los manzanos para usarlos como leña, aunque se disponía



de otras maderas en abundancia. Agregando el insulto a la injuria, se apoderó de las lápidas y construyó con ellas hornos de panificación, y envió a sus soldados a recorrer la ciudad y obligar a los habitantes a comprar panes con los epitafios de sus seres queridos, inscriptos en la parte inferior de la corteza. Mientras residió en Huntington, su único encuentro militar digno de nota consistió en rechazar un ataque de Benjamín Talmadge, iniciado desde la costa de Connecticut; los pormenores de este encuentro han sido registrados con minuciosidad por los informantes del general George Washington, y también por Thompson en su carta a Lord George Germain, en Londres.

## Capítulo 6

### Soldado de fortuna en Baviera

Los británicos hicieron la paz con los americanos en setiembre de 1783; durante varios meses, el puerto de Londres estuvo repleto de naves cargadas de refugiados; cada uno de éstos creía que su lealtad particular hacia el monarca le hacía acreedor a alguna recompensa. En este desfile de buscadores del favor real figuraba el teniente coronel Benjamín Thompson. La primera valla salvada con éxito fue transferir los Reales Dragones Americanos a un regimiento británico de tropas regulares. Lo logró en pocos meses y dejó para la historia muchos kilogramos de papel explicando sus derechos y sus realizaciones. Completada la transferencia, escribió al rey Jorge III solicitando se le nombrara coronel antes de retirarse con media paga. La respuesta del monarca dice: "No veo el derecho de Mr. Thompson al rango de Coronel, que debe concederse con reticencia. Considerando sus escasos años de servicio, el rango de teniente coronel parece muy eficiente". Thompson tenía aún, evidentemente, amigos muy poderosos en la Corte; no habían pasado sino tres semanas de esta real objeción, cuando el mismo rey lo ascendió de teniente coronel a coronel. Con este grado en sus manos, y encontrando a Londres poco hospitalario para sus objetivos y aspiraciones, el coronel Thompson partió para el continente europeo.

Dos relaciones influyentes

Un soldado de fortuna en busca de una posición en las cortes de Europa debía obtener un lugar de preferencia mediante una combinación de buena suerte, exageraciones y la prestancia necesaria para parecer y aparecer ante los demás como persona potencialmente útil. Benjamín Thompson reunía numerosas condiciones para este tipo de campaña y todo hace pensar que esperaba feliz la posibilidad de pasar algunos meses de ocio peregrinando por las cortes de Europa, en busca de la mejor posición posible. Entabló dos relaciones que tuvieron considerable influencia sobre su futuro. En Estrasburgo, pasó algún tiempo con el duque de Deux-Ponts, cuyo regimiento combatiera junto a los americanos en la Revolución. Los interesantes relatos de batallas libradas en el Nuevo Mundo y la evidente relación de Thompson con los comandantes militares que intervinieran en tales batallas, impresionaron a los oficiales del duque, pertenecientes al otro bando en los encuentros que tan bien conocía Thompson. Al partir del campamento del duque, Thompson llevaba en su bolsillo las cartas de recomendación más afectuosas posibles para el tío de aquél el elector Karl Theodor, monarca de Baviera.

El segundo contacto fue con Sir Robert Keith, embajador británico en Viena. La tarea de un diplomático en Europa Central, sobre todo en 1780, consistía principalmente en tratar de mantenerse informado acerca de la caótica situación política. Una de las funciones más útiles de un vagabundo soldado de fortuna era la de actuar como informante político. Keith sabía quizá que en esta profesión Thompson había servido ya a varios amos. Sabemos que mientras éste pasaba el invierno de 1784 en Viena, se tomaron todas las medidas necesarias para que transmitiera a Sir Robert todos los rumores políticos que pudiera recoger.

### **Sir Benjamín**

La recepción dispensada al coronel Thompson por la corte de Munich superó sus esperanzas más optimistas. El elector de Baviera le trató con gran respeto y cuando Thompson le ofreció sus servicios en calidad de ayudante militar, los aceptó en los términos más halagadores. Sin embargo, había en la corte de Baviera otros oficiales a quienes el gobernante podía haber cumplimentado en alto grado concediéndoles el cargo ofrecido a este extranjero. Se requería, sin duda, alguna condición especial y Thompson, con sus floreos habituales, regresó a Londres con una finalidad

expresa: convencer al rey Jorge III que su posición en la sociedad inglesa debía ser por lo menos equivalente a aquella que le prometían en la corte de Baviera. Comprendemos el notable dominio que Benjamín Thompson podía ejercer sobre los hombres cuando nos enteramos que convenció al rey de que le hiciera caballero; el mismo rey que seis meses atrás rehusara ascenderle de teniente coronel a coronel.

### **Coronel de Baviera**

Queda librada a la imaginación la causa del éxito en esta tarea de persuasión. Sabemos que Thompson exageraba sobremanera la posición social de su familia, pues en su escudo de armas escribió: "Hijo de Benjamín Thompson, residente de la provincia de la Bahía de Massachusetts, en Nueva Inglaterra, difunto gentilhombre, es miembro de una de las familias más antiguas de América del Norte, todavía lleva su nombre una isla que perteneció a sus antepasados en la entrada del puerto de Boston, cerca de donde se estableció la primera colonia de Nueva Inglaterra; sus antecesores vivieron siempre en situación respetable en ese país donde él nació, y han usado hasta ahora las armas de la antigua y respetable familia de Thompson, del condado de York, por la constante tradición de que su descendencia derivaba de esa fuente." Quizá su antepasado haya emigrado de York, en Inglaterra, aunque se carece de toda constancia al respecto. Sabemos con seguridad, en cambio, que su familia nunca poseyó isla alguna en el puerto de Boston. Existe una isla Thompson en tal puerto, como puede verse en los mapas de la época, pero se le había dado ese nombre en homenaje a David Thompson, que se apoderó de la misma hacia 1626, mientras el antepasado emigrante de Benjamín, James Thompson, no llegó a América sino en 1630.

Se sospecha que parte de la argumentación usada para persuadir al monarca inglés a otorgar el rango de caballero a Sir Benjamín se basó en la promesa de prestar servicios como espía británico en Baviera. Aunque nunca podremos saber cómo se llevó a cabo este golpe de genio, casi con solo solicitarlo, Thompson recibió del rey de Inglaterra lo que deseaba y retornó a Baviera para ocupar el puesto de ayuda de campo y consejero confidencial de Karl Theodor, monarca de Baviera.

Es interesante observar a Sir Benjamín Thompson, ahora coronel del ejército bávaro, radicarse en su nuevo medio, en Munich. Carecía de mando particular y de

trabajo específico, salvo obedecer la voluntad del Elector, pero estaba muy atareado. Los documentos existentes ponen de manifiesto que en los primeros tiempos dedicó tanto tiempo y esfuerzo a espiar por cuenta del Ministerio de Asuntos Exteriores británico, como a sus nuevas obligaciones. Hizo planes minuciosos con Sir Robert Keith, en Viena. "Pues cada uno de nosotros conoce la escritura del otro, en el futuro será innecesaria toda firma, y aunque mis cartas estén fechadas en Estrasburgo o en Francfort, Su Excelencia no se llamará por eso a engaño y sabrá sin lugar a dudas de quién y de dónde vienen".

Nº 20. Munich <sup>the</sup> 17<sup>th</sup> April 1778  
 My Lord  
 Since I had last  
 the honor of writing to your Lordship  
 The Elector has dissolved the Commission  
 for examining General Sir Benjamin  
 Thompson's plans & they have been paid  
 according to their several ranks.  
 It is said they are exceedingly surprised  
 & disappointed as they were in hopes of  
 having the whole execution of the project  
 entrusted to them — General Thompson  
 is returned here with his family under  
 the former expectations & with the  
 hopes of being appointed Minister de la  
 Guerre, but I have no reason to think so.  
 The Marquis of Carmarthen  
 Ch. C. C.

course of the current year. —  
 The new Professor Georg Johann Bodeker  
 is to be made known here the night before  
 last & will probably have his public  
 reception & audience in a few days.  
 as the Baron de Gunningen had some  
 audience to day to present his letters of  
 recall. —  
 The Count de Breckenheim the Elector's  
 natural son is going to be married  
 to the youngest daughter of the Prince  
 of Orange Spillberg.  
 1453. 2274. 1714. 74. 398. 122. 3089.  
 3736. 1113. 324. 3884. 3212. 3344. 1798.  
 77. 77. 1334. 535. 3843. 2137. 2482.  
 1281. 416. 647. 2763. 576. 1111. 406.

1195. 787. 671. 1164. 576. 909. 5  
 2738. 9. 1396. 761. 678. 285. 242.  
 2538. 1885. 2172. 566. 1331. 921.  
 789. 2954. 678. 646. 566. 3395  
 468. 1413. 2659. 3388. 1678. 2594.  
 3148. 1554. 4. 3787. 2477. 647. 599.  
 456. 1519. 119. 1396. 2760. 319. 2109  
 1798. 463. 53. 576. 1514. 1078. 678  
 3122. 1928. 253. 1784. 2760. 149. 274  
 227. 1137. 367. 1678. 2157. 599. 678  
 458. 2993. 1678. 1713. 2195. 3364.

3364. 1588. 3206. 1149. 3771. 2920.  
 3774. 1723. 3810. 610. 1377. 164. 1678  
 1123. 324. 1678. 1011. 2017. 3364. 9990.  
 Then the Honor to be with the greatest respect  
 My dear  
 Your devotedly most obedient  
 of my faithful humble servant  
 J. M. W.

Figura 4. Informe secreto británico, en código, sobre las actividades de Benjamin Thompson en Munich.

Con el transcurso del tiempo, sin embargo, su posición en la corte bávara se afianzó más y más, y el deseo de progresar en el nuevo medio cobró mayor importancia que su compromiso con el gobierno británico. Keith, sin duda ansioso de apoyarse en un informante colocado en lugar tan estratégico, sentía crecer su indignación cuando Sir Benjamín le comunicaba que nada podía descubrir, y envió otros espías para vigilar a este último.

Los informes cifrados de estos espías se conservan todavía en el Foreign Office británico. Si el lector desea poner a prueba su ingenio, trate de descifrar el informe sobre las actividades de Thompson que se reproduce en la figura 4<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> La parte descifrada de la carta es:

El general Sir Benjamín Thompson está seguro de que estará a su cargo la ejecución total de su proyectada reforma militar, y se propone llevar a cabo los cambios en todos los departamentos de los regimientos, vestimenta, armas, artesanos, e incluso en las guarniciones. Una de las partes más importantes de su plan consiste en aumentar el ejército, e incluso propone incrementarlo de manera gradual hasta contar con 30.000 hombres, lo cual promete llevar a efecto en el término de cuatro años sin incrementar los fondos recibidos anualmente del Elector y destinados a expensas del ejército, fondos cuyo monto asciende a 2.500.000 florines

Según todos los indicios, el Foreign Office abrigaba la convicción de que Thompson ocultaba informaciones, lo cual quizás explique un incidente ocurrido en 1795, cuando Thompson visitó por primera vez Londres, después de once años al servicio de Karl Theodor. Un grupo de "salteadores" le atacó en pleno día, en medio del atrio de San Pablo, y se apoderó de un baúl donde guardaba todos sus papeles y documentos personales. El mismo Thompson creyó que el incidente era obra de sus enemigos políticos, y quizás el Foreign Office estaba tan convencido de que la información recogida por Thompson sería vital para el gobierno británico, que llegara a esos extremos para echar una mirada a sus pertenencias. Es fascinante pensar que quizás esos papeles existan todavía en el baúl original robado de su carruaje, aun hoy escondido en el depósito de trastos viejos de algún castillo.

## Capítulo 7

### Vida de corte e investigación

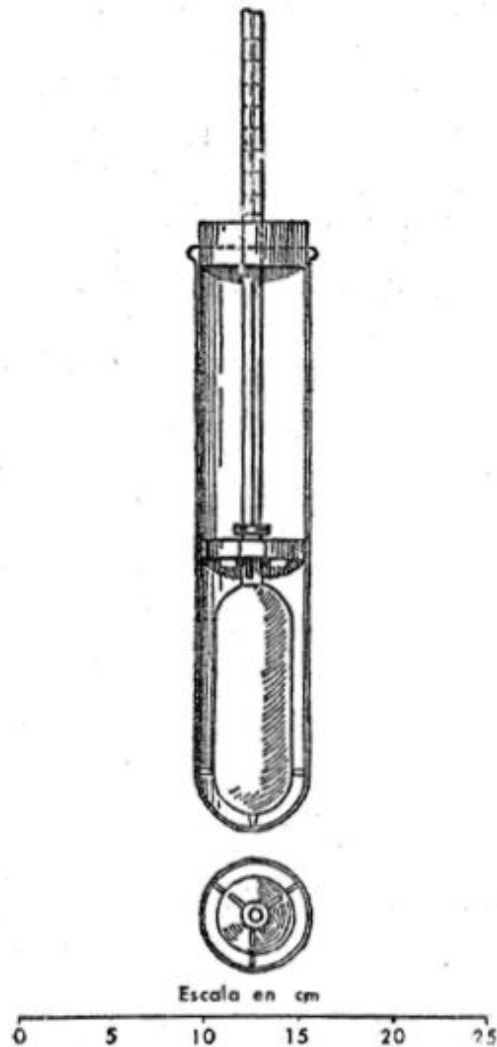
Hasta el momento de llegar al cargo de ayuda de campo del Elector de Baviera, la fortuna militar y política había constituido el principal interés de Benjamín Thompson, y todos sus actos iban dirigidos hacia la adquisición de fama y fortuna en esos campos. Al radicarse en la rutina cortesana de Munich, comenzó a perder su característica intranquilidad y prestó creciente atención a las cuestiones científicas y tecnológicas que habrían de acarrearle fama duradera en el campo de la ciencia aplicada, fama muy superior a la derivada de sus realizaciones militares o de su estatura política.

El ejército bávaro era numéricamente grande, más casi inútil como fuerza combatiente, debido a la mala organización, a la moral baja y a lo mal pertrechados que estaban sus hombres. La corte bávara vivía en constante temor de una agresión desde el exterior y de la desintegración del ejército en el propio país. Por sobre todo esto, costaba al Elector de Baviera una gran parte de su fortuna impedir que el ejército se desintegrara por completo. La verdadera tarea del coronel Thompson parece haber sido la de consejero confidencial del Elector, con la idea de recomendar y llevar a cabo una reorganización del ejército, cualesquiera fuesen los

medios a utilizar, y con la condición de que ello no costara al gobierno más dinero que el recolectado de costumbre para el fondo bélico militar. Si se lograba introducir mejoras y tener un ejército bien organizado y más eficaz, y por añadidura con menores gastos; Sir Benjamín podría disponer del dinero economizado, para su propio uso.

Durante varios años, nada sorprendente pareció suceder en Munich, y la mayoría de la gente olvidó al intrépido y joven coronel de Massachusetts, a quien parecía haber tragado la vida de corte en Munich y Manheim. Sin embargo, Thompson estuvo muy atareado en esos años. Estudio la organización del ejército hasta en sus pormenores más insignificantes, analizó hasta el último zapato los problemas de suministros y pertrechos, y preparó un programa tan amplio de reorganización, que sus detractores y enemigos quedaron abrumados por su amplitud y perfección.

Si bien muchos de los pormenores eran tan específicos del ejército bávaro que no necesitamos demorarnos en ellos, su manera de trabajar fue conceptualmente tan moderna que solo en los últimos tiempos las investigaciones y desarrollos auspiciados por distintos gobiernos han alcanzado el patrón establecido por Benjamín Thompson a fines de la década de 1780 como programa para la innovación tecnológica.



*Figura 5. Termómetro de pasaje de Thompson, para medir la conductividad térmica de las telas y otros materiales*

El concepto nuevo y sorprendente de Thompson fue el siguiente: para lograr máximos resultados en el tiempo mínimo la penetración científica debe preceder al desarrollo tecnológico. En lo que resta de este libro veremos ejemplos del método de trabajo de Thompson.

Al analizar el presupuesto militar, le resultó evidente que las dos partidas de gastos más importantes eran alimentos y ropas de los soldados. Thompson se planteó dos interrogantes.

Primero: ¿vestían los soldados las mejores ropas posibles? Segundo: ¿era factible reducir en alguna medida los gastos aislantes necesarios para alimentarlos de la



manera acostumbrada? La búsqueda de respuestas condujo a Thompson a dos estudios fundamentales, que le ocuparon durante muchos años.

### **Conductividad térmica de las telas**

El coronel Benjamín Thompson enfrentaba el problema de vestir al ejército bávaro. ¿Cómo hacerlo de la manera más económica posible y, aún así, tener a los soldados abrigados y felices? El problema básico consistía en determinar cuál era la mejor tela con la cual fabricar los uniformes. ¿Cómo dar respuesta a este problema sin conocer la conductividad térmica de los materiales disponibles para fabricar uniformes? Esto sucedía, recuérdelo el lector, antes de haberse realizado este tipo de medición y, por lo tanto, Thompson hubo de ponerse a la tarea de descubrir por sí solo la conductividad térmica de todos los materiales posibles para la fabricación de ropas. Primero debía desarrollar un método y diseñó lo que denominó su termómetro de pasaje, que se reproduce en la figura 5. Como puede verse, el instrumento consistía en un termómetro montado en un tubo similar a los modernos tubos de ensayos. Las mediciones de la conductividad de los materiales, inclusive el aire, se realizaban llenando el tubo de ensayos con esos materiales, piel o tela por ejemplo, y sumergiendo el termómetro en el centro del material. Thompson colocaba la totalidad del dispositivo en agua hirviente y permitía al termómetro alcanzar una temperatura algo superior a 70 °C. Luego retiraba el termómetro del pasaje del agua hirviente y lo sumergía en un baño de hielo, midiendo el tiempo necesario para que la temperatura descendiera de 70 a 10 °C. Este lapso le daba; por lo tanto, una medida de la rapidez con que el calor pasaba a través del material ensayado.

En primer lugar, llevó a cabo un minucioso estudio de todas las sustancias comunes utilizadas para fabricar ropas abrigadas y las tabuló con sumo cuidado, en función de su conductividad térmica. Trató de desarrollar una teoría que explicara los resultados y, según confiaba, le brindase una guía para seleccionar los materiales adecuados a la fabricación de uniformes militares. En un comienzo le impresionó el hecho de que las pieles y las plumas tenían mejores propiedades aislantes que el aire común. Arrolló alrededor de su termómetro, formando una capa apretada, un hilo de seda, y descubrió que la aislación del hilo de seda no era tan buena como la

conseguida con seda cruda, colocada simplemente de modo que llenara el tubo de ensayos integrante de su termómetro de pasaje. Partiendo de ambos resultados y aplicando a los mismos su razonamiento, sugirió la hipótesis de que la aislación térmica se debe a la capa de aire adherida a la superficie de las fibras aislantes. Mientras estuvo en Inglaterra en 1779, realizó una serie bastante amplia de experimentos sobre la adherencia del aire a las fibras animales y vegetales; descubrió entonces que al parecer el aire se adhiere con fuerza mucho mayor a las pieles que a las telas de lino. Este hecho le condujo a pensar que la adherencia del aire podría constituir la explicación del fenómeno de la aislación térmica.

A medida que el número de sus experimentos iba en aumento, sin embargo, Thompson no encontraba una correlación directa entre la conductividad térmica y la aparente cantidad de aire adherida a la superficie de las fibras, y buscó otra explicación. Todavía desconcertado por las propiedades aislantes de las telas, se preguntó entonces si la aislación no se relacionaría de alguna manera con el hecho de que las fibras constitutivas de la tela absorbieran la humedad contenida en el aire. Descubrió que el aire seco era mejor aislante que el aire húmedo y razonando que la franela usada junto a la piel podría obtener sus propiedades aislantes por el efecto secador al absorber la transpiración corporal, realizó una serie de investigaciones destinadas a correlacionar la capacidad de absorción de vapor de agua de parte de las fibras con sus propiedades aislantes. Publicó un trabajo sobre este tema, *An Account of Some Experiments Made to Determine the Quantities of Moisture Absorbed from the Atmosphere by Various Substances* [*Descripción de algunos experimentos realizados para determinar las cantidades de humedad absorbidas de la atmósfera por diversas sustancias*], el cual comenzaba:

*"Empeñado en una serie de experimentos sobre los poderes conductores de diversos cuerpos respecto al calor y particularmente de sustancias tales como las utilizadas comúnmente para fabricar ropas, a fin de ver si podía descubrir alguna relación entre los poderes conductores de esas sustancias y su poder de absorber humedad de la atmósfera, realicé los siguientes experimentos".*

En estos experimentos, y usando su termómetro de pasaje, midió el aumento de peso de diversas sustancias después de exponerlas al aire durante setenta y dos

horas en una habitación donde lograba mantener la humedad relativa en un valor próximo al ciento por ciento. Midió la humedad absorbida por la lana de oveja, la piel de castor, la piel de una liebre de Rusia, plumas, seda cruda e hilachas de taffeta blanca, telas finas de lino e hilachas de lino, algodón e incluso alambre de plata proveniente de los restos de encaje de oro. Estos experimentos le llevaron a concluir que no existía correlación alguna entre la humedad absorbida por una fibra y la conductividad térmica de la tela fabricada con ella y que, por lo tanto, debía investigar aún más si deseaba explicar las propiedades de aislación térmica de las telas.

### **Descubrimiento de las corrientes de convección**

Ninguna de las teorías de Sir Benjamín parecía válida y se encontraba en un punto muerto. Pero prosiguió sus experimentos y al cabo de un breve lapso obtuvo su recompensa con un descubrimiento de primera categoría. Por mero accidente, observó y analizó adecuadamente lo que hoy denominamos corrientes de convección, y describió en términos muy vívidos este descubrimiento, usando las siguientes palabras:

*"En el curso de una serie de experimentos sobre la comunicación del calor, en los cuales tuve ocasión de usar termómetros de tamaño desusado... llenos de diversos líquidos, después de haber expuesto uno de ellos, lleno con espíritu de vino, al mayor calor que era capaz de soportar, le coloqué para enfriarlo en una ventana donde daba el sol. Cuando, al dirigir la mirada al tubo, totalmente desnudo... algo me sorprendió y al mismo tiempo me interesó sobremanera, por cierto. Vi toda la masa de líquido contenida en el tubo, moverse con suma rapidez y correr rauda en dos sentidos opuestos, hacia arriba y hacia abajo al mismo tiempo. El bulbo del termómetro, de cobre, había sido fabricado dos años antes de que yo hallara el ocio suficiente para comenzar mis experimentos, y como se le dejara sin llenar y sin cerrar con un tapón adecuado, habían penetrado en él algunas finas partículas de polvo; al quedar iluminadas por los rayos del sol, estas partículas íntimamente mezcladas con el espíritu de vino, resultaban perfectamente visibles... y mediante su desplazamiento ponían de manifiesto los violentos movimientos*

*que agitaban al espíritu del vino contenido en el tubo del termómetro... Al examinar los movimientos del líquido con una lente, descubrí que la corriente ascendente ocupaba el eje del tubo y descendía por los lados del mismo".*

Basándose en este descubrimiento, Thompson llevó a cabo muchos y minuciosos experimentos sobre la propagación del calor a través de toda suerte de sustancias, sobre todo gases y líquidos, y pronto pudo enunciar como principio general que toda sustancia que tiende a impedir el movimiento de un fluido, tratase de un líquido o un gas, aumenta las propiedades aislantes del material. Aplicando esta conclusión a sus experimentos originales con telas, dedujo correctamente que si las telas fuesen de un material tal y se tejieran de modo de conservar aire atrapado en los intersticios formados por las fibras, y si ese aire no pudiera moverse como resultado de las corrientes de convección, sería mal conductor del calor y, por lo tanto, buen aislante. Cabe señalar que el mundo científico aclamó de inmediato el descubrimiento de las corrientes de convección como adelanto de primordial importancia para comprender el funcionamiento de la misteriosa sustancia calórica, si bien el nombre usado hoy "*corrientes de convección*", no apareció hasta pasados muchos años, por obra de William Prout, en 1834.

Como resultado de sus descubrimientos y mediciones, el coronel Thompson consideró con satisfacción que ya comprendía los principios de los cuales dependía el calor de las telas, y dirigió su atención a la aplicación práctica de este conocimiento.

## **Capítulo 8**

### **Thompson como reformador social**

Bien estaba llevar a cabo una investigación de índole fundamental sobre las propiedades de las telas, con el fin de determinar los mejores materiales con los que fabricar uniformes más abrigados para los soldados, pero evidentemente esa investigación no podía traducirse en vestimentas prácticas sin persuadir antes a los fabricantes que usaran las conclusiones de sus afanes científicos. Como cabría

suponer, los fabricantes a quienes el ejército bávaro compraba las telas no vieron con buenos ojos la idea de que los materiales por ellos suministrados no fuesen los mejores y más baratos, y ni siquiera comprendieron la utilidad básica de las investigaciones científicas de Thompson. Este llegó pronto a la conclusión de que si deseaba realmente utilizar sus estudios básicos, debía encontrar fabricantes dispuestos a aceptar la necesidad de aplicar sus resultados, o bien dedicarse él mismo a la fabricación de uniformes. La persuasión no dio resultado alguno; Thompson no logró convencer a los fabricantes que tradujeran sus experimentos sobre la conductividad del material a modificaciones en los uniformes. Debió decidir entre abandonar el proyecto o encarar por sí solo la confección de las prendas. No era hombre de renunciar a sus ideas: estableció en Manheim lo que él mismo denominó "*taller militar*", para fabricar uniformes. Esta decisión, por supuesto, amenazaba con una verdadera pérdida económica a quienes hasta entonces habían suministrado las vestimentas de los soldados, y los industriales de Manheim opusieron todos los obstáculos concebibles al desarrollo de una operación exitosa del "*taller militar*". Su principal resultado fue impedir que Thompson consiguiera obreros, sobre todo operarios con algún conocimiento del proceso de fabricación de telas; por ese motivo, el taller de Manheim fue, como máximo, una operación marginal.

### **Plan para obligar a trabajar a los mendigos**

Lejos de desalentar a Thompson, este inconveniente lo incitó a dedicarse con empeño y vigor al análisis económico y a la búsqueda de una solución al mismo tiempo práctica y espectacular. Comenzó a pensar en el enjambre de mendigos que pululaba por Manheim y que constituían el cinco por ciento de la población. No solo el porcentaje de mendigos era extraordinariamente alto; estaban organizados en medida apenas superada por el gobierno civil de la ciudad. Tenían sus dirigentes, sus Landas, sus zonas de operación y un grado tan alto de organización que se llevaban a cabo alianzas incluso por vía de matrimonios, con el fin de conquistar el contralor de algunas zonas de la ciudad, particularmente adineradas. Tan organizados estaban los mendigos que la policía de la ciudad no osaba inmiscuirse en sus actividades, y tanto los grupos laicos como los clericales restringían sus

limosnas a grupos determinados. Tal como podría esperarse, imperaba en la ciudad el ensañamiento de las luchas entre bandas y de los grupos de matones, y los mismos pordioseros desarrollaban su comercio sin interferencia alguna por parte de la autoridad civil. Con el correr de los años, tanto se habían arraigado los mendigos que sin temor a represalia o persecución alguna, los padres mutilaban y deformaban a sus hijos para despertar la compasión de los donantes y, de esa manera, recibir limosnas más enjundiosas.

Muchos reformadores sociales habían tratado de librar a la ciudad de esta plaga, pero sin resultados, al tropezar con la maliciosa organización de los pordioseros y con la timidez de las autoridades civiles. Los mendigos no cumplían, por supuesto, esencialmente ningún trabajo, y al buscar mano de obra no vinculada al panorama industrial, Thompson apreció en ellos una tremenda fuente potencial de obreros. Concibió entonces un plan tan osado que lindaba con lo fantástico. Obligaría a todos esos pordioseros a trabajar en su taller, fabricando ropas y zapatos para el ejército bávaro.

Reunir a todos los pordioseros de la ciudad en un taller militar, más parecido a una prisión, era una cosa, pero mantenerlos constructivamente atareados y razonablemente contentos, era harina de otro costal. Thompson sabía que no alcanzaría el éxito salvo que su proyecto representara una verdadera ventaja para los mendigos mismos. Desde hacía varios años estaba en marcha un plan para organizar un Instituto de Pobres en Munich; el coronel Thompson vio la posibilidad de combinar su taller con ese instituto: a cambio de su trabajo para beneficio del ejército, él alimentaría y vestiría a las familias de quienes trabajaran en su taller. Trató de convencer a los organizadores del Instituto en procura de colaboración con este grandioso proyecto de utilizar la mano de obra representada por los pordioseros. Desgraciadamente para ellos, se resistieron a dejarse absorber por el proyecto de Thompson; pero éste, mediante intrigas y maniobras políticas, no solo logró eliminar a todos los creadores del plan del Instituto, sino que llevó a la justicia al director del mismo, acusándolo de malversar fondos públicos; a su vez, este pobre hombre, llamado Piaggino, acusó públicamente al coronel Thompson de contratar criminales para golpearle y obligarle a someterse, cuando se resistió a aceptar la persuasión de aquél. Pese a los discutibles métodos utilizados, Thompson

logró hacerse cargo del Instituto de Pobres. Teniendo ya todo preparado, eligió el día de año nuevo de 1790 para poner en marcha su proyecto; escogió ese día específico por tratarse de la festividad tradicional de los mendigos de Munich. El mismo Thompson arrestó al primer mendigo y poniendo en acción al ejército en toda la ciudad, al anochecer de ese mismo día todos los mendigos y buhoneros mendicantes de la ciudad estaban alojados en la cárcel de la misma.

### **Vida en el taller**

Las instrucciones escritas impartidas a sus subordinados y los ensayos publicados para dar publicidad a su proyecto, nos permiten formarnos una idea cabal de la estrategia del coronel. Para captar en cierta medida el sabor de sus escritos y poner de manifiesto la profundidad de su planteamiento, así como también su comprensión de la materia, leamos algunos de sus pensamientos, tal como él mismo los expuso en sus memorias:

*El mayor número de pobres a quienes dar sustento no solo eran pordioseros comunes, sino criados desde su más tierna infancia en esa profesión, y tan ligados se hallaban a su forma de vida indolente y disoluta, que la preferían a cualquier otra situación. No solo no tenían relación alguna con ningún tipo de trabajo; abrigaban la más insuperable aversión al trabajo honesto y desde tanto tiempo atrás estaban familiarizados con todo tipo de crimen que se habían insensibilizado por completo a todo sentimiento de vergüenza y remordimiento...*

*Debemos seguir a quienes fueron arrestados en las calles hasta el asilo preparado para ellos y que sin duda se les aparecía, en un comienzo, como la más odiosa de las prisiones.*

*Dado que la mayor parte de estas pobres criaturas no tenían relación alguna con ninguna suerte de trabajo útil, era necesario darles en un principio tareas de fácil realización y con materias primas de escaso valor; luego, de manera progresiva y a medida que adquirieran mayor habilidad, emplearlos en la fabricación de artículos de mayor valor...*

Puesto que las vestimentas para el ejército constituían la mercancía de la cual yo dependía principalmente al disponer de manufacturas que debieran hacerse en los hogares, era sumamente necesario prestar atención a la fabricación de artículos de

lana, de lo cual esperaba yo obtener el máximo provecho para el establecimiento. Pero como era necesario comenzar con la fabricación de cáñamo y lino, no solo porque estos artículos son de menor valor y la pérdida debida a la torpeza de los principiantes sería de menor magnitud, sino también por otra razón, que me parece de tanta importancia como para requerir una explicación especial ... Al emplear a estos pobres inicialmente en la elaboración de cáñamo y lino, fabricación que no estaba destinada a alcanzar importancia alguna, era fácil luego, una vez adquirido cierto grado de habilidad en su trabajo, abandonar esa fabricación y dedicarlos a hilar lana, estambre y algodón, habiendo tenido antes la precaución de fijar el precio de las tareas mencionadas en último término, conforme a tarifas razonables ...

Quienes tenían conocimiento de alguna clase de trabajo, eran colocados en los departamentos donde ese trabajo se realizaba; los otros, clasificados conforme al sexo y, en la medida de lo posible, a la edad, eran colocados bajo el cuidado inmediato de los distintos instructores. El mayor número se destinó a la hilatura de cáñamo; a otros, y sobre todo a los niños de cuatro a siete años de edad, se les enseñó a tejer y a coser; los hombres más torpes, sobre todo los ancianos, inválidos y enfermos, fueron destinados a cardar lana. Las mujeres de edad avanzada, cuya vista era demasiado débil para hilar o cuyas manos temblaban con motivo de parálisis senil, fueron destinadas a bobinar hilado para abastecer a los tejedores. Y los niños de corta edad, demasiado débiles para trabajar, se sentaban en los asientos dispuestos a tal fin alrededor de las habitaciones donde trabajaban los otros niños...

A la hora de la comida sonaba en el patio una gran campana; quienes trabajaban en las distintas partes del edificio se reunían en el refectorio, donde encontraban una comida sana y nutritiva, formada por una libra y cuarto (avoirdupois) de espesa sopa de guisantes y cebada con trozos de buen pan blanco, y un trozo de excelente pan de centeno con un peso de siete onzas; por lo común, guardaban este pan en los bolsillos y lo llevaban consigo para la cena. Los niños gozaban de iguales porciones que los adultos; una madre que tuviera uno o más niños de corta edad, recibía una porción para cada uno de ellos. Quienes no podían concurrir al taller por razones de enfermedad u otras afecciones corporales, como también quienes no



podían hacerlo debido a los niños de corta edad que debían cuidar o las personas enfermas que se hallaban a su cargo, encontraban mayor conveniencia en trabajar en sus propias habitaciones, y eran muchos los comprendidos en este grupo, mas no por ello se les privaba de su comida. Al presentar su caso al comité, se les entregaban cupones con los cuales quedaban autorizados a recibir diariamente de la cocina pública el número de porciones especificado en cada cupón, y podían enviar por ellas a una criatura o a cualquier otra persona adecuada para la tarea. Era necesario, sin embargo, presentar el cupón en todas las ocasiones; en caso contrario, no se les entregaban las porciones... tomo ya he mencionado, los niños demasiado pequeños para trabajar ocupaban asientos dispuestos alrededor de la habitación donde trabajaban otros niños. Esto tenía como finalidad inspirar en ellos el deseo de hacer lo permitido a los demás niños, en apariencia, más favorecidos, más mimados y más halagados que ellos, y de lo cual se veían obligados a ser ociosos espectadores, y esta medida produjo el efecto deseado. Debido a que nada es tan tedioso para un niño como el verse obligado a permanecer sentado, inmóvil, en un solo lugar durante un lapso considerable, y como la labor a que se dedicaban los otros niños, más favorecidos, era ligera y fácil, y parecía bastante entretenida, pues consistía en hilar cáñamo y lino con ruelas pequeñas y livianas que hacían girar con el pie, los niños obligados a ser espectadores de esta atareada y entretenida escena se mostraban tan inquietos en su situación y tan celosos de quienes podían desarrollar mayor actividad, que con frecuencia solicitaban se les permitiera trabajar en los momentos más inoportunos, y a menudo lloraban con gran sentimiento si este favor no se les concedía de inmediato ...

Como la aplicación constante a una ocupación cualquiera durante un lapso demasiado prolongado causa disgusto y en los niños puede incluso resultar perjudicial para la salud, además de la hora de la comida se les permitía una hora de descanso entre ocho y nueve de la mañana y otra hora entre tres y cuatro de la tarde, pasaban en la escuela estas dos horas, escuela que por falta de lugar en el edificio funcionaba en el refectorio, donde se les enseñaba a leer, a escribir y aritmética, contando con un maestro contratado y pagado a tal fin. Se admitía en esta escuela otras personas de mayor edad que trabajaban en el taller si así lo solicitaban, pero pocos adultos parecían deseosos de beneficiarse con tal permiso.

En cuanto a los niños, no tenían posibilidad de elegir a este respecto. Quienes pertenecían al establecimiento estaban obligados a asistir a la escuela regularmente, todos los días, por la mañana y por la tarde. El establecimiento suministraba, a su costo, los libros, papel, plumas y tinta utilizados en la escuela.

Como resultado de sus experimentos con el Taller Militar y el Instituto de Pobres en Munich, a menudo se atribuye a Benjamín Thompson el mérito de haber sido el primer fundador de un sistema de escuela pública.

## Capítulo 9

### Enfoque científico de la nutrición

La partida más grande de gastos continuos que tenía el coronel Thompson para su tarea de reorganizar, pertrechar y dirigir el ejército, era sin lugar a dudas el costo de los alimentos. No solo debía resolver el problema de alimentar a los soldados, sino que en su entusiasmo por pertrecharlos con elementos provenientes de sus propios talleres militares, cargó también con la responsabilidad adicional de alimentar a los pobres de Munich. Nada se había hecho hasta entonces, en esencia, en el campo de la nutrición. A fin de seguir su plan básico de comprender primero el problema y luego aplicar ese conocimiento a los posibles mejoramientos, el coronel Thompson debió desarrollar un menú normalizado, suficientemente sano para alimentar tanto a sus obreros como a sus soldados, y al mínimo costo posible.

Un aspecto del método científico para resolver problemas consiste en desarrollar una hipótesis, ponerla a prueba en la medida de la capacidad del investigador, y luego construir una teoría que se aceptará como correcta hasta tanto nuevos hechos vengan a cuestionar su validez. Es interesante ver en el desarrollo de la ciencia teorías totalmente incorrectas que llegan a ser la base de una evolución científica de gran valor. Un caso evidente es el estudio de la nutrición realizado por Thompson y su exitoso intento de alimentar grandes cantidades de soldados y obreros fabriles con un costo mínimo absoluto. Existía entonces una teoría bastante bien desarrollada sobre la nutrición de las plantas. Según postulaba esta teoría, hidrógeno y oxígeno eran las necesidades básicas de toda planta; los fertilizantes y

abonos no alimentaban a la planta de manera directa, sino que descomponían la estructura molecular del agua, colocando el hidrógeno y el oxígeno de esta última a disposición de las necesidades nutricias de la planta. Thompson aceptaba esta ingenua teoría y encontró numerosos ejemplos para demostrar su afirmación de que, adecuadamente tratada, el agua es uno de los ingredientes de mayor importancia en la nutrición animal. En un largo y minucioso estudio sobre la alimentación de los animales, descubrió que los cerdos y el ganado vacuno aumentan de peso y son más sanos cuando su alimentación se cuece hasta formar una pasta espesa, hirviéndose para ello los cereales y granos en grandes cantidades de agua.

### **Máxima nutrición a mínimo costo**

Una vez convencido de que el agua era el ingrediente fundamental de todo alimento, Thompson llegó a la conclusión evidente de que la sopa sería la mejor forma posible de alimento para el ejército y para los centenares de personas ocupadas en su taller militar e Instituto para pobres. Durante cinco años experimentó con diversos tipos de sopa, para hallar la receta que suministrara la máxima nutrición al costo mínimo. Los ingredientes básicos de las sopas por él finalmente desarrolladas son: cebada, guisantes y papas. Aunque las sopas habituales de Baviera contenían cierta cantidad de carne, sus experimentos demostraron que la carne no era un ingrediente muy nutritivo y solo contribuía al gusto.

Thompson demostró que un hombre ocupado en dura tarea física podía trabajar con facilidad y eficiencia ingiriendo no más de cuatro onzas y tres cuartos (135 g) de material sólido, en forma de sopa. Sus experimentos tendían también a corroborar su teoría de la nutrición; cuando trató de alimentar a sus obreros con cinco onzas de papas y una gran cantidad de agua común, estuvieron a punto de morir de hambre; en cambio, el mismo peso de papas, guisantes y cebada, cocido en agua, mantenía a los obreros totalmente satisfechos. Esto fomentó su creencia (errónea) de que cocer las legumbres en agua provocaba la descomposición de este elemento en sus dos componentes, resultando nutritiva por sí sola. Thompson descubrió también que era importante la velocidad con que la comida se ingería. El alimento

comido con lentitud provocaba mucha mayor satisfacción que el ingerido rápidamente. En consecuencia, incorporó a sus sopas pan viejo, frito hasta resultar crocante, lo cual obligaba a masticarlo un lapso considerable. Este proceso de masticación prolongaba la duración de la comida y, según Thompson creía, aumentaba el valor nutritivo de las sopas servidas en sus refectorios militares. Las papas eran baratas y satisfacían el apetito, mas como en Baviera no se las consideraba alimento digno de seres humanos, durante cierto tiempo debió introducir las en sus cocinas a escondidas. Toda la preparación de las papas se realizaba en una habitación cerrada, a la cual solo tenían acceso algunos cocineros de su confianza. Solo después de algunos meses de utilizarlas para la preparación de sus sopas, confesó Thompson su uso; a partir de ese momento, la papa se convirtió en un elemento básico de la alimentación bávara, y de toda Europa central.

### **Cómo preparar una "Sopa a la Rumford"**

Quizá el lector desee preparar una sopa a la Rumford<sup>3</sup>. Aunque sus recetas se dan en búshels, pues planeaba cocinar para mil doscientas personas a la vez, dejó una con la cantidad aceptable para la comida de un trabajador con un total de veinte onzas (560 gramos) de ingredientes. Las cantidades necesarias son: una onza (28,3 g) de cebada perlada, una onza de guisantes, tres onzas (84,9 g) de papas, un cuarto (7 g) de onza de pan, un cuarto de onza (7 g) de sal, media onza (14 g) de vinagre y catorce onzas (39,6 g) de agua. Transcribimos de su trabajo titulado "*De los alimentos*":

*El método a seguir para preparar esta sopa es el siguiente: en primer lugar, se colocan en la marmita la cebada y el agua, y se calientan hasta la ebullición. Se agregan entonces los guisantes y se continúa la ebullición a fuego lento durante unas dos horas. Se agregan entonces las papas (previamente peladas con un cuchillo o hervidas a fin de poder pelarlas con mayor facilidad) y se continúa el cocimiento durante otra hora, poco más o menos, durante la cual se revuelve con frecuencia el contenido de la marmita, usando para ello una gran cuchara de madera, con el fin de destruir la*

---

<sup>3</sup> En 1792 Benjamín Thompson recibió el título de Conde del Sacro Imperio Romano-Germánico y escogió el nombre de Conde de Rumford.

*textura de las papas y reducir la sopa a una masa uniforme. Una vez hecho esto se agregan el vinagre y la sal y, por último, en el momento de servirla, los trozos de pan... Tiene cierta importancia, fácil de imaginar, no hervir este pan que se mezcla con la sopa. Asimismo, es útil cortarlo lo más delgado o fino posible, y será tanto mejor si se trata de pan seco y duro... pues obliga a masticar, y la masticación parece contribuir en gran medida a promover la digestión. Análogamente, prolonga la duración del goce de comer, cosa de suma importancia por cierto, y a la cual no se ha prestado hasta ahora suficiente atención.*

Las sopas de Rumford cobraron gran fama en toda Europa y todavía se las encuentra mencionadas en libros de cocina europeos. Con todo, no eran lo único que recomendaba para sus soldados: en su ensayo sobre los alimentos, presenta una abundante colección de regímenes alimentarios nutritivos, recomendando cosas como budín indio, torta de manzanas, una receta para preparar un tipo de macarrones llamados tagliati, diversas maneras de cocinar papas, ensalada de papas, sopa color castaño preparada con pan de centeno y muchas cosas más. En uno de estos ensayos, instruye al lector en los pormenores de la masticación, para contar con la seguridad de que todo el material sólido del alimento se mezcle a fondo con los líquidos antes de incorporarse al cuerpo.

## **Capítulo 10**

### **Inventor versátil**

El ejército bávaro, grande en número pero pobre en dinero y pertrechos, tenía un serio problema de moral: los soldados no tenían prácticamente qué hacer. Casi todos analfabetos, ni siquiera podían leer para pasar el tiempo. En rebelión contra el total aburrimiento de la vida militar eran fuente continua de dificultades para sí mismos y para sus comunidades. Uno de los cambios más destacados iniciados por Thompson en su reorganización del ejército, consistió en un ataque concentrado contra este problema de la ociosidad de los soldados. Como la mayoría de ellos

provenía de hogares rurales y retornarían a sus granjas una vez finalizado el servicio militar, adiestrarlos para ser mejores labriegos brindaría la doble ventaja de mantenerlos ocupados y mejorar la agricultura del país. Un programa de esta índole prestaría una ventaja aún mayor para el coronel Thompson. Si bajo las apariencias de una reforma militar y social era posible inducir a los soldados a producir su propio alimento, era evidente que el ejército economizaría grandes cantidades de dinero.

Thompson no necesitó mucho tiempo para poner en práctica ese plan. Por orden del Elector, cada guarnición del país adquirió un huerto y los soldados tuvieron a su cargo la tarea de cultivar no solo lo necesario para alimentar sus propias guarniciones, sino también para el Taller Militar y el Instituto de Pobres. El estímulo de la agricultura resultó particularmente útil después que Thompson descubrió que las papas eran la base más barata y más nutritiva para sus sopas. Como la papa era prácticamente desconocida en Baviera, la única manera de contar con un suministro adecuado de este importante ingrediente, era ordenar su cultivo a sus propias tropas.

Una vez que el trabajo en estos huertos militares llegó a ser una rutina perfectamente establecida, se acusó al coronel Thompson de arruinar la institución militar, de echar por tierra la disciplina y de degradar a los soldados convirtiéndolos en labriegos y peones comunes. Siempre sensible a las críticas, Thompson introdujo entonces en sus planes dos medidas con las cuales logró acallar a sus detractores. Ordenó construir muros alrededor de los huertos militares, y construir y reconstruir constantemente estos muros en forma de fortificaciones de tierra, como ejercicio de adiestramiento para sus ingenieros militares. Su segundo proyecto, el Jardín Inglés [*Englische Garten*], fue en extremo espectacular y el populacho cambió por completo el tono de sus manifestaciones de que arruinaba al ejército, aclamándole como gran innovador y filántropo. Vale la pena detenernos en este punto.

### **El Jardín Inglés de Munich**

El Elector de Baviera odiaba las ciudades y sus primeros años en Munich fueron años desgraciados, pues se veía confinado al bullicio de la vida ciudadana, maniatado por los asuntos de gobierno y privado de la libertad de la campiña.

Contribuía a hacerle la vida tolerable una gran extensión de tierra virgen donde abundaba la caza, conocida como Prados del Venado Rojo. El guardabosques real tenía a su cargo este paraíso, como coto privado y campo de caza destinado al uso exclusivo del Elector.

Una vez ensayados sus huertos militares en diversos lugares de Baviera y establecido en Manheim un modelo fácil de copiarse en toda Europa, Benjamín Thompson comenzó a pensar en la creación de un huerto militar en la ciudad capital, Munich. Sin embargo, aquí deseaba modificar la naturaleza estrictamente militar del establecimiento. Decidió crear no solo un área para cultivo de alimentos, sino también un parque que atrajera la atención pública. Al buscar el emplazamiento de tal parque y jardín público, encontró una sola zona suficientemente extensa y, por último, el monarca bávaro renunció a su coto privado, para dar a Thompson el espacio necesario con el cual construir la última palabra en paseos públicos.

Al cabo de años de planeamiento y construcción, el jardín Inglés mereció con justicia su fama. No solo produjo alimentos para las instituciones públicas, sino que contribuyó al placer de los habitantes de Munich, ricos y pobres por igual. También constituyó un foco central para la vida social de la ciudad. La zona contenía en parte jardines formales, en parte albergues y áreas de esparcimiento, e incluía, además de los paseos, una escuela de medicina veterinaria, granjas para cría de ganado de buena calidad, y áreas semi silvestres destinadas a caminatas y excursiones. El gran paseo, un camino que circundaba la totalidad del jardín, tenía unos diez kilómetros de longitud, lo cual permite formarse una idea del tamaño del parque. El parque adquirió fama mundial y todavía subsiste en Munich una parte, hermosa extensión de varias hectáreas en el centro de una bulliciosa ciudad moderna. Desde todo punto de vista, esta obra constituyó un gran éxito y un verdadero legado para el futuro.

### **Economía de la cocina**

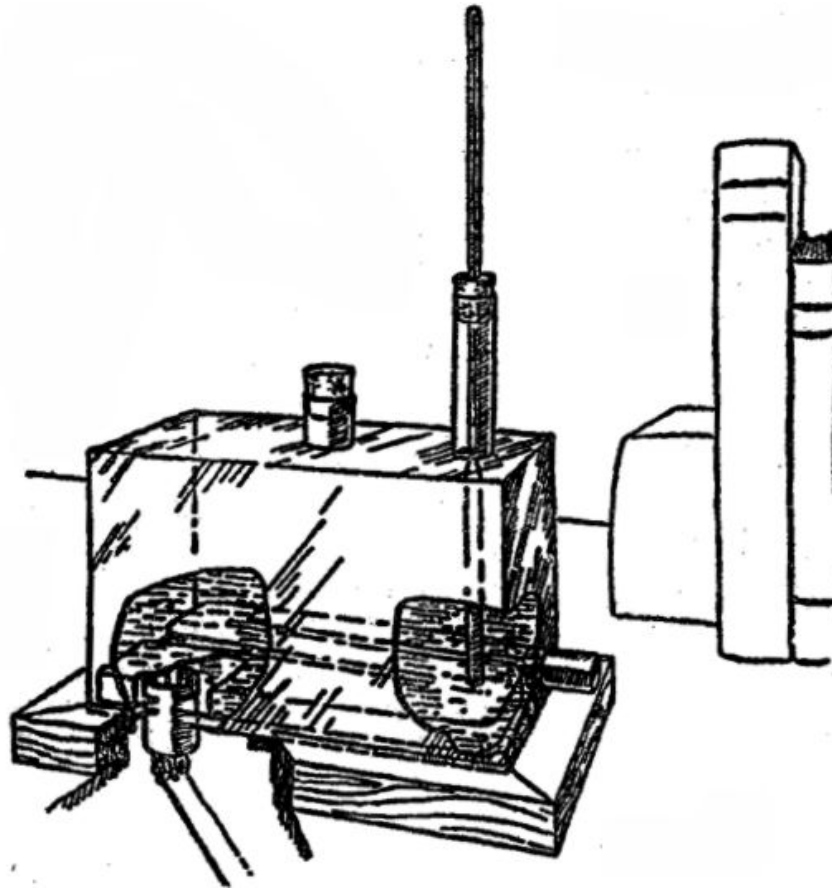
A los intentos del coronel Thompson por hallar el alimento más económico para soldados y trabajadores de su taller, se vincula muy de cerca su estudio sobre la economía de la preparación de esos alimentos. Dividió el problema, con toda

justicia, en dos partes: el tipo de combustible y el tipo de hogar en el cual quemar ese combustible.

Para estudiar el tipo de combustible, Thompson inventó un dispositivo destinado a medir la cantidad de calor desprendida al quemar leña, carbón de leña o hulla. En su época, el método experimental corriente para determinar el calor producido al quemar un combustible, consistía en determinar el peso de materia prima necesario para producir la ebullición de una cantidad determinada de agua. Si bien parecían perfectamente establecidas las cantidades relativas de distintos tipos de leña, necesarias para producir la ebullición de una cantidad fija de agua, era imposible llegar a un acuerdo en cuanto a las cantidades absolutas. Cada experimentador obtenía un resultado distinto, pues el verdadero factor del cual dependía ese resultado era la pérdida de calor en una variación tan grande de temperatura, desde la ambiente hasta la de ebullición del agua. Thompson reconoció esta dificultad y durante muchos años trató de proyectar algún tipo de calorímetro de combustión que midiera calores reales de combustión.

En 1797, solicitó a sus fabricantes de instrumentos de Munich que le prepararan un aparato de grandes dimensiones, en cobre, con una longitud superior a 3,60 m, aparato verdaderamente costoso. Sin embargo, los experimentos realizados con ese artefacto, no produjeron resultados suficientemente buenos para permitir la publicación de las mediciones. Thompson siguió elaborando estas ideas y con posterioridad perfeccionó un pequeño calorímetro de combustión ilustrado en la figura 6; esta figura se ha dibujado tomando como base la descripción del mismo Thompson. La sustancia a quemar se colocaba en un extremo de un serpentín plano de cobre, montado en el interior de una caja llena de agua. Los productos de la combustión circulaban por el interior del serpentín y salían por el extremo opuesto, abierto.





*Figura 6. Calorímetro de combustión descrito por el conde Rumford ante el Instituto Francés el 24 de febrero de 1812.*

La cantidad de calor desprendida por la combustión se medía en función del aumento de temperatura del calorímetro. Se empleaba un termómetro especial, con un bulbo de longitud igual a la altura del baño líquido, a fin de garantizar la lectura de una buena temperatura promedio del agua. Thompson usó este dispositivo con un aumento de temperatura de diez grados, entre cinco grados por debajo y cinco por encima de la ambiente, a fin de reducir al mínimo las pérdidas térmicas, y probó la eficiencia de su calorímetro fabricando dos unidades y haciéndolas trabajar en serie. Demostró que todo el calor se absorbía en el primero; el segundo calorímetro no mostraba aumento de temperatura alguno por acción de los gases de salida del primero.

Thompson midió no solo el calor de combustión de diversos tipos de leña, carbón de leña y hulla; también estudió en forma muy minuciosa todos los tipos posibles de combustible y escribió varios trabajos sobre el calor producido quemando

combustible en diversos estados de sequedad y humedad. El experimento más espectacular fue su intento de medir el calor proveniente de la combustión del éster:

*"al encender el vapor de éster en aire, se produjo una explosión con una llama que se elevó hasta el techo. Por cierto, casi prende fuego la casa".*

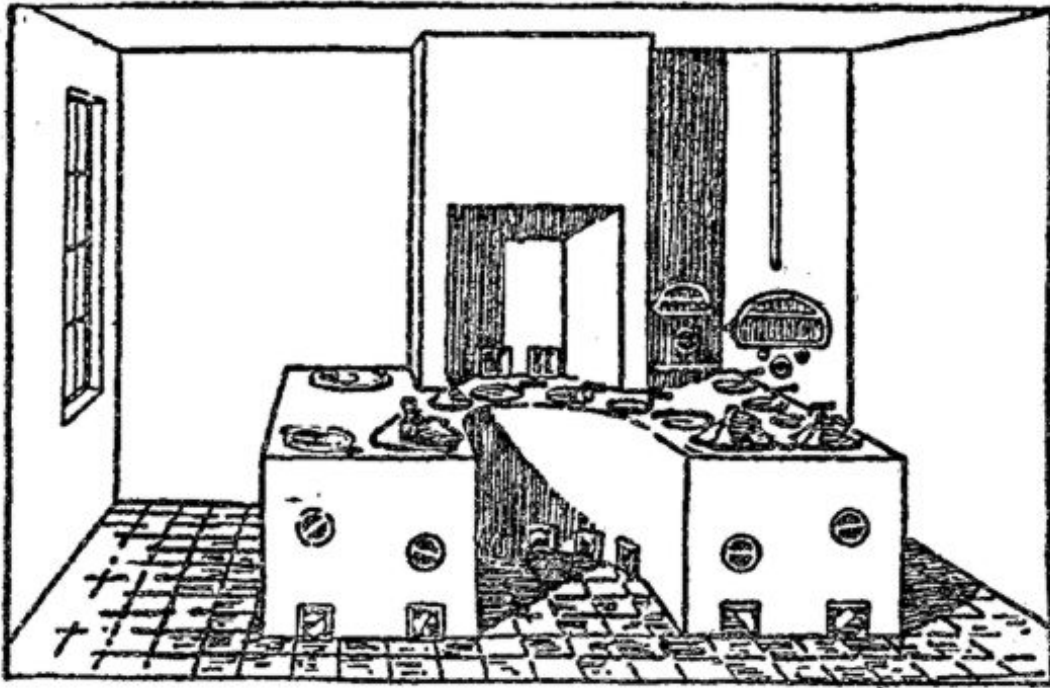
Thompson usó también su calorímetro para medir el calor de condensación de un gran número de vapores; para confirmar su habilidad como experimentador y la excelencia de su nuevo calorímetro, midió el calor de condensación del vapor de agua, obteniendo el valor de 1.040 BTU<sup>4</sup>, que difiere en solo siete por ciento del valor registrado en nuestros textos actuales.

En época de Thompson, era usual cocinar frente a un rugiente fuego abierto y, como él mismo lo señalara, la costumbre tendía a "*cocinar más al cocinero que a los alimentos*". El mayor mejoramiento que introdujo en los equipos de cocina consistió en encerrar el fuego dentro de una caja aislada, con lo cual inventó la forma moderna de cocina. Dedicó gran parte de su tiempo a proyectar artefactos de cocina para sus talleres militares y para numerosos hospitales y otras instituciones públicas de toda Europa. Todos sus artefactos, sin embargo, se caracterizaron por la novedad de poseer hogares cerrados y su aspecto no difería mucho de las cocinas modernas. En la figura 7 puede verse su proyecto para el Taller Militar de Munich; el lector podrá apreciar el gran cambio que va de los hogares abiertos a esta unidad, mucho más eficiente. La labor de Thompson en el campo de equipos para cocinas fue prolífica. Inventó la caldera doble, la cocina portátil, el horno de panificación; la marmita sin fuego; además, defendió e introdujo el uso de la cacerola a presión, por ejemplo, y podría escribirse un libro entero sobre esta faceta particular de los intereses de Thompson.

En cuanto a lo que aquí nos interesa, sin embargo, anotemos de paso que su intento de proceder con economía en la alimentación de los soldados y de los pobres ejerció enorme influencia sobre los hábitos culinarios del mundo civilizado, pues a sus inventos se debe, en gran medida, el acercamiento de nuestros antepasados a los métodos actuales de cocinar y hornear.

---

<sup>4</sup> Una Unidad Térmica Británica (B.T.U.) es la cantidad de calor que debe suministrarse a una libra de agua para elevar su temperatura en un grado Fahrenheit. [1 BTU = 0,252 kcal.]



*Figura 7. Cocina del Taller Militar de Munich.*

### **Medición de la intensidad de la luz: fotómetro de Rumford**

Antes de abandonar el tema de las mejoras introducidas por Thompson en beneficio de sus talleres militares, debemos prestar breve atención a su estudio de la luz.

Para nosotros, educados en el mundo moderno, resulta casi imposible imaginar la calidad desastrosa de las fuentes de luz artificial empleadas a fines del siglo XVIII. Ricos y pobres usaban velas de cera y de sebo. Si bien se sabía que las lámparas de aceite de ballena y aceites vegetales daban una cantidad de luz considerablemente mayor, quemaban desprendiendo un olor insoportable y su construcción era, a menudo, tan deficiente que constituían un verdadero peligro. Thompson cayó en la cuenta de la necesidad de mejorar las lámparas o las velas durante el proceso de organización de sus talleres industriales para los pobres de Munich y Manheim. En estos enormes edificios, antiguos y con aspecto de prisiones, con sus ventanas diminutas y atestadas habitaciones, hombres, mujeres y niños trabajaban doce a catorce horas por día, muchos de ellos en artes y oficios que requerían cuidadosa

concentración en los detalles. La pérdida de productividad resultante de una mala iluminación se oponía abiertamente a la religión del orden y la eficiencia profesada por Thompson, quien con su característica minuciosidad, se propuso mejorar la situación. En primer lugar, debía inventar un dispositivo para medir la intensidad de las fuentes luminosas: desarrolló el aún hoy llamado fotómetro de Rumford. En la lámina I puede verse un modelo de este instrumento. Leamos la descripción que ha dejado el mismo Thompson de este dispositivo, al cual llama "un aparato muy sencillo para medir la intensidad de la luz emitida por lámparas, bujías, y otros cuerpos luminosos":

Pocas palabras bastarán para dar ideas tan claras y definidas de la naturaleza de estos experimentos y la manera de realizar las diversas operaciones por ellos requeridas, que permitirán a cualquier persona inteligente no solo construir el aparato necesario, sino también usarlo con la mayor facilidad y óptimos resultados.

Para llevar a cabo estos experimentos se necesitarán tres mesas: sobre una de ellas ha de colocarse el fotómetro y en cada una de las otras dos, una de las luces a comparar. Las alturas de estas mesas deben ser tales que las dos llamas de las lámparas o bujías que se desea comparar y el centro del campo del fotómetro, queden a un mismo nivel horizontal...

Supóngase ahora que se deseara determinar las intensidades relativas de la luz emitida por dos bujías, una hecha de cera y la otra, de sebo. Primero han de colocarse las tres mesas en el centro de la habitación o lo más lejos posible de las paredes, y separadas entre sí una distancia de unos ocho pies; el fotómetro, elevado a una altura adecuada, se coloca sobre una de estas mesas, y una de las bujías sobre cada una de las otras dos. El observador se sienta ante la mesa sobre la cual colocó el fotómetro, de espaldas a las otras dos mesas. En el campo del fotómetro observará entonces dos sombras y... las sombras deben llevarse a la misma densidad. Esto puede hacerse alejando la luz más fuerte, o bien acercado al fotómetro la más débil.

Como las dos sombras están recíprocamente iluminadas por las dos luces, es perfectamente evidente que la sombra menos iluminada o de tono más oscuro debe pertenecer a la luz más débil, a condición de que la luz se halle a la misma distancia del campo del fotómetro. Pero como la intensidad de la luz emitida por los cuerpos

luminosos disminuye a medida que aumenta la distancia de la fuente de esa luz, al alejar la luz más fuerte a una distancia mayor, la intensidad de su iluminación en el campo del fotómetro disminuirá y las dos sombras pueden llevarse a la misma densidad.

En ese caso es perfectamente cierto que la intensidad de la luz en el campo del fotómetro no puede ser mayor en un lado que en el otro. Y a fin de determinar las intensidades relativas de la luz emitida por las llamas de estas bujías, solo debemos comparar las distancias de estas llamas al centro de ese campo, pues esas intensidades deben necesariamente guardar la relación del cuadrado de esas distancias, lo cual es un hecho demasiado conocido para requerir explicación alguna.

En lugar de las varillas divididas en pulgadas y décimos de pulgada que usaba antes para medir estas distancias, ahora empleo reglas planas divididas en grados, que indican directamente y sin cálculo alguno las intensidades relativas de las luces.

Estas dos reglas planas que sirven como escala graduada para el fotómetro, tienen un ancho de aproximadamente una pulgada y su espesor es alrededor de un cuarto de pulgada. Pueden plegarse por medio de juntas, como las reglas de carpintero, y la longitud de cada una puede ser de aproximadamente diez o doce pies. La primera división está marcada  $10^\circ$  y se coloca a la distancia de diez pulgadas del centro del campo del fotómetro, cuando el aparato se prepara para realizar un experimento.

Las otras divisiones de esta escala de luz se determinan de manera tal que los números correspondientes, a los cuales denomino grados, son siempre como los cuadrados de sus distancias al centro del campo del fotómetro, donde se hallan en contacto las dos sombras cuyas densidades se comparan y se igualan.

Para llenar el importante cargo de luz patrón con la cual comparar todas las demás, he elegido una bujía de cera de primera calidad, cuyo diámetro es exactamente ocho décimos de pulgada inglesa y que al quemar con una llama clara y firme consume de manera uniforme ciento ocho gramos Troy de cera por hora.

Esta bujía patrón, que Thompson describió mientras trataba de mejorar la luz para sus obreros, constituyó durante más de un siglo la bujía patrón internacional, definida exactamente tal como él la describió en 1790.

## Lámparas perfeccionadas

Después de descubrir un método para medir la intensidad de la luz emitida por diversas sustancias, Thompson investigó infatigablemente una serie enorme de fuentes luminosas, usando bujías y lámparas, con el fin de describir la cantidad de luz producida en función de las cantidades de material consumido y, por ende, el costo.

Un destilador suizo llamado Ami Argand había realizado en 1782 el invento más grande en la historia de la iluminación con aceite combustible. Su invento original fue una lámpara cuya mecha cilíndrica y hueca atraía el aire hacia la llama, la corriente de aire se elevaba siguiendo el eje de la mecha. Argand descubrió que si colocaba alrededor de la mecha una chimenea de vidrio transparente, obtenía la lámpara con más intensidad de luz, conocida hasta entonces. Aunque estas lámparas daban la iluminación más brillante hasta el momento lograda, eran de fabricación complicada y los aceites eran costosos en comparación con la cera y el sebo de las bujías. Por lo tanto, Thompson se propuso determinar si la forma más satisfactoria de luz en sus grandes instituciones la constituirían lámparas o velas. Estableció primero la pérdida de luz en la chimenea de vidrio de una lámpara de Argand, midiendo para ello la absorción en láminas similares de vidrio, y determinó que la pérdida era de doce por ciento cuando el vidrio estaba limpio, pero más del doble cuando estaba "un Poquitín sucio". La lámpara de Argand consumía mucho más aceite que las de construcción común, pero cuando Thompson relacionó la cantidad de aceite empleado con la intensidad de iluminación producida, descubrió que usando esta nueva lámpara se lograba una economía del quince por ciento. Realizó una investigación "sobre las cantidades relativas de cera de abeja, sebo, aceite de oliva, aceite de rape (proveniente de una hierba perteneciente a la familia de la mostaza), aceite de linaza, consumidos en la producción de luz", y comparando los costos de estos materiales con su producción luminosa, descubrió que el máximo rendimiento se obtenía usando aceite de rape en una lámpara de Argand con un tubo muy limpio. Luego, volvió su atención al diseño de mejores lámparas; pero como veremos en el capítulo 17, esto no tuvo lugar sino varios años más tarde.

En este período, Thompson realizó otro adelanto científico digno de mención. La teoría calórica del calor era la teoría generalmente aceptada en su época, y era común considerar la luz como una sustancia y como uno de los productos químicos de la combustión. En un artículo titulado "*Of the Light Manifest in Combustion*" [Sobre la luz puesta de manifiesto en la combustión], Thompson refuta esta parte de la teoría calórica y demuestra que la luz proveniente de bujías y lámparas resulta de las partículas sólidas incandescentes. Llegó a la conclusión general de que cuanto mayor la temperatura de estas partículas, tanto mayor es la intensidad de la luz. Su descripción de la luz proveniente de una bujía es todavía la explicación aceptada en cuanto a la parte luminosa amarilla de una llama de vela.

## Capítulo 11

### Sir Benjamín se convierte en Conde Rumford

Mientras Thompson se dedicaba de lleno a sus grandes proyectos de reorganizar el ejército y los destinados a los pobres de Baviera, sus planes espectaculares encontraron —y es asombroso— muy escasa oposición. Uno tiene la impresión de que muchos líderes sociales y políticos del país sentían la extrema necesidad de mejoramientos, pero que si alguien debía arriesgar su futuro en reformas drásticas, convenía que ese alguien fuese un extraño, a quien poder achacar la responsabilidad de un fracaso y a quien exiliar del país en caso de necesitarse un chivo expiatorio.

#### Espectacular elevación al poder

Poco fue lo hecho durante los primeros cuatro años de Thompson en Baviera; debía estudiar los problemas y elaborar los detalles de sus planes. Luego, desde alrededor de 1788 hasta 1791, puso sus ideas realmente en práctica y los honores afluyeron hacia él de todos lados. De coronel en el ejército bávaro y ayuda de campo del Elector, Thompson ascendió rápidamente a ministro de guerra, ministro de policía, general, chambelán de la corte y consejero de estado, desempeñando todos estos cargos al mismo tiempo, de suerte que llegó a ser el hombre más poderoso de

Baviera, con la única excepción del Elector. Hasta el rey de Polonia se unió a la corriente de dispensadores de honores, condecorando al general Thompson con la orden de San Estanislao, en el grado de Águila Blanca. Estas repentinas fama y fortuna, sin embargo, provocaron la inquietud de otros líderes bávaros, y el temor de que la concentración de tanto poder en manos de Thompson alimentara aún más su ambición, hasta escapar a todo contralor exterior. La personalidad de Thompson era tal que nunca trataba de disimular su desagrado por cualquier otra persona de situación inferior a la suya, por lo cual sus enemigos se multiplicaban rápidamente. Los archivos bávaros están llenos de crónicas documentando las batallas del general Thompson con otros personajes de la corte bávara.

Entre estos incidentes, uno de los más sorprendentes fue provocado por una expresión de gratitud popular hacia Thompson, en virtud de su ya famoso Jardín Inglés. Un grupo de ciudadanos compuso una alocución de agradecimiento al Elector por haber alentado el plan de Benjamín Thompson y por haber donado el santuario privado de caza. Para asegurarse de que nadie ignorara la apreciación de Baviera por sus esfuerzos, Thompson hizo imprimir esta alocución y la hizo circular por las calles de Munich, a fin de que todos los ciudadanos la firmaran. Esto provocó la indignación del Ayuntamiento. Sus integrantes consideraban la cuestión como asunto de la ciudad y, por tanto, debía haber pasado por las oficinas municipales, pues el Jardín Inglés pertenecía a su jurisdicción. Más aún, tanta fue su indignación que amenazaron entablar acción legal contra quienes firmaran este documento donde se ensalzaban las grandes obras de Thompson.

En agosto de 1790, el general Thompson se dirigió al Elector aduciendo que el Ayuntamiento trataba de suprimir una declaración que se deseaba elevar al Elector alabándole por su previsión. El monarca, deseoso de halagos y muy sometido a la influencia de su poderoso amigo, tomó medidas drásticas contra los ediles de la ciudad. Exigió la renuncia inmediata de todos los integrantes del Ayuntamiento y, además, que cada uno de ellos presentara sus excusas públicamente arrodillándose ante el retrato del monarca y pidiendo perdón por la ofensa. Piense el lector en la humillación que significaría si en su pueblo o ciudad el jefe de policía obligara al intendente y al concejo deliberante a arrodillarse públicamente ante una fotografía del presidente de los Estados Unidos de Norteamérica, por haber insultado al



mencionado jefe de policía. Es fácil imaginar quién sería el hombre más odiado de la ciudad. Los miembros del Ayuntamiento de Munich fueron obligados a soportar la humillación y no solo perdieron sus cargos, sino que se les privó de los derechos civiles por el resto de sus vidas. Thompson pareció muy satisfecho con este desenlace, pero el número de enemigos creados por este episodio se multiplicó a medida que la historia circuló con sus pormenores más íntimos, por toda Baviera.

### **Conde del Sacro Imperio Romano-Germánico**

Aunque comenzó entonces a crecer la resistencia popular contra las innovaciones de Thompson, el Elector Karl Theodor parecía no oír los rumores y acumulaba aún más honores sobre Sir Benjamín. En el complicado juego recíproco de la realeza europea, existía entre las casas reales de Europa una coalición llamada Sacro Imperio Romano-Germánico, vestigio del otrora poderoso imperio fundado por Carlomagno. En el siglo XVIII existían todavía emperadores de este imperio, pero sus coronas no eran sino honorarias, transmitidas según linajes reales en forma definida y perfectamente preestablecida. En 1792 murió el emperador alemán Leopoldo y antes de ser coronado el nuevo emperador, Francisco, se produjo un período de interinato durante el cual actuó como *viceregente* del Sacro Imperio Romano-Germánico el elector de Baviera. En este breve período ejerció el poder del imperio y pudo usar el cargo para otorgar honores a sus amigos. Aprovechó la oportunidad para elevar a Benjamín Thompson a la jerarquía de Conde del Sacro Imperio Romano-Germánico. Thompson eligió para su título el nombre original de Concord, New Hampshire (Concord se había llamado en un comienzo Rumford), donde comenzara su sorprendente elevación en la sociedad contrayendo matrimonio con la acaudalada viuda del coronel Rolfe. De aquí en adelante ya nadie se refiere a él como Benjamín Thompson, sino siempre como conde Rumford.

Para la época en que aceptó el título de Conde Imperial, la salud de Rumford comenzaba a mostrar los efectos de siete u ocho años de intensa labor. Después de sufrir varias enfermedades serias, el Elector le sugirió se tomara una extensa vacación; el Conde emprendió entonces un viaje por el norte y el sur de Italia. El viaje duró dieciséis meses y aunque su principal preocupación era recuperar la salud, dedicó mucho tiempo a aconsejar a los gobernantes italianos sobre reformas

que podían instituir en su organización pública de hospitales y asilos para pobres. Al retornar a Munich en 1793, su regreso fue motivo de la celebración más grande que la ciudad hubiera visto jamás. La mitad de la población de Munich se congregó en el Jardín Inglés para rendir honores a Rumford como su gran benefactor y le aclamaron los casi dos mil operarios reclusos del Taller Militar, quienes cantaron su alabanza por haberles liberado de los males de la mendicidad y haberles puesto en el camino hacia vidas útiles como trabajadores en sus fábricas.

Aunque el viaje del conde Rumford por Italia contribuyó en gran medida a restablecer su salud, ya no volvió a gozar del antiguo vigor, aunque no contaba todavía cuarenta años de edad. Puestos en marcha sus grandes planes, dirigió su atención más y más a la investigación científica y a escribir sus estudios, tanto de ciencia como de sociología. Durante este período llevó a cabo algunos de sus más famosos experimentos sobre las teorías del calor, que fueron temas de enconadas discusiones en el mundo científico de la época.

## **Capítulo 12**

### **Contribuciones a la teoría del calor**

Casi todos los libros de física donde se menciona al conde Rumford le atribuyen, como dije en el prefacio, haber desarrollado nuestra moderna teoría del calor. Esta interpretación no es del todo exacta y constituye un comentario un tanto lamentable sobre la manera en que los autores de textos copian, una y otra vez, a otros autores, sin tomarse la molestia de estudiar los hechos por sí mismos. Rumford hizo contribuciones de importancia a la comprensión de la índole del calor, pero la mayoría de sus experimentos estaban destinados a demostrar la incorrección de la teoría del calórico, corriente en su época. Solo una vez comprendidas cabalmente nuestras ideas actuales, los físicos posteriores interpretaron los experimentos de Rumford como demostrativos de que el calor es una forma de energía.

#### **La teoría del calórico**

El conde Rumford prestó atención a la teoría del calor, por primera vez, durante la serie de experimentos que realizó en Inglaterra, en el año 1778, sobre la fuerza de la pólvora. La teoría calórica del calor, predominante en esa época, definía a éste como un fluido libre de penetrar en un cuerpo cuando se lo calentaba y salir del mismo modo cuando se enfriaba. El fluido en cuestión poseía volumen; por consiguiente, un cuerpo caliente se expandía cuando el fluido penetraba en él y se contraía cuando el fluido lo abandonaba. La teoría calórica del calor explicaba los hechos conocidos y sobre la base de sus razonamientos, los hombres de ciencia pudieron predecir muchos fenómenos antes de su descubrimiento experimental. Si uno piensa en los términos vinculados a la física del calor, descubre que nuestra terminología refleja todavía la influencia que esta teoría ejerció sobre el pensamiento de los físicos durante los siglos XVIII y XIX. Hablamos del "flujo" de calor desde un cuerpo hacia otro. Medimos la cantidad de calor en "calorías" y hablamos de la "cantidad de calor" que posee un determinado cuerpo. Medimos esta "cantidad de calor" con un "calorímetro". Hasta la aparición de la termodinámica, en la década 1860-70, los físicos carecían de herramienta alguna con la cual decidir entre las diversas y contradictorias teorías sobre la naturaleza del calor.

Como se sabía que en la explosión de la pólvora se generaba abundante calor, se consideraba que el mecanismo de propulsión era el fluido calórico liberado como resultado de la reacción química presente en la explosión. Así, en su intento de explicar la fuerza de la pólvora, Benjamín Thompson decidió naturalmente estudiar en teoría, y también de manera experimental, la física básica del proceso. En el curso de su trabajo, le desconcertó el hecho de que cuando disparaba su cañón sin balas, el barril se calentaba más que cuando realmente disparaba proyectiles. Si la cantidad de calor producida en la explosión era resultado de la liberación de calórico, debía ser siempre la misma, cualesquiera fuesen las circunstancias de la explosión. Y descubrió que esto no era cierto.

En Woburn, durante su juventud, Thompson había leído el *Treatise on Fire* [*Tratado sobre el fuego*] de Boerhaave y sabía que según la teoría propuesta por este autor, el calor, al igual que el sonido, era producto de la vibración de un cuerpo. La teoría de Boerhaave explicaría las observaciones de Thompson, pues al expandirse, los gases producidos por las explosiones pasaban por el cañón con mayor velocidad

cuando estaban libres que cuando impulsaban un proyectil. Concluyó que las explosiones de mayor velocidad producían una oscilación de mayor frecuencia en el metal del cañón y, por consiguiente, una temperatura más elevada. Tomando esta conclusión como punto de partida, pasó su vida buscando experimentos que refutaran la teoría del calórico y, de paso, contribuyeran a fortalecer su creencia en la teoría vibratoria del calor.

Como hemos visto, el conde Rumford ascendió hasta llegar al puesto de Inspector General de Artillería del ejército bávaro. Como tal, era responsable de la producción de fusiles y cañones militares. El trabajo de ingeniería en el arsenal de Munich le brindó una oportunidad sumamente afortunada para llevar a cabo algunos experimentos notables. En el más famoso de sus experimentos, sobre perforación de cañones; analiza las dos teorías rivales: "Si la existencia del calórico fuese un hecho irrefutable, debería ser absolutamente imposible que un cuerpo ... comunicase esta sustancia de manera continua a varios otros cuerpos que lo rodean, sin que esta sustancia se agotase gradualmente. Una esponja llena de agua y colgada de un hilo en el medio de un cuarto lleno de aire seco, comunica su humedad al aire, es cierto, pero pronto el agua se evapora y la esponja ya no puede entregar humedad.

Por el contrario, una campana suena sin interrupción cuando se la golpea y emite su sonido tan a menudo como lo deseemos, sin la menor pérdida perceptible. La humedad es una sustancia, el sonido no lo es. Es bien sabido que si se frota entre sí dos cuerpos duros, producen abundante calor. ¿Pueden continuar produciéndolo sin quedar finalmente agotados? Dejemos que el resultado de los experimentos decida esta cuestión".

### **Experimentos sobre perforación de cañones**

El experimento realizado por Rumford, para refutar la materialidad del calor, se tituló "*Fuentes de Calor Excitado por Fricción*".

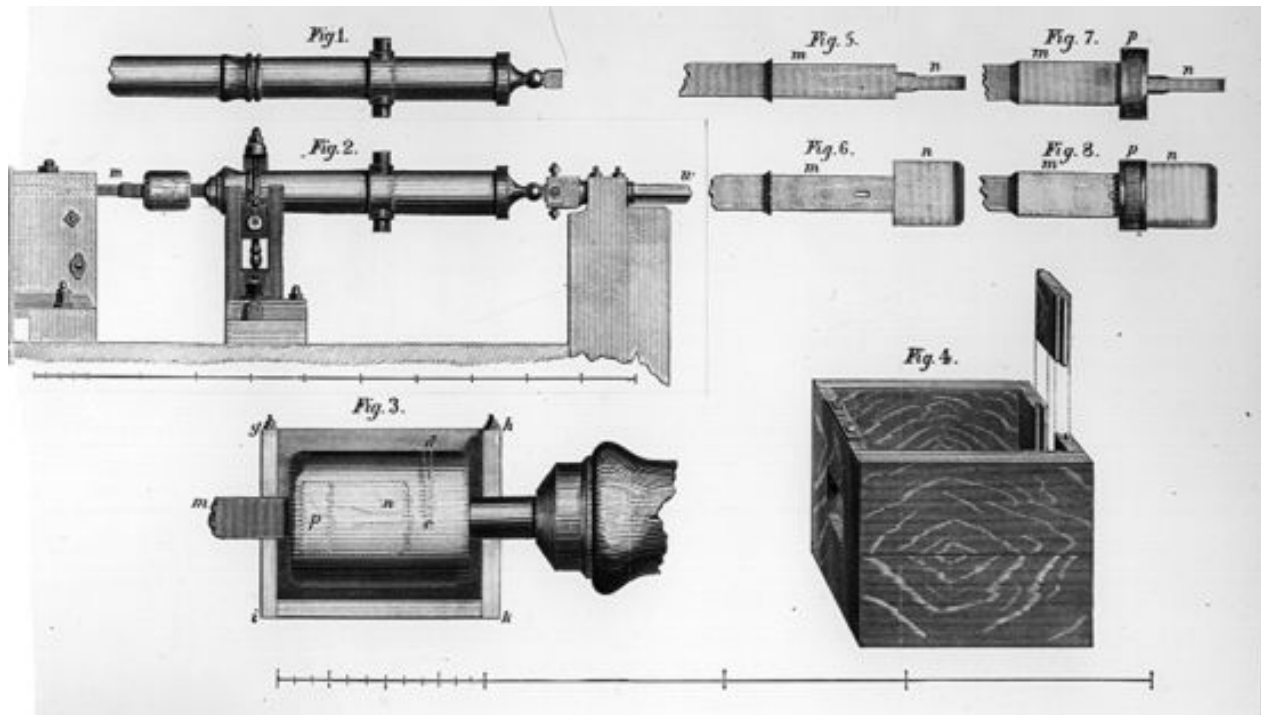
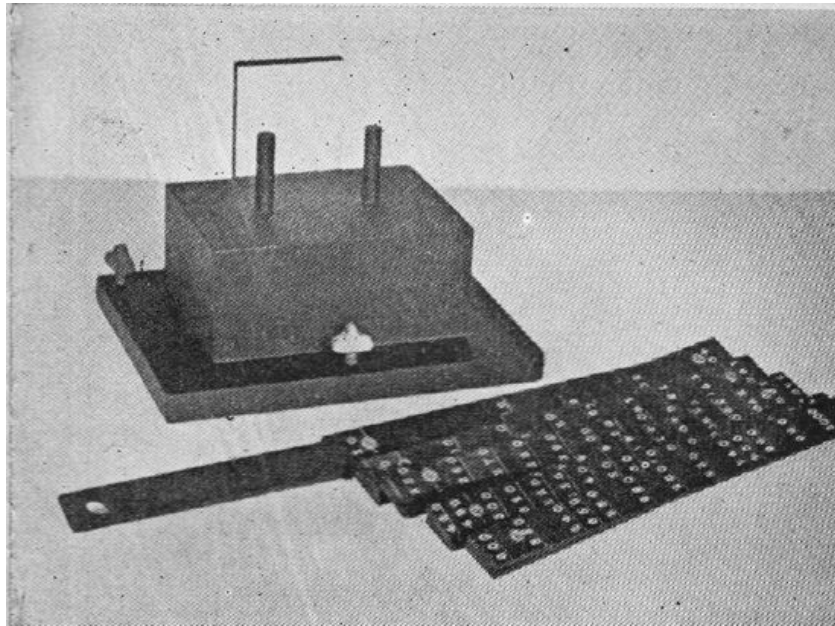


Figura 8. Detalle del estudio sobre perforación de cañones

El ensayo comienza con un trozo filosófico, tan cierto hoy como lo era entonces.

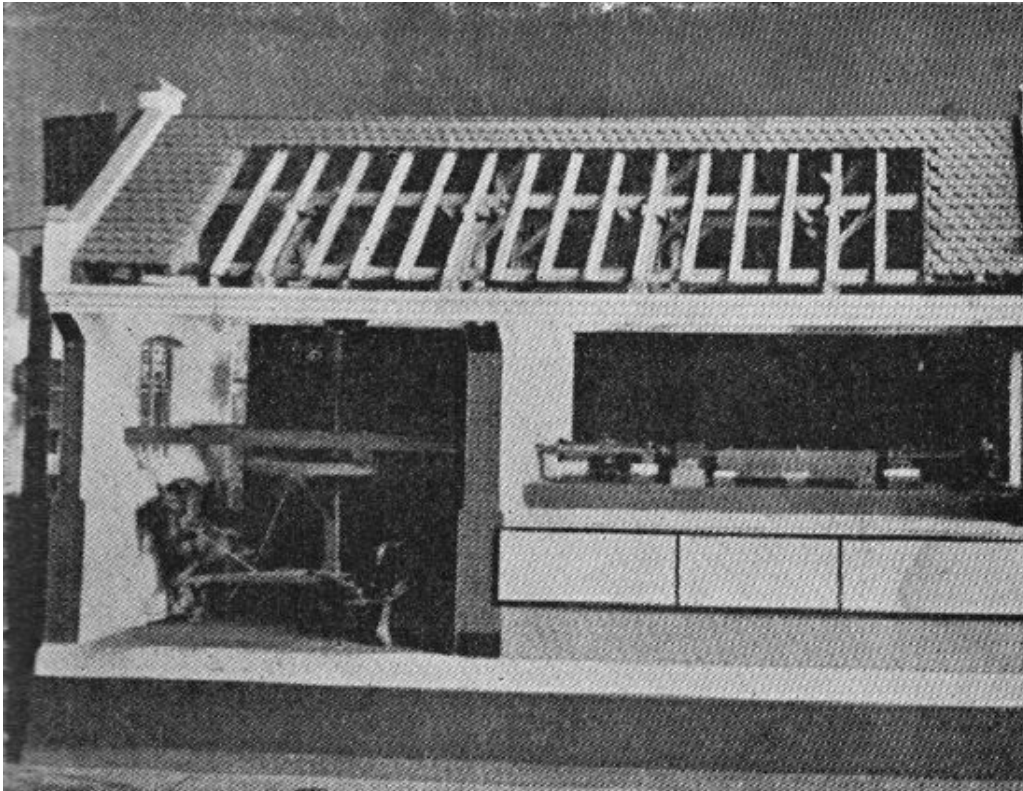
*"Sucede con frecuencia que en los asuntos y ocupaciones ordinarias de la vida, se presentan oportunidades de contemplar algunas de las operaciones más curiosas de la naturaleza y, a menudo, podrían realizarse experimentos filosóficos muy interesantes sin dificultades ni expensas mediante maquinaria fabricada para las meras finalidades mecánicas de las artes y oficios ... Dedicado últimamente a supervisar la perforación de cañones en los talleres del arsenal militar de Munich, me llamó la atención el considerable calor que adquiere un cañón de bronce al corto tiempo de comenzar a perforarlo, y el calor aún más intenso ... de las virutas metálicas separadas de aquél por el taladro. Cuanto más meditaba sobre estos fenómenos, tanto más curiosos e interesantes me parecían. Una investigación minuciosa de los mismos parecía prometer una comprensión más profunda de la naturaleza oculta del calor, y permitirnos formar algunas conjeturas razonables respecto a la existencia o inexistencia del fluido ígneo (calórico), tópico sobre el cual mucho se ha dividido la opinión de los filósofos en todos los tiempos."*

Conforme a la teoría del calórico, el rozamiento generaba calor pues la fuerza actuante entre los cuerpos que producían tal rozamiento, obligaba al fluido calórico a salir del material. La tarea común de fabricar herraduras se señalaba a menudo como prueba de esta posibilidad de obligar al calórico a salir de un cuerpo, sometiéndolo para ello a una presión elevada.



*Lámina I. Fotómetro de Rumford.*

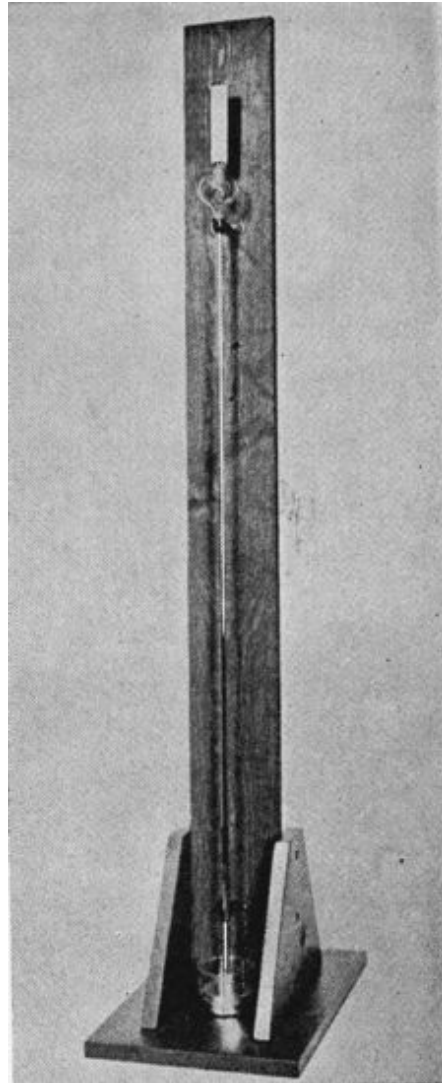
Cuando un herrero comenzaba a martillar la herradura, se calentaba mucho, pero después de martillarla durante cierto rato, su capacidad de emitir calor disminuía más y más; y cuando el herrero ya no podía, con sus martillazos, mantener la herradura caliente, volvía a introducirla en la fragua para recalentarla. Hecho esto, podía mantenerla otra vez caliente a golpes de martillo.



*Lámina II. Disposición experimental del estudio sobre perforación de cañones.*

Los partidarios de la teoría del calórico sostenían que cuando la herradura era introducida nuevamente en el fuego, éste volvía a entregarle el calórico que le había sido arrancado por los martillazos y, por lo tanto, el proceso podía repetirse. En consecuencia, la teoría del calórico predecía la imposibilidad de producir calor en forma continua, en un cuerpo aislado.

Thompson adujo que si era posible extraer calórico en forma de calor aplicando una presión elevada, sería posible demostrar ese fenómeno durante el proceso de perforar un cañón. Las virutas metálicas, que salían del centro del cañón durante ese proceso, debían mostrar menor capacidad calórica que el mismo peso de metal perteneciente al cañón, antes de someterlo al perforado. Thompson se propuso determinar la capacidad calórica del cañón antes de perforarlo, y también la capacidad calórica de las virutas metálicas emergentes del mismo durante ese proceso. Sus mediciones muy cuidadosas de estas capacidades térmicas, demostraron que eran exactamente iguales y, por lo tanto, que durante el proceso de perforación no se perdía calor material alguno.



*Lámina III. Para medir la transmisión del calor a través del vacío, Rumford montó un termómetro en la parte superior de un barómetro de mercurio.*

El dispositivo experimental ideado por el conde Rumford para sus experimentos finales sobre el perforado de cañones, puede apreciarse en la figura 8 y la lámina H. La primera reproduce la ilustración del mismo conde para su ensayo; la segunda es una fotografía de un modelo del experimento. Perforando el cañón sumergido en agua y midiendo el tiempo necesario para que ésta entrara en ebullición, pudo lograr una medida de la cantidad de calor producida.



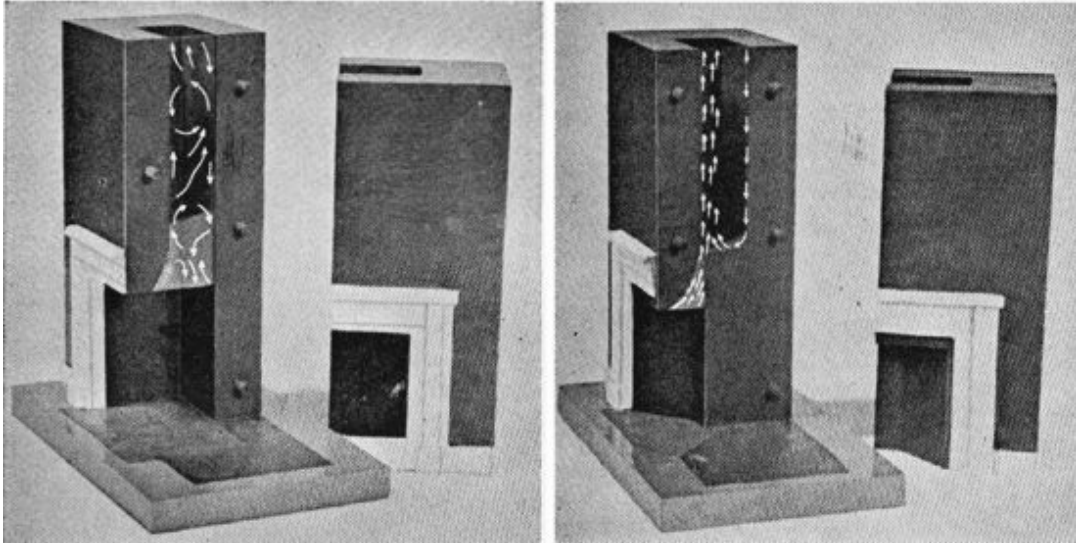
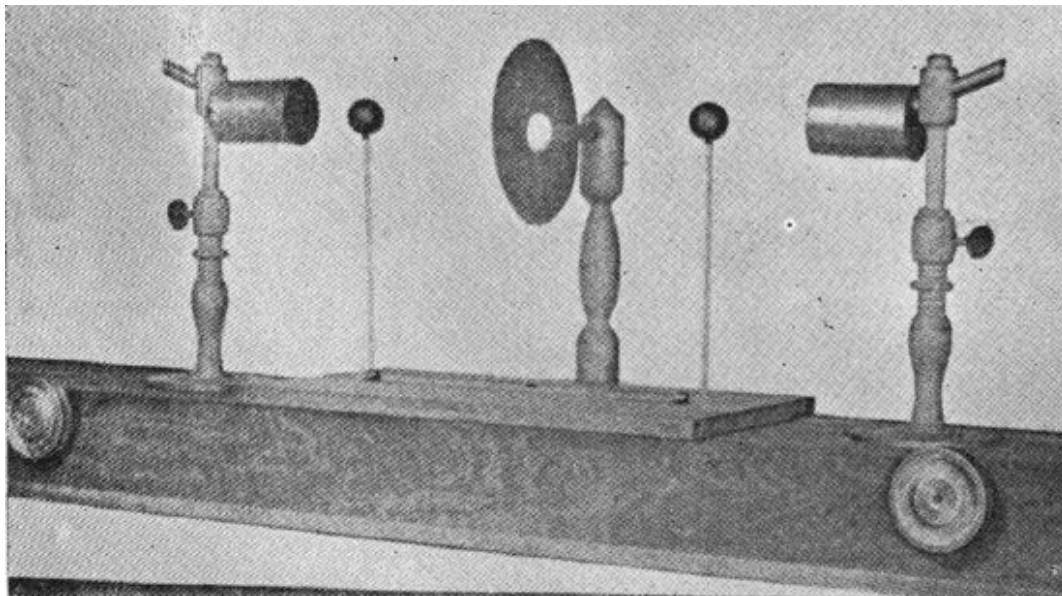


Lámina IV. (Izquierda) Modelo de un hogar humoso. (Derecha) Modelo de un hogar de Rumford.

Descubrió que independientemente de la duración del experimento, el tiempo necesario para que el agua comenzara a hervir partiendo de la temperatura ambiente, era siempre el mismo llegó, por lo tanto, a la conclusión de que la cantidad de calor producido no parecía disminuir en manera alguna, sin importar el tiempo que mantuviese en funcionamiento el taladro. Al parecer, Rumford repitió el experimento muchas veces, y le deleitaba realizarlo delante de sus visitantes. El mismo Rumford escribe: "*Sería difícil describir la sorpresa y el asombro expresados en los rostros de los espectadores al ver una cantidad tan grande de agua fría calentarse y realmente hervir sin fuego. Si bien nada había, en verdad, que pudiera con justicia considerarse sorprendente en este hecho, reconozco honestamente que me infundía cierto grado de placer infantil; si yo ambicionara la reputación de filósofo serio, debiera ciertamente ocultar ese placer, no ponerlo de manifiesto*".



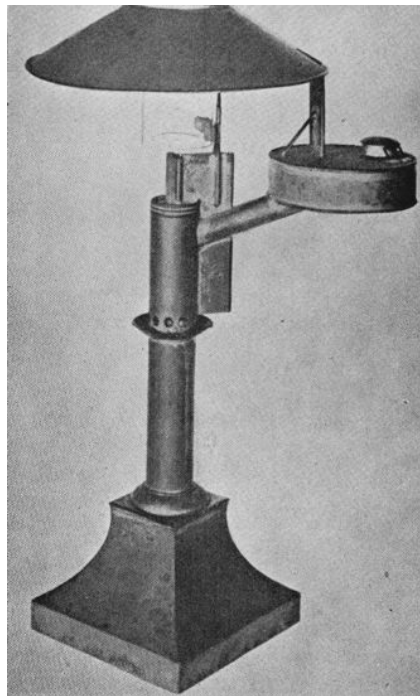
*Lámina V. Modelo de una cocina portátil.*



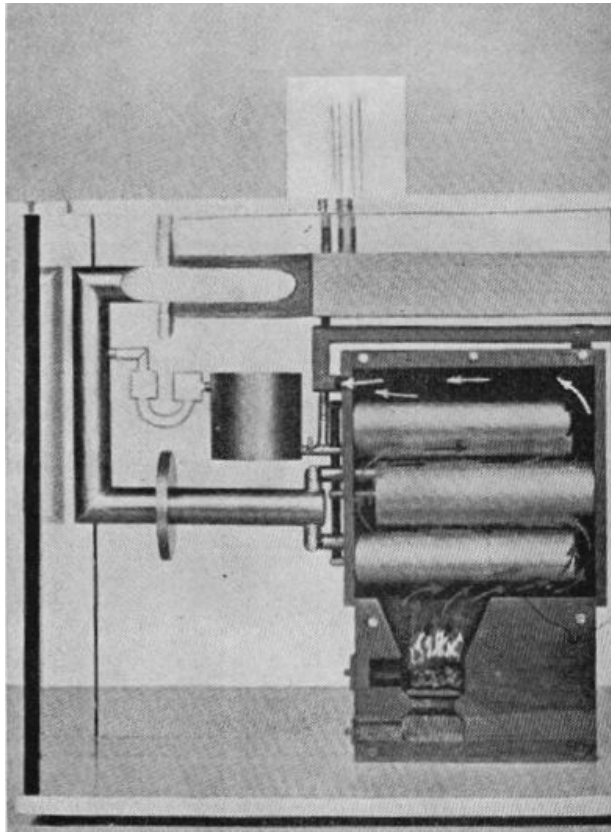
*Lámina VI. Modelo del equipo de Rumford para medir las propiedades radiantes de distintas superficies.*



*Lámina VII. Conferencia experimental en la Royal Institution. El conde Rumford está de pie en el extremo derecho y Humphry Davy sostiene el fuelle*



*Lámina VII. Lámpara de Rumford para estudiantes, con pantalla de estaño, en la Concord Antiquarian Society, Concord, Massachusetts*



*Lámina IX. Fotografía de un modelo del sistema ideado por Rumford para calefacción por vapor.*

En su omnipresente deseo de ser considerado como hombre completamente práctico, Rumford agregó dos observaciones un tanto divertidas a su análisis de estos experimentos. Primero, señaló con sumo cuidado que los mismos no echaban a perder el cañón y que una vez finalizados, el arma podía perforarse según el procedimiento normal y utilizarse todavía en el arsenal militar. Segundo, admitió que si bien la máquina perforadora producía una gran cantidad de calor, no era ésta una manera económica de hervir agua; si uno quemara el pienso con que se alimenta a los caballos que hacen girar la perforadora, señaló, ese fuego encendido directamente bajo el agua produciría mucho más calor y sería mucho más eficiente en el proceso para lograr la ebullición.

Por hermoso que sea este experimento, no refuta de manera alguna la teoría del calórico. El motivo por el cual se lo cita tan a menudo debe atribuirse quizá al profesor John Tyndall.

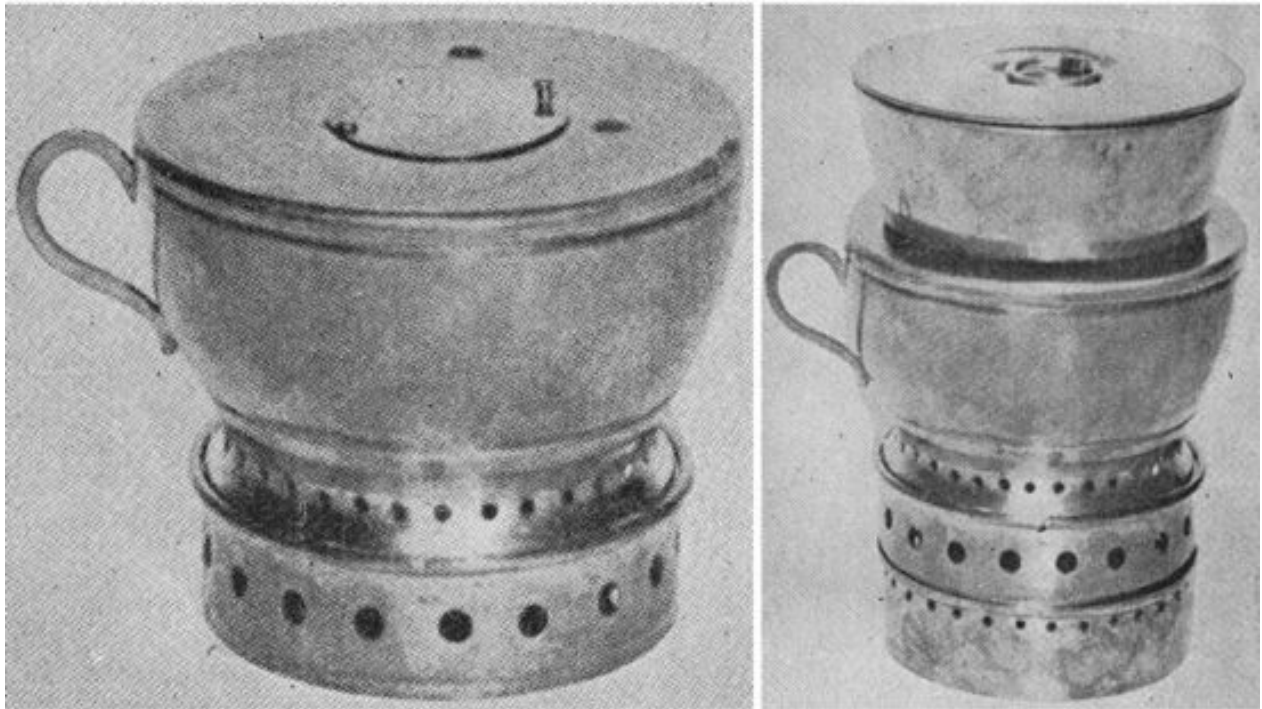


Lámina X. (Izquierda) Cafetera portátil de Rumford, lista para un viaje. (Derecha) Cafetera portátil de Rumford, lista para usar.

El profesor Tyndall fue uno de los más populares conferencistas sobre temas de física que jamás haya existido. Ejerció una gran influencia sobre la enseñanza de la física en Inglaterra y a fines del siglo XIX cumplió una triunfante gira por los Estados Unidos de Norteamérica. Escribió artículos sobre los problemas de la física en esos años; en uno de ellos, titulado *Heat as a Mode of Motion* [*El calor como una modalidad del movimiento*], reprodujo el trabajo de Rumford sobre el experimento de perforación de cañones, comentando al respecto: "En esta memoria, Rumford aniquila la teoría material del calor. Nada tan poderoso se ha escrito desde entonces sobre este tema". Es evidente, sin embargo, que se trata de una burda simplificación. En su artículo, Rumford afirma que sus experimentos habían demostrado que el calor producido por la perforación era inagotable. Esta afirmación, como cabía esperarlo, le valió abundantes críticas en su tiempo, pues con ella extrapolaba al infinito experimentos de unas pocas horas. Más aún, uno de sus críticos le desafió a continuar sus experimentos hasta que el cañón se gastara



por completo antes de poder llegar a esa conclusión, sugerencia que Rumford pasó por alto.

No cabe duda de que el experimento cuidadosamente realizado por Rumford puso de manifiesto una verdadera relación entre el calor y el trabajo mecánico. Sin embargo, su autor no nos da indicio alguno de haber pensado- en esa vinculación sino en términos cualitativos. La vinculación cuantitativa; corporizada en mediciones del equivalente mecánico del calor, hubo de esperar hasta la brillante teoría de Sadi Carnot y hasta las precisas determinaciones de James Prescott Joule, hacia 1850. Muchos años después de Rumford, el mismo Joule señaló que las mediciones de Rumford podían haberse usado para establecer esta relación cuantitativa. Joule usó los datos publicados por el Conde para Calcular el equivalente mecánico a partir del experimento de perforación de cañones y obtuvo el valor de 1.034 libras-pies por BTU<sup>5</sup>, valor que difiere en menos de veinticinco por ciento del equivalente aceptado en la actualidad)

Fue también Joule quien señaló que la medición del calor a base de trabajo mecánico no conduce necesariamente a comprender la naturaleza del calor, así como la medición del calor producido por una corriente eléctrica nada nos dice sobre la naturaleza fundamental de la electricidad.

### **Importancia de los aportes de Rumford**

Estas limitaciones no disminuyen la grandeza de la contribución de Rumford. El suyo fue un paso en la dirección correcta, pero en la perspectiva histórica debemos cuidar de no suponer por parte de Rumford una comprensión de la naturaleza del calor que no poseía, a juzgar por todos los indicios que él mismo ha dejado. Hablando con franqueza, no comprendía la naturaleza del calor, pues escribió refiriéndose a estos experimentos:

Meditando sobre los resultados de todos estos experimentos, llegamos naturalmente a esa gran cuestión que tantas veces ha sido tema de especulación entre los filósofos, a saber:

*¿Qué es el calor?*

*¿Existe algo que pueda llamarse fluido ígneo?*

---

<sup>5</sup> El valor aceptado actualmente es 778 pies-libra = 1 B.T.U.; es decir, convertidos en calor, 778 pies-libra de energía mecánica aumentarán la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.

*¿Existe algo que pueda llamarse con propiedad calórico?*

Hemos visto que en la fricción de dos superficies metálicas puede excitarse una cantidad muy considerable de calor, y que este calor es emitido en una corriente o flujo constante en todas direcciones sin interrupción ni intervalo, y sin signo alguno de disminución o agotamiento.

¿De dónde proviene el calor continuamente emitido de esta manera en el experimento anterior? ¿Lo suministraron las pequeñas partículas de metal desprendidas de las masas sólidas más grandes al frotarlas una contra otra? Como hemos visto, no podía ser éste el caso.

¿Fue suministrado por el aire? No puede ser, pues en tres de los experimentos, al mantener la maquinaria sumergida en agua, se impedía por completo el acceso de aire de la atmósfera.

¿Lo suministró el agua que rodeaba a la maquinaria? Es evidente que no podía deberse a este motivo: primero, porque esta agua recibía continuamente calor de la maquinaria y no podía dar y recibir al mismo tiempo calor al mismo cuerpo; en segundo lugar, no había descomposición química de parte alguna de esta agua. De haber tenido lugar esta descomposición (la cual, en verdad, no podía razonablemente esperarse), al mismo tiempo debía haber quedado en libertad uno de sus fluidos elásticos componentes (muy probablemente aire inflamable), y al escapar a la atmósfera habría sido observado. Pero aunque examiné el agua con frecuencia para ver si se elevaban burbujas de aire e incluso había hecho preparativos para atraparlas e inspeccionarlas si alguna aparecía, ninguna percibí, y tampoco había signos de descomposición de ninguna índole, ni sucedían en el agua otros procesos químicos.

¿Es posible que el calor pueda haber sido suministrado por medio de la barra de hierro en cuyo extremo se fijaba el taladro de acero romo, o por el pequeño cuello de metal mediante el cual se unía el cilindro hueco al cañón? Estas suposiciones parecen aún más improbables que cualquiera de las mencionadas antes, pues el calor salía continuamente de la maquinaria o era emitido por ella a través de estos dos pasajes, durante todo el tiempo que duró el experimento. Y al razonar sobre este tópico, no debemos dejar de considerar la muy notable circunstancia de que la

fuerza del calor generado por fricción en estos experimentos parecía evidentemente inagotable.

No es necesario agregar que algo que puede suministrarse sin limitaciones a un cuerpo aislado o sistema de cuerpos aislados, no puede en manera alguna ser una sustancia material, y me parece difícil, si no imposible, formarse ideas claras de algo capaz de ser excitado y comunicado tal como el Calor fue excitado y comunicado en estos experimentos, salvo el MOVIMIENTO.

Lejos de mi ánimo pretender saber cómo o por cuáles medios o artimañas mecánicas se excita, continúa y propaga en los cuerpos ese tipo particular de movimiento que se supone constituye el Calor, y no tengo la presunción de molestar [al lector] con meras conjeturas, particularmente sobre un tópico que durante tantos milenios los más ilustrados filósofos han intentado comprender, mas en vano.

Pero aunque el mecanismo del calor sea, en efecto, uno de esos misterios de la naturaleza situados más allá del alcance de la inteligencia humana, esto no debiere desalentarnos en manera alguna, o disminuir siquiera el ardor en nuestros intentos de investigar las leyes de su funcionamiento. ¿Cuánto podemos avanzar en cualquiera de los senderos que la ciencia ha abierto ante nosotros antes de vernos envueltos en esas espesas nieblas que limitan por todos lados el horizonte del intelecto humano? Cuán amplio y cuán interesante, empero, el campo que se nos da para explorar.

### **Otros experimentos destinados a refutar la teoría del calórico**

Uno de los experimentos más ingeniosos de Rumford surgió como resultado de su incansable búsqueda de hechos con los cuales refutar la teoría del calórico; trató de medir el peso del calor. Conforme a dicha teoría, la conducción del calor se producía debido a una gran atracción entre la materia y el calórico. Cuanto menos calórico poseía un cuerpo, tanto mayor era la atracción que sus átomos ejercían sobre el fluido calórico. Así, por ejemplo, cuando se agregaba calor a un extremo de una barra sólida, los átomos del extremo caliente adquirían mayor calórico que sus vecinos y, al poseer ese exceso, atraían menos al calórico. Los átomos vecinos atraían entonces hacia sí el exceso de calórico y continuaban haciéndolo hasta que



todos los átomos del cuerpo hubieran adquirido el mismo contenido de calórico. Se consideraba que toda atracción de una sustancia cualquiera por otra era una fuerza gravitatoria. Esta teoría pronosticaba, por ejemplo, que los cuerpos más densos tendrían mayor conductividad que los menos densos. El mismo Benjamín Thompson llevó a cabo una larga serie de investigaciones bajo el título de *Propagation of Heat in Various Substances* [*Propagación del calor en diversas sustancias*], a fin de demostrar que sustancias de distintas formas y condiciones tenían conductividades térmicas proporcionales a sus densidades y que una sustancia determinada, al aumentar su densidad, resultaba mejor conductora del calor. Estos experimentos parecieran indicar, a primera vista, que Rumford realizaba afanosos intentos por demostrar la teoría del calórico. En verdad, sin embargo, esta serie de experimentos fue de índole preliminar, a fin de convencerse de los hechos, y una vez demostrado que cuanto mayor es la densidad tanto mayor es la conductividad, extrajo una conclusión: si esta teoría era correcta y si realizaba sus experimentos en el vacío, en ausencia de toda sustancia material, no debía haber conductividad térmica alguna, pues no habría átomos para atraer al calórico. Usando el aparato representado en la lámina III, demostró que si hacía el vacío en el espacio que rodeaba al termómetro, podía todavía transmitir calor desde afuera al termómetro suspendido dentro del artefacto; de esa manera se demostró a sí mismo, al menos, que el calor se transmitía al parecer sin ayuda de sustancia material alguna; los partidarios de la teoría del calórico tropezaban con grandes dificultades para explicar este fenómeno. A tal fin, los defensores de esta teoría introdujeron el concepto de calórico radiante, el cual no se transmitía por la atracción que las sustancias materiales ejercían sobre el fluido, sino —en ausencia de materia—por una propiedad de autor rechazo del fluido mismo. Esto mereció de Rumford el siguiente comentario: "Debo confesar que por más que pudiera desearlo, nunca podría conciliar mi ánimo con el calórico, pues no puedo imaginar cómo puede comunicarse el calor de dos maneras totalmente distintas entre sí". Señalemos, dicho sea de paso, que este razonamiento de Rumford era muy deficiente, pues existen dos maneras de comunicar calor: radiación y conducción. Su razonamiento no era, por cierto, suficiente justificación para rechazar una teoría, por inadecuada que ella fuese.

Como la explicación de muchos fenómenos térmicos se basaba en la supuesta e intensa atracción entre el fluido calórico y la materia, se habían hecho numerosos intentos de medir la fuerza existente entre el calórico contenido en un cuerpo y la tierra o, dicho en otras palabras, el peso del calórico. El conde Rumford llevó a cabo un experimento muy ingenioso, tratando de determinar el peso del calórico.

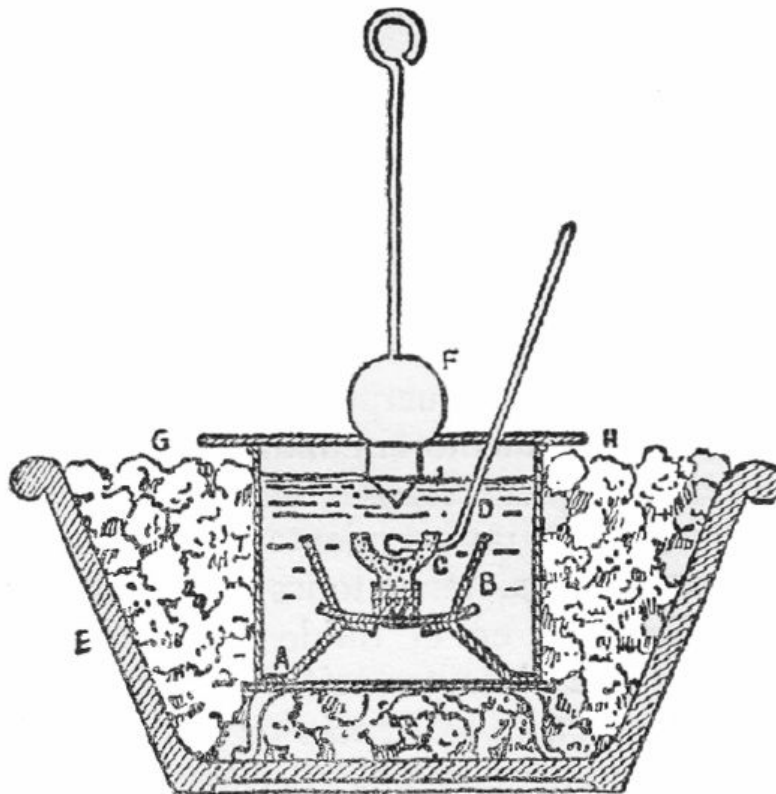
Llenó de agua una botella, de alcohol una segunda y de mercurio una tercera, y cerró herméticamente las tres. Las tres botellas tenían exactamente el mismo peso. Rumford las colocó en una habitación a 18 °C y esperó veinticuatro horas para permitirles alcanzar un definido equilibrio de temperatura. Luego verificó los pesos de las tres botellas, todavía idénticos. Abriendo las ventanas de la habitación, permitió que la temperatura descendiera a -1,1 °C y luego, mediante un cuidadoso contralor, las mantuvo a este nivel durante cuarenta y ocho horas. Al término de este lapso, la pesada precisa de las botellas demostró que todavía los pesos eran iguales cuando los medía en su balanza. Rumford sabía que los calores específicos del alcohol y del mercurio eran muy distintos y, por lo tanto, eran distintas las cantidades de calor entregadas por los dos cuerpos al enfriarse desde 18 hasta -1,1 °C; mucho mayor para el mercurio, con su calor específico elevado, que para el alcohol. Pese a estas grandes diferencias en la cantidad de calor, era imposible observar diferencias mensurables de peso. El agua se había congelado, por supuesto, entregando una gran cantidad de calor al pasar del estado líquido al sólido. Este calor latente, aunque de valor elevado, no había modificado el peso de la botella de agua, al compararla con el de la botella de alcohol, el cual no se había congelado. Muchos físicos de la época opinaron que Benjamín Thompson se excedió al afirmar: "Todos los intentos de descubrir un efecto del calor sobre el peso aparente de los cuerpos, serán infructuosos". Sin embargo, nadie pudo mejorar su experimento y llegar a una solución distinta.

La teoría del calórico explicaba con facilidad la dilatación y contracción de los cuerpos al calentarse y enfriarse, si se admitía que el fluido térmico poseía volumen. Al calentar un cuerpo, el calórico ocupaba espacio y el cuerpo debía necesariamente aumentar su tamaño. Análogamente, cuando un cuerpo se enfriaba, perdía calórico y por tanto se contraía. Buscando campos en los cuales atacar la teoría del calórico, Rumford realizó una larga serie de experimentos, a través de varios años, para

demostrar de manera concluyente que el agua no se contraía en forma continua al enfriarla hasta llegar a su punto de congelación. No ofreció teoría alguna para explicar el comportamiento peculiar del agua, cuya máxima densidad se registra a los 4 °C y que, por lo tanto, se dilata entre 4 y 0 °C, antes de congelarse. Con todo, su objetivo era presentar, sin lugar a dudas, un fenómeno que los partidarios de la teoría del calórico no podían explicar.

### Congelación y contracción del agua

Realizó su experimento, fácilmente reproducible, con el aparato representado en la figura 9. El recipiente H estaba lleno de una mezcla de agua y hielo, a 0 °C.



*Fig. 9. Aparato de Thompson para medir la temperatura a la cual el agua alcanza su máxima densidad.*

La esfera de estaño F, provista de una punta cónica, se enfriaba a una temperatura ligeramente superior a 4,4 °C. Esta esfera se colocaba a cierta distancia del termómetro, colocado en una cubeta de corcho C. A medida que el agua más

caliente, alrededor de 4,4 °C, caía a través del agua más fría que la rodeaba, mantenida a 0 °C, la cubeta de corcho se llenaba con este líquido denso y si se habían establecido las condiciones óptimas, la lectura del termómetro aumentaba de 0 °C a 4,4 °C. Es evidente en este experimento, por lo tanto, que el agua más caliente caía a través del agua más fría y, en consecuencia, debía ser más densa que esta última. Este aparato llegó a ser un experimento de laboratorio relativamente común para poner de manifiesto la temperatura correspondiente a la máxima densidad del agua, y constituyó un serio obstáculo para la teoría del calórico. Los filósofos naturales de su época atacaron vigorosamente las conclusiones de Rumford. El famoso John Dalton, llamado a menudo padre de la teoría atómica, fue uno de sus críticos más severos y escribió un largo trabajo tratando de demostrar que el agua no aumentaba de densidad antes de congelarse: "Por ingenioso y digno de atención que sea este experimento del conde R.; no lo considero tan concluyente como parece considerarlo el Conde". En la larga y complicada explicación que da Dalton del experimento de Rumford, trata de demostrar que, aunque la observación experimental se describió con corrección, es errónea la conclusión de que el agua más caliente cae a través del agua más fría.

Los filósofos naturales que creían en la teoría del calórico como descripción válida de los hechos, opinaban que cuando un cuerpo se hallaba en equilibrio térmico con el medio circundante, se encontraba en estado de completo reposo. Es decir, un líquido o gas contenido en un recipiente cerrado, en equilibrio de temperatura, tenía todos sus átomos y moléculas estacionarias en el fluido calórico. Quienes cuestionaban esta interpretación, como el conde Rumford, creían en la existencia de una relación entre calor y movimiento, y una relación de alguna índole, entre el movimiento y la temperatura del cuerpo, aun en su estado de equilibrio. Para poner de manifiesto esta relación, Rumford ideó un experimento espectacular, y sin embargo, tan sencillo y directo que cualquiera puede realizarlo.

Tomó dos líquidos, una solución salina y agua pura, y los colocó en un recipiente de vidrio, de tal manera que la sal ocupara la parte inferior y el agua la superior. Introdujo el agua primero y luego la solución debajo de ella, usando un embudo que llegaba hasta el fondo del vaso. Luego echó una gota de aceite de orégano. La gota

se hundió en el agua, pero se mantuvo flotando sobre la solución salina, deteniéndose aproximadamente en el punto medio de la columna líquida. Todo el experimento se llevó a cabo en su bodega, donde la temperatura era constante, y descubrió que al cabo de algunos días la gota de aceite de orégano se elevaba lentamente hacia la superficie, a medida que el movimiento interno producía la mezcla completa de los dos líquidos.

Este experimento puso de manifiesto que el movimiento interno de las partículas del líquido continuaba aún con equilibrio de temperaturas, fenómeno que no debiera producirse según la explicación dada por la teoría del calórico. Aunque no tenía una imagen claramente desarrollada de la moderna teoría cinética del calor, los intentos de Rumford por mostrar al movimiento como una propiedad inherente de toda sustancia, fortalecieron su creencia de que la energía y el calor se relacionaban de alguna manera. Es interesante observar, dicho sea de paso, que, al desarrollarse la moderna teoría cinética, fue Alberto Einstein quien señaló que la mezcla espontánea de líquidos de distintas densidades constituye una de las pruebas experimentales más directas de las predicciones de esta teoría.

Si el lector desea realizar este experimento por sí mismo, debe preparar la solución salina con una concentración tal que el elemento usado como indicador, al cual Rumford denominaba su "pequeña señal", no solo flote sobre la solución en su forma concentrada sino también con una concentración igual a la mitad; de esta manera, una vez establecida la mezcla completa de los líquidos, el pequeño centinela flotará sobre esa mezcla. Rumford usó aceite de orégano porque posee aproximadamente la densidad adecuada, es negro y resulta fácil observarlo, y no se mezcla con el agua ni con la solución salina. Otro método consiste en preparar estos indicadores con pequeñas esferas huecas de vidrio coloreado, las cuales se fabrican con vidrio soplado, y elegir las de densidad adecuada para obtener buenos resultados en este experimento.

## Capítulo 13

### Éxitos en Inglaterra y en Baviera

Los dieciséis meses pasados en Italia permitieron a Rumford enterarse de que mucha gente deseaba conocer su trabajo científico y la aplicación de su descubrimiento a una mejor manera de vivir. Al regresar a Munich, se dedicó con empeño a compilar datos sobre el funcionamiento de sus instituciones públicas y a escribir ensayos sobre todos sus experimentos físicos y sociológicos. Era importante publicar su obra científica en inglés. La compilación de sus observaciones e ideas en forma de folletos o de libro ejercería mayor impacto que la aparición en forma de artículos individuales, en periódicos eruditos, como por ejemplos los *Proceedings of the Royal Society*. No era fácil publicar desde Munich; por lo tanto, en el otoño de 1795 solicitó al Elector de Baviera le concediera otra licencia. Regresó entonces a Inglaterra para dar a publicidad los resultados de sus once años de trabajo en la ciudad de Munich. Fue al llegar a Londres cuando se produjo el ya mencionado y peculiar robo de sus papeles personales (véase el capítulo 6).

Rumford pasó dos años en las Islas Británicas, quizá los dos años más felices de su vida. Dondequiera iba, las personas de importancia le aclamaban como gran filósofo y filántropo. Todo el mundo se mostraba ansioso por conocer sus investigaciones y descubrimientos. De todas partes le invitaban a pronunciar conferencias, a asesorar y a alternar con los grandes del país. Era ahora un conde, en un país donde los títulos de nobleza eran importantes. Tanto la sociedad como la ciencia le buscaban. Se escribieron en su honor poemas y canciones, y cada uno de sus viajes fue una gira triunfal. En medio de toda la aclamación, Rumford seguía siendo hombre de trabajo: escribía y publicaba con afán, y el público absorbía todos sus escritos. Cualquier sugerencia de su pluma se tomaba como gran pronunciamiento y sus teorías científicas se debatían y defendían, incluso en la prensa cotidiana.

Rumford extendió sus ideas sobre la ineficiencia del ejército bávaro a la totalidad de la sociedad, y comenzó a preocuparse por la ineficiencia y el despilfarro como cuestión de principio, tratando de aplicar a los males de la sociedad las técnicas empleadas con tanto éxito en Baviera. Ejemplo típico de su preocupación por el despilfarro fue la atención que prestó al problema del humo excesivo en los hogares de chimeneas.

### **Ensayo sobre el mejoramiento de los hogares**

*"El enorme desperdicio de combustible en Londres, puede estimarse por la vasta y oscura nube que se cierne continuamente sobre esta gran metrópoli y con frecuencia oscurece la totalidad del país, en toda su extensión. Pues esta densa nube se compone, por cierto, casi totalmente de hulla sin consumir; después de haber robado alas a los innumerables fuegos encendidos en esta gran ciudad, esta hulla ha escapado por las chimeneas y continúa volando por el aire hasta que, perdido el calor que le confería vertibilidad, cae a tierra formando una lluvia seca de polvo negro extremadamente fino, oscureciendo la atmósfera en su descenso y con frecuencia convirtiendo el más brillante día en noche más tenebrosa que la oscuridad egipcia.*

*"Cuando llego a esta ciudad y contemplo desde cierta distancia esta nube negra que se cierne sobre Londres, siempre ambiciono estar en condiciones de calcular el enorme número de palas de hulla que lo producen. Pues si este número pudiera determinarse, estoy seguro de ello, hecho tan sorprendente despertaría la curiosidad y excitaría el asombro de toda suerte de habitantes y quizá les incitaría a prestar su atención a un objeto de economía al cual hasta entonces la habían prestado escasamente."*

Con estos términos concluía el conde Rumford su ensayo *Chimney Fireplaces with Proposals for Improving Them to Save Fuel, to Render Dwelling Houses More Comfortable and Salubrious, and Effectually to Prevent Chimneys from Smoking* [Hogares de chimeneas, con propuestas para mejorarlos con el fin de ahorrar combustible, de tornar las viviendas más cómodas y salubres, y de impedir eficazmente que echen humo]. El ensayo sobre cómo construir hogares es uno de sus escritos más notables pues allí esbozó de manera tan completa los principios del hogar eficiente, que desde entonces no se han introducido mejoras en su diseño. El lector recordará que, algún tiempo atrás, Rumford había descubierto las corrientes de convección y llevado a cabo la investigación básica conducente a una mejor comprensión del movimiento de las corrientes de aire caliente. Usando este conocimiento, introdujo en el hogar la garganta angosta y la pantalla separadora entre el aire caliente de la parte delantera y el aire frío que debe ocupar la parte trasera de las chimeneas. Sus mejoras y el motivo para introducirlas quedan

claramente ilustrados en la lámina IV, donde puede verse dos modelos de hogar, uno anterior a las mejoras de Rumford, y otro que incorpora estas modificaciones. Además de introducir la pantalla y la garganta, también agregó el registro para cerrar la entrada de aire exterior cuando no se utilizaba el hogar. Además, analizó la circulación del aire, especificando el tamaño de la abertura del hogar, en relación al tamaño de la garganta y al poder de tiro de la chimenea.

También realizó el conde Rumford una serie de experimentos para demostrar que el hogar calienta las habitaciones por radiación, y como poco se conocía sobre este fenómeno, volvió atrás y llevó a cabo una serie de experimentos fundamentales para demostrar que los cuerpos pulidos no irradian bien, y que por el contrario, los cuerpos ásperos, especialmente los cubiertos de hollín, son muy buenos radiadores. En lámina VI puede verse el instrumento ideado para demostrar este efecto. Sus radiadores eran cajas de cobre que podía llenar de agua caliente y sobre cuyos fondos podía aplicar diversos revestimientos: metal pulido, tela o superficies empavonadas. Entre dos de estas superficies colocaba un termómetro diferencial, que también debió inventar y que se aprecia con claridad en la figura. Se trata de un termómetro de aire, con una pequeña columna de líquido coloreado a guisa de indicador. Rumford medía la capacidad radiante de sus superficies comparando la distancia entre la caja pulida cuando la llenaba de agua caliente y un bulbo del termómetro, con la distancia entre una superficie radiante desconocida y el otro bulbo. Ajustaba las distancias hasta que el líquido indicador quedaba en reposo en el centro del aparato, equidistante de las dos columnas de aire encerradas en las ramas del termómetro. Pudo demostrar así que los buenos radiadores eran malos reflectores y viceversa, hecho descubierto casi al mismo tiempo por un físico británico llamado Leslie.

Los dos hombres mantuvieron una agitada y, por momentos, venenosa controversia en cuanto a la prioridad de este descubrimiento.

Diversos ensayos convencieron a Rumford de que conocía la manera de impulsar hacia la habitación el calor del hogar. Chaflanó la parte trasera y los costados del hogar para obtener máxima radiación del calor hacia la habitación y, como material adecuado para esas superficies, recomendó usar ladrillos ásperos cubiertos de hollín.





Fig. 10. Caricatura de Thompson gozando el calor de uno de sus hogares.

Rumford dedicó sus mejores fuerzas a su misión de disminuir el humo que se cernía sobre Londres.

Se atribuyó la cura de por lo menos quinientas chimeneas, doscientas cincuenta y cinco de las cuales modificó en un período de dos meses, en 1796. Entre las más destacadas personalidades sociales de la ciudad, estaba en boga jactarse de que el famoso conde había arreglado sus chimeneas. El famoso caricaturista británico James Gilday produjo una divertida y popular caricatura del conde Rumford

calentándose frente al hogar de su chimenea. En la figura 10 puede apreciarse una reproducción de este grabado, que en su forma más costosa tenía colores brillantes. Hogares y chimeneas no fueron, por supuesto, las únicas ocupaciones de Rumford entre conferencias y apariciones triunfales en acontecimientos sociales. Pasó dos atareados meses en Irlanda, introduciendo, en hospitales y talleres, sus principios de economía y eficiencia; trabajó también para mejorar las cocinas, tanto en instituciones públicas como en muchas casas privadas de toda el área metropolitana londinense. Un poemita aparecido en un periódico expresa el aplauso del que gozaban los inventos de Rumford, en Londres, para esa época.

*Lo, every parlor drawing room, I see,  
Boasts of thy stoves and talks of not but thee.  
Yet, not alone my lady and young misses,  
The cooks themselves could smother thee with kisses.  
Yes, mistress cook would spoil a goose, a steak,  
To twine her greasy arms around thy neck.*

*Mira, toda sala y salón, veo,  
Se enorgullece de tus hogares y  
no habla sino de ti. M  
as no solo damas y doncellas,  
También las cocineras te  
ahogarían con sus besos.  
Sí, la señora cocinera arruinaría un ganso  
o un bistec Para enlazar tu cuello  
con sus brazos grasientos.*

### **Los premios Rumford**

En una vena más seria, Rumford cumplió otro acto sumamente espectacular, que beneficia a los físicos aún hoy. En 1796, concibió la idea de destinar grandes sumas de dinero al fomento y aliento de la investigación en los campos particulares de la

física que más le interesaban, los del calor y la luz. Propuso a la Royal Society de Londres y a la Academia Americana de Artes y Ciencias de Boston, otorgaran cada dos años una medalla al trabajo más sobresaliente realizado en esos dos campos durante el bienio anterior. Para financiar las distinciones, donó a cada una de esas instituciones la suma de cinco mil dólares. Si bien las estipulaciones por él impuestas fueron de tan difícil cumplimiento que la Academia Americana de Artes y Ciencias no otorgó un premio Rumford sino hasta pasados cuarenta años, nunca se puso en duda el valor de las distinciones y hoy estos premios Rumford se consideran uno de los galardones científicos más elevados a que pueda aspirar un físico. Los cinco mil dólares donados a cada institución en 1796-97 se han multiplicado en tal medida que se dispone de dinero proveniente de la donación original como subsidios a la investigación y, asimismo, para solventar el costo de los premios Rumford propiamente dichos. En los Estados Unidos de Norteamérica no se otorgó una medalla Rumford sino hasta muchos años después de muerto el conde, pero la Royal Society entregó el primer premio Rumford en 1802, al propio Rumford.

### **"Batalla" militar y ascenso a general**

La placentera y provechosa estada del conde Rumford en Londres se vio de pronto interrumpida en agosto de 1796. Un pedido urgente del Elector de Baviera le hizo retornar a su puesto militar en Munich, y con la mayor prisa posible. Franceses y austríacos estaban en guerra. Europa se convertía rápidamente en campo de batalla, a medida que los dos ejércitos adversarios luchaban a lo largo de sus fronteras y prolongaban sus campañas dentro de territorios vecinos. Para llegar a Munich, Rumford debió primero embarcarse con destino a Hamburgo; luego, viajar en carruaje durante tres semanas hacia Baviera, con largos desvíos para evitar que su grupo se viese en dificultades con cualquiera de los dos ejércitos. Llegado por último a Munich, descubrió que Baviera se hallaba prácticamente en pie de guerra; como el ejército bávaro no había librado batalla alguna durante años, al parecer no podría proteger siquiera su propia neutralidad. Como hemos visto, las relaciones entre los dirigentes de mayor influencia de Baviera y el conde americano no eran propiamente miel sobre hojuelas, y aun antes de su regreso se había tomado la

decisión de ponerle al frente del ejército bávaro; el Elector y toda su corte huirían a Manheim. Como nadie tenía fe en la capacidad del ejército para resistir a los austriacos o a los franceses, debía cargar con la responsabilidad de la pronosticada derrota alguien cuyo futuro político y militar fuese prescindible. Los enemigos de Rumford habían convencido al Elector Karl Theodor que le concediera esta poco envidiable posición. A menos de una semana del retorno de Rumford, todas las otras cabezas responsables del Estado habían abandonado la escena y la situación parecía desesperada. Mientras los dos mejores ejércitos de Europa, el austriaco y el francés, convergían sobre Munich, Rumford reunió a todos sus hombres y los acantonó dentro de las murallas munitenses.

Primero aparecieron los austriacos y Rumford los persuadió que acamparan fuera de la ciudad. Cuando los franceses aparecieron por el lado opuesto. Rumford se apresuró a presentarse ante el general Moreau y lo convenció de que él había impedido la entrada de los austriacos en la ciudad y, por consiguiente, un ataque francés contra la misma no tendría sentido. Durante varias semanas, los dos ejércitos se enfrentaron, teniendo entre ellos al general Thompson y a sus doce mil hombres encerrados en la ciudad; el mismo Rumford visitaba 'primero un ejército y luego el otro, negociando día tras día para impedir el estallido real de la lucha mientras él y sus hombres estuvieran en plena línea de fuego. De pronto, una mañana, los franceses recogieron sus pertrechos y partieron. Moreau había tenido conocimiento de la derrota de otra división francesa en el Rin inferior, con lo cual quedaba expuesto su flanco y se veía obligado a retirarse para acortar sus líneas de abastecimientos. Con la retirada de los franceses, también los austriacos se retiraron a Viena y Rumford, elegido para cargar con la culpa como general derrotado, se erigió en héroe de Baviera. Esta gran victoria conquistada sin un solo disparo, fue el único encuentro militar verdadero que alguna vez dirigió Benjamín Thompson. Fue general y estuvo al mando del ejército de un país habiendo participado antes en solo dos breves escaramuzas militares: una, al buscar alimentos en territorio del general Marion, en los pantanos de Carolina del Sur; la otra, cuando desembarcó con un grupo en el Long Island Sound para librar una escaramuza con cierto coronel Benjamín Talmadge, a las órdenes del general Washington.

Uno de los proyectos de Rumford para mejorar la ciudad de Munich consistía en construir una amplia explanada alrededor de la ciudad, comenzando en el Jardín Inglés y circundando la totalidad de la misma, hasta volver a los famosos jardines. Discutió con cierto detenimiento este proyecto con los consejeros municipales, pero la oposición de éstos le impidió llevarlo a la práctica antes de partir para Inglaterra. Recordará el lector que los ediles de la ciudad se oponían con vehemencia a toda sugerencia de Rumford y mientras éste estuvo en Inglaterra, construyeron varios edificios públicos directamente en lugares por donde hubiera debido pasar aquella explanada. Al regresar de su viaje, Rumford encontró estos edificios, que podrían haberse construido en cualquiera otra parte, como obstáculos para su programa de planeamiento urbano. Al prepararse para la temida batalla entre bávaros y franceses o austriacos, Rumford aprovechó su autoridad para arrasar todas las tierras que rodeaban a la ciudad y derribó con especial placer los edificios construidos para obstruir su explanada. Al finalizar este incidente, Rumford era el gran héroe del país; por consiguiente, nadie osó oponerse a que continuara su proyecto de ampliar el sistema de parques, si bien la premeditada destrucción de esos edificios no le granjeó el favor de quienes ya trabajaban para minar su posición.

Aun cuando el destino de Munich dependía de su capacidad para proteger la ciudad de los franceses y austriacos, Rumford afrontó el problema de alimentar su ejército y a los ciudadanos que permanecían en la ciudad, y lo hizo con su típica preocupación por la economía y la eficiencia. Dispuso la realización de numerosos experimentos para determinar la mejor manera de alimentar a los soldados en el campo de batalla, usando la cantidad mínima de combustible y el tipo más eficiente de cocina portátil. Éste fue el punto de partida de una larga serie de experimentos sobre utensilios portátiles de cocina, interés que perduró durante el resto de su vida; pero logró los mayores adelantos en pleno hostigamiento de una población amenazada por el sitio de dos ejércitos rivales.

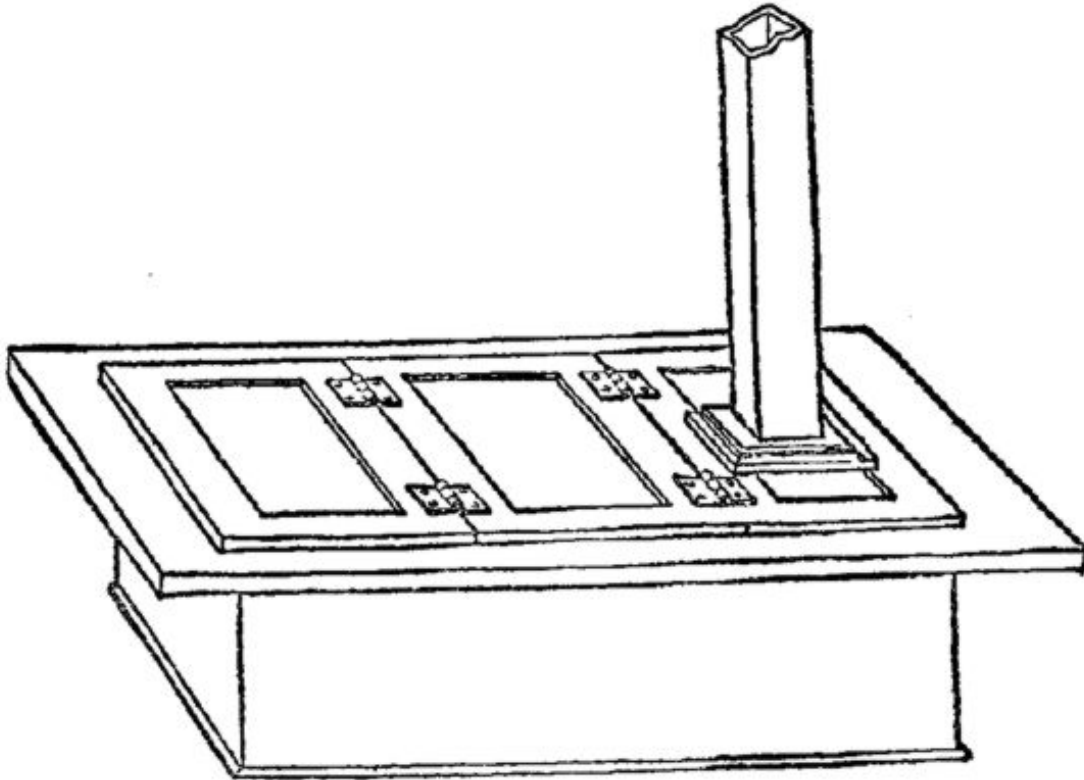
### **Invento de una cocina portátil de campaña**

El equipo normal de que disponían los soldados bávaros para cocinar sus comidas en campaña consistía, hasta entonces, en un trípode de hierro, del cual colgaban,

sobre un fuego abierto, una olla o sartén. Cada soldado o grupo de soldados encendía una hoguera. Durante el sitio de Munich, la escasez de combustible alcanzó un punto crítico y toda medida destinada a conservar este elemento esencial resultaba no solamente útil, sino vital. En primer lugar, Rumford ordenó eliminar los trípodes abiertos y rodear las pequeñas hogueras con tres ladrillos formando una U. Mediante esta disposición, la olla o sartén podía situarse a pocos centímetros del suelo y bastaba un fuego muy pequeño. Este mejoramiento fue, sin embargo, solo temporario. Siguiendo sus principios anteriores, Rumford se puso entonces a la tarea de proyectar hogares cerrados, de la altura a la cual estaban acostumbrados los soldados en función de los antiguos trípodes, pero mucho más eficientes por cuanto las pérdidas de calor se reducían aislando el fuego por los cuatro costados. En la lámina V puede apreciarse un modelo de esta cocinilla portátil.

En esa hora de presumible peligro, el conde Rumford debía alimentar no solo a los soldados, sino también a la población civil de Munich. Aplicando los principios de la alimentación colectiva originariamente usados en sus talleres militares, proyectó y construyó cocinas de campaña conforme con sus principios básicos e instaló ollas populares para toda la ciudad. Estas ollas populares y el concepto de alimentar a los soldados en masa, en lugar de que cada uno de ellos cocinara su propia comida, fueron adoptados no solo en el ejército bávaro, sino también en establecimientos militares de toda Europa. La figura 11 permite apreciar un esquema dibujado por el mismo Rumford de estas cocinas portátiles, proyectadas bajo el apremio de la guerra, pero basadas en una larga serie de experimentos vinculados a la teoría fundamental de la aislación térmica.

La espectacular capacidad del conde Rumford para convertir una desesperada situación militar en otro triunfo personal, significó un golpe decisivo para los enemigos políticos que confiaran usar la trágica situación de la ciudad como arma para desalojarle de su posición de privilegio. El éxito logrado en un giro tan notable de los acontecimientos acució a esos enemigos y les indujo a acrecentar la insidia y los intentos de emponzoñar la fe del Elector en su conde americano.



*Fig. 11. Cocina portátil de Rumford.*

El mismo Rumford cayó en la cuenta de que su utilidad para el Elector resultaba menoscabada y su futuro político en el escenario bávaro se marchitaba a medida que sus enemigos políticos embestían con renovadas fuerzas su posición. Por último, el mismo Karl Theodor debió admitir que la animosidad despertada no solo por los planes de Rumford, sino también por su irritante personalidad, reducían a tal punto su valor que el Elector se vería obligado a prescindir de sus servicios. El monarca se resistía a hacerlo, con todo sin antes prepararle un puesto que Rumford pudiera ocupar con gran honor; así, pues, en 1798 le designó ministro plenipotenciario ante la Corte de Inglaterra y le envió a Londres como reemplazante del ministro bávaro. Olvidando las normas usuales del protocolo, el gobierno bávaro no solicitó al británico su aprobación para el nuevo ministro plenipotenciario; la consternación provocada por el nombramiento produjo un estallido de angustia en los círculos que rodeaban a Jorge III. El rey de Inglaterra se encolerizó sobremanera ante el hecho de que uno de sus súbditos, ya acusado de espionaje contra el gobierno británico, pudiera ser designado ministro plenipotenciario de un país extranjero; ni siquiera autorizó a Rumford la presentación de credenciales a

funcionario alguno de su gobierno y la carta que escribió a Karl Theodor sobre este asunto creó tal tirantez en las relaciones entre ambos países, que nunca volvieron a un plano de cordialidad durante el resto del reinado de Karl Theodor.

## Capítulo 14

### Rumford intenta regresar a América

A los cuarenta y cinco años de edad, el conde Rumford se encontró en Londres sin trabajo. Sus planes de un brillante futuro como ministro plenipotenciario de la corte bávara se habían desmoronado, causándole una verdadera decepción.



*Loammi Baldwin*



Al parecer, nunca había pasado por su mente la idea de que podría resultar persona no grata para los británicos. Se sentía tan seguro al considerar suya esta posición de gran prestigio social, que había salido de Baviera con tiempo para una descansada travesía de Europa, antes de que Jorge III fuera notificado de su llegada. Su gozosa anticipación de un entusiasta recibimiento en la corte de Saint James aumentó aún más su amargura ante la abierta hostilidad de los círculos oficiales. Pero todavía era brillante su reputación entre el público y, sobre todo, entre los científicos y filántropos, y se dispuso a hallar, o a crear, una posición digna de su talento. Fiel a su carácter, inició varios proyectos al mismo tiempo haciendo sondeos en Inglaterra y en América, en busca de una situación financiera y políticamente ventajosa. Sus maniobras en América constituyen uno de los incidentes casi increíbles de su vida, ya de por sí nada común.

El conde Rumford comenzó a pensar en instalarse en su país natal, ya fuera como soldado, ya como hacendado. Escribió a su amigo de la niñez, Loammi Baldwin, a Woburn, Massachusetts:

*"Entre cuarenta y cien acres de buena tierra con bosques y agua, si fuera posible en una situación apartada, entre una y cuatro millas de Cambridge, con o sin una casa limpia y cómoda, satisfarían todos mis deseos... Nada quiero de la tierra sino campos placenteros y pasto para mis vacas y caballos, amplios huertos y abundantes árboles frutales. Mucho me agradarían algunos acres de bosques y también una corriente de agua fresca o un estanque de cierta amplitud, o bien la cercanía de tal estanque, pues sin árboles umbríos y sin agua no puede haber belleza rural".*

Por romántica que parezca esta descripción, cabe dudar que Rumford abrigara verdaderas intenciones de volver a la vida agrícola del hacendado rural. Este ambiente idílico podía constituir un respetable retiro en caso necesario, y con toda probabilidad estaba destinado a crear un clima y a configurar un fondo conspicuo, aunque digno, sobre el cual su autor podría proseguir algunos de los ambiciosos proyectos que barajaba para mantener su figura ante la atención pública.

Rumford contaba entre sus buenos amigos al Honorable Rufus King, en esa época embajador de los Estados Unidos de Norteamérica en Gran Bretaña. Una carta de King al secretario de Estado de los Estados Unidos, escrita por pedido de Rumford, revela hacia dónde se orientaban sus pensamientos:

*"Se propone establecerse en Cambridge o cerca de esta ciudad, y vivir allí como un conde alemán... Sus conocimientos, sobre todo en asuntos militares, pueden ser de gran utilidad. El conde está muy familiarizado, y ha tenido mucha experiencia en ese campo, con el establecimiento de fábricas de cañones. La que fundó en Baviera ha merecido grandes elogios, como también los merecieron ciertas mejoras por él introducidas en el montaje de la artillería ligera. Posee una extensa biblioteca militar y me asegura que no desea sino ser de utilidad a nuestro país... Estoy convencido de que sus principios son buenos y de que su talento y su información son desusadamente amplios. Por las investigaciones hechas al respecto, abrigo la convicción de que sus sentimientos políticos son correctos. Tened la bondad de informar acerca de esta carta al Presidente."*

### **Propuesta de establecer una Academia Militar Estadounidense**

Durante los tres meses siguientes, las nebulosas ideas de Rumford en cuanto a radicarse en América cristalizaron en un plan definido: la creación de una Academia Militar Estadounidense. Rufus King apoyó con entusiasmo el proyecto y envió la propuesta de Rumford a James McHenry. Secretario de Guerra de los Estados Unidos de Norteamérica. Mc Henry transmitió la sugerencia, a su vez, al Presidente. El presidente John Adams la vio con simpatía, pero comentó:

*"Sabéis las dificultades existentes para dar o recibir satisfacción completa de estos caballeros que han abandonado el país como él lo hizo. No vacilaría, sin embargo, en concederle cualquiera de las designaciones que mencionáis, y dejar en vuestras manos proponerle lo que creyerais más conveniente... a través de Mr. King".* La carta está fechada el 24 de junio de 1799.

No existía entonces un eficiente organismo federal de investigaciones. Pasaron varios meses hasta que los círculos oficiales de Washington cayeron en la cuenta de

que el candidato para primer director de la Academia Militar de West Point había sido espía del enemigo durante la Revolución. Es interesante leer las cartas cambiadas, sobre todo entre Mr. King y el conde, cuando el gobierno de los Estados Unidos decidió desvincularse de todo compromiso con Rumford, cuyo deseo principal era mantener un concepto honorable ante la opinión pública. Se arribó finalmente a un arreglo y King escribió a su gobierno:

*"He recibido vuestra carta... respecto al conde Rumford. Hemos mantenido algunas conversaciones sobre el tema, y continuaremos discutiéndolo. Sin embargo, y a juzgar por lo ya sucedido, llego a la conclusión de que si bien muy halagado por el ofrecimiento, el conde declinará sabiamente aceptarlo."*

Rufus King y Rumford continuaron siendo buenos amigos durante todo este lapso y el primero hizo cuanto estuvo a su alcance para permitir a Rumford una salida lo menos desairada posible.



### *Rufus King*

Después de recibir en privado la seguridad de que todos los ofrecimientos del gobierno estadounidense serían "*sabiamente rechazados*", King escribió una invitación oficial: "En el curso del último año, hemos tomado las medidas necesarias para crear una Academia Militar y deseamos encomendar su formación a vuestra experiencia y su futuro gobierno a vuestro cuidado ... Además de la superintendencia de la Academia Militar, estoy autorizado para ofreceros el cargo de Inspector General de Artillería de los Estados Unidos de Norteamérica".

#### **Rumford la rechaza**

El conde Rumford entregó en privado su respuesta, cuidadosamente redactada, a Mr. King, para que éste la modificara en caso necesario y le comunicara sus comentarios. La respuesta está dirigida formalmente a:

*"Su Excelencia Rufus King, Enviado Extraordinario y Ministro Plenipotenciario de los Estados Unidos de Norteamérica ante la Corte de Londres ... Compromisos que grandes obligaciones han tornado sagrados e inviolables, me imposibilitan disponer de mi tiempo y de mis servicios con esa libertad sin reservas que sería necesaria a fin de permitirme aceptar los generosos ofrecimientos que el Gobierno Ejecutivo de los Estados Unidos de Norteamérica ha tenido la condescendencia de hacerme llegar".*

¿Cuáles eran esos "*compromisos que grandes obligaciones han tornado sagrados e inviolables*"? Como veremos, tales compromisos condujeron al conde a nuevos campos de actividad, mas siguiendo siempre una pauta ya familiar según la cual las propuestas en favor del bienestar público parecían, sin excepción, resultar en provecho privado.

## **Capítulo 15**

### **La Royal Institution de Gran Bretaña**

El conde Rumford había dedicado largo tiempo a escribir sus ensayos y a exponer ante el mundo sus ideas sobre cocinas, utensilios de cocina, lámparas y numerosos artefactos utilitarios basados en sus teorías físicas. La respuesta dispensada a sus escritos constituyó una decepción. Pocos artesanos y obreros que intervendrían en la fabricación de sus dispositivos vieron sus artículos, la mayoría ni siquiera sabía leer. Para resolver este problema, el conde comenzó a desarrollar el concepto de museo científico. Fracasados otros planes suyos en Inglaterra, decidió embarcarse en un proyecto a gran escala que resultó ser el primer museo científico para instrucción del público sobre el mejoramiento de los artefactos prácticos en el mundo científico.

Puso el plan en práctica haciendo circular una serie de propuestas escritas por él mismo y dirigidas a protectores de la ciencia y otras personas de elevada posición que podrían mostrarse dispuestas a suscribir cincuenta guineas para el establecimiento de ese instituto: "Propuestas para formar, suscripción en la metrópoli del Imperio Británico, una institución pública destinada a difundir el conocimiento y facilitar la presentación general de las invenciones y mejoramientos mecánicos útiles, y para enseñar mediante cursos de conferencias filosóficas y experimentos, las aplicaciones de la ciencia a los fines comunes de la vida". Las propuestas presentaban una descripción completa y pormenorizada de lo que habría de ser tal institución y cómo debía organizársela; era Rumford puro, desde el comienzo hasta el final. Con la suprema confianza del egoísta absoluto, Rumford proyectó la institución para difundir el conocimiento y presentar invenciones mecánicas útiles que él había desarrollado, con exclusión casi completa de todas las ramas de la ciencia en las cuales no se había interesado.

La lista de las invenciones mecánicas por exhibir en el museo da idea de cuán completa había de ser la institución del propio Rumford:

- Hogares para viviendas campestres y utensilios de cocina para los mismos.
- Una cocina completa para una granja, con todos los utensilios necesarios.
- Una cocina completa con utensilios adecuados para la familia de un caballero de fortuna.

- Una lavandería completa para la familia de un caballero o para un hospital público, incluyendo calderas, salas de lavado, salas de plancha, salas de secado, etcétera.
- Varias estufas alemanas, suecas y rusas, de las más perfeccionadas, para calentar habitaciones y corredores.
- Hogares de chimenea abierta, contruidos según principios aprobados.
- Rejillas ornamentales, así como también económicas, para hogares de chimenea.
- Estufas ornamentales en forma de elegantes hogares para vestíbulos, salas de estar, comedores, etcétera.
- Calderas de cervecerías, con hogares perfeccionados. Alambiques para destilerías, con hogares y condensadores perfeccionados.
- Grandes calderas para cocinas de hospitales y alambiques de barcos, con hogares perfeccionados.

El lector apreciará en esta lista un reflejo de los trabajos publicados por el conde sobre artefactos mecánicos. Mas no por eso dejaba de lado sus trabajos más teóricos, pues una de las funciones de su institución sería brindar conferencias públicas sobre temas científicos. Entre los tópicos de estas conferencias se incluirían:

- El calor y su aplicación a las diversas finalidades de la vida.
- La combustión de cuerpos inflamables y las cantidades relativas de calor producidas por las distintas sustancias usadas como combustible.
- La administración del fuego y la economía de combustible.
- Principio del calor impartido por las ropas.
- Efecto del calor y del frío, y de los vientos calientes y fríos, sobre el cuerpo humano, en la salud y en la enfermedad.
- Efectos de respirar aire viciado y confinado.
- Medios usables para tornar cómodas y salubres las viviendas.
- Naturaleza de los cambios producidos en las sustancias usadas como alimento durante los diversos procesos de cocción.

También aquí encontramos una lista de los temas científicos caros a Rumford y sobre los cuales había escrito, y no podemos menos de pensar que el conde proyectaba su propio monumento. Y no procedió al respecto con mucha sutileza, pues en carta a Loammi Baldwin escribe: *"El éxito de la empresa producirá... mucho bien y me colocará en posición de distinción ante los ojos del mundo y de la posteridad"*.

### **Apoyo público al plan de Rumford**

La respuesta pública a la empresa de Rumford fue muy alentadora para quienes de alguna manera estaban relacionados con ella. Cincuenta y ocho personas se manifestaron dispuestas a contribuir con cincuenta guineas cada una. Se adquirió una casa en Albermarle Street, Londres, y se iniciaron las modificaciones necesarias, de gran envergadura. Un médico de Glasgow, Thomas Garnett, fue contratado como profesor de filosofía natural y químico, para pronunciar una serie de conferencias públicas. Se nombró a un joven arquitecto como ayudante del tesorero, secretario, administrador del taller y se le confió la responsabilidad de formar una escuela industrial para mecánicos. Así se formó la Royal Institution de Gran Bretaña.

En 1800, el conde Rumford escribió un folleto nuevo y muy extenso; se imprimieron una gran cantidad de ejemplares y se le dio la máxima circulación posible, no solo en Inglaterra, sino en el resto de Europa y también en los Estados Unidos de Norteamérica. Ese mismo año, el doctor Garnett pronunciaba una serie popular de conferencias, se construía un nuevo teatro, se formaban numerosos comités para la investigación científica, y todo permitía pensar que el instituto se hallaba en camino al éxito. Sin embargo, a pesar de la apariencia, no todo eran rosas. El lector puede imaginar las semillas de lucha interna que Rumford sembraba leyendo una carta escrita al profesor Pictet, de Ginebra, en julio de ese mismo año:

*"La ardua e importante empresa a la que estoy dedicado en esta metrópoli... ha merecido aprobación universal y liberal apoyo... La aprobación de extranjeros de distinción es, para mí, un gran apoyo y una gran ayuda, y facilita mis trabajos silenciando y manteniendo en el temor a quienes podrían abrigar deseos de oponérseme ... Hasta ahora, mis esfuerzos han tenido*

*completo éxito. Mis competidores y oponentes han sido derrotados y todos mis planes se han adoptado sin alteración alguna".*

La personalidad dictatorial de Rumford creaba dificultades a su instituto.' Un escritor conocido por sus memorias, Joseph Farrington, escribe en su diario: "El conde Rumford se ha vuelto muy desagradable a los ojos de todo el mundo por sus modales violentos, prepotentes". Para esa época, apareció en la prensa, con la firma de un tal Peter Pindar, una epístola dirigida al conde Rumford, donde pueden leerse las siguientes líneas:

*But what an insolence in me to prate,  
Pretend to him to open wisdom's gate,  
Who spurns advice like weeds where'r it springs,  
Disdaining counsel, though it comes from kings.*

*Tamaña insolencia la mía al charlar,  
Aspirando que me abra las puertas de la sabiduría  
Quien rechaza el aviso como mala yerba dondequiera brota,  
Desdeñando el consejo aunque provenga de reyes.*

*"En este punto, permítaseme manifestar mi discrepancia con el Conde. Si bien un hombre puede poseer, como él posee, un intelecto extraordinario, y aunque un hombre pueda ser el mejor juez de sí mismo, es indecoroso despreciar las opiniones de los demás. La constante aseveración del Conde es: 'Nunca hasta ahora me he equivocado. Lo sé todo'. Aun aceptándola como cosa cierta, la declaración es arrogante y despectiva."*

Rumford puso de manifiesto un celo misionero en su

*"grande y muy importante empresa, un intento por atraer la atención de la nobleza acaudalada, su- mida en el lujo, ociosa, hacia el entretenimiento de las búsquedas científicas y el placer de hacer el bien, hacia el combate contra los males resultantes de las riquezas y la excesiva indulgencia, y hacia el*



*esfuerzo por demorar la ruina de una gran nación que ha pasado por el cenit de la gloria humana".*

La sociedad a la cual iba dirigido este celo reformador no tomaba muy en serio los intentos de Rumford. Como escribiera Elizabeth Lady Holland en su diario, en la nota correspondiente al 19 de marzo de 1800:

*"Esta institución de Rumford es fuente de anécdotas ridículas. Días atrás ensayaron el efecto del gas tan poéticamente descrito por Beddoes: refresca el espíritu, distiende los vasos y, en pocas palabras, infunde vida a toda la máquina. El primer sujeto fue un corpulento caballero de mediana edad a quien, después de inhalar una dosis suficiente, se le solicitó describiera al auditorio sus sensaciones. 'Vaya, solo me siento estúpido'. Este signo de inteligencia fue recibido con una salva de aplausos, y probablemente no porque la información fuese una novedad. Se sometió luego al experimento Sir Coxe Hippisley, pero el efecto sobre él fue tan vivificante que las damas presentes reían, levantaban las manos en alto y se declaraban satisfechas".*

Esta conferencia particular pronunciada en la Royal Institution fue tan digna de comentario que el caricaturista James Gilray inmortalizó una escena similar, reproducida en la lámina VII.



*Humphry Davy*

### **Llegada del joven Humphry Davy**

El doctor Garnett nunca produjo gran impresión en Rumford y al finalizar su serie de conferencias correspondiente a 1801, se le solicitó la renuncia. En su lugar, el Conde nombró a Humphry Davy, cuyas posteriores contribuciones científicas, de enorme importancia, habrían de mantener viva a la Royal Institution, como una potencia en la vida científica de Gran Bretaña.

Humphry Davy era por ese entonces un joven pueblerino, sin cultura alguna, de veintidós años, empleado en la Institución Médica Neumática del doctor Beddoes, en Bristol.

La Institución Neumática "*se estableció con el fin de investigar los poderes médicos de los aires hilarantes de gases*", los cuales eran muy populares entre los petimetres de la época. Dos años antes, Davy había publicado en las *West County Contributions* un trabajo titulado "*On Heat, Ligth, and the Combination of Light*"

*[Sobre el calor, la luz y la combinación de la luz]*. Este extenso trabajo anticaloricista —cabe presumir— llamó la atención de Rumford. El experimento de Davy se presenta en los libros de física unido a menudo al de Rumford, como originarios de la decadencia de la teoría del calórico.

Aún hoy en día, Humphry Davy es considerado como uno de los hombres de ciencia más famosos que haya producido Gran Bretaña. El hecho de que Rumford le hallara en un oscuro laboratorio y le colocara en situación de preeminencia, designándole conferencista en la Royal Institution, constituye uno de los grandes méritos del Conde. Sin embargo, el encuentro de estos dos hombres se debió casi a una comedia de errores y esa misma comedia continúa vinculando sus experimentos anticaloricistas con el desarrollo histórico de nuestras teorías sobre el calor. Ya hemos dicho, en páginas anteriores, que numerosos autores modernos atribuyen a Rumford el mérito de haber "*aniquilado la teoría material del calor*" y de ser el padre de nuestros conceptos modernos, según los cuales el calor es una forma de energía. Hemos visto, asimismo, que esta interpretación difiere sobremanera de los hechos históricos. La atribución de tal mérito se debe en gran medida a la tremenda reputación política, científica y social de Rumford. Casi paralela fue la contribución de Humphry Davy, cuya nombradía científica fue tan grande que su trabajo se cita a menudo como igualmente decisivo y, a veces, hasta superior al de Rumford en cuanto a valor científico. Los hechos históricos, en cambio, no dan sustento a esta valoración. En verdad, Davy se entregó a especulaciones de la más desatinada clase, y quizá la descripción de su apresuramiento podría servir de severa advertencia para quienes suelen citar la historia de la ciencia sin adecuada consideración por los hechos históricos. Se ha escrito algunas veces, y se escribe todavía, que Davy dio impulso a la lucha de Rumford contra la teoría del calórico, demostrando que "*era posible fundir el hielo por fricción en un recipiente donde se ha hecho el vacío, frotando para ello dos trozos mediante un mecanismo de relojería*". Las comillas tienen aquí importancia, pues la cita se ha tomado de un texto de física corriente en algunas escuelas. En realidad, Davy no fundió hielo por fricción en un recipiente donde se había hecho el vacío, frotando dos trozos de cera, y en su intento de demostrar que la luz no es un efecto del calor, demostró

experimentalmente que era posible calentar partículas de hierro hasta su punto de fusión, sin que dichas partículas emitieran luz alguna.

Quizá valga la pena dedicar algunas líneas a los pormenores del original experimento de Davy. El mismo Davy dice que unió con alambres dos trozos de hielo a dos barras de hierro y que "mediante un mecanismo peculiar" mantuvo el hielo en fricción durante algunos minutos. Los trozos de hielo "se convirtieron casi por completo en agua". El agua estaba —según se determinó— a  $1,5^{\circ}$  C, "*después de permanecer en una atmósfera a temperatura inferior durante algunos minutos*". Según lo describe su autor, todo el experimento era fantástico y sin duda el hielo se fundió por conducción a través de las barras de hierro que mantenían unidos los dos trozos. La apariencia de haber sido obra de un aficionado, no debe constituir desmedro alguno para Humphry Davy como hombre de ciencia una vez adquirida la educación necesaria; pero a los diecinueve años, sin instrucción suficiente, al parecer no comprendía el concepto de la experimentación científica y, por lo tanto, resulta más notable su vinculación con Rumford como resultado de sus mal concebidos experimentos.

El 25 de mayo de 1801, Rumford presentó a los administradores de la Royal Institution su informe sobre los progresos realizados, imagen de la Institución tal como él se esforzara noche y día durante tres años para crearla y tal como la deseaba. En cuatro líneas pasa revista a los profesores, a los conferenciantes y a la sala de conferencias, y luego analiza, con gran detenimiento, el laboratorio para realizar los procesos de química práctica, los talleres "donde se fabricarán modelos de nuevas y útiles invenciones". Se refiere a los operarios ya incorporados:

*"un hacedor de instrumentos matemáticos, un modelista, un mueblero, un carpintero, un operario especializado en bronce y cobre, un hojalatero y un calderero. A éstos se agregarán pronto albañiles que instruirán y capacitarán para instruir a otros en la colocación de nuevas parrillas, asadores, hornos, etc."*

Describe la cocina completa, la imprenta, la sala de lectura, el depósito de modelos y los planes avanzados para diversas escuelas técnicas con el fin de "*difundir el*

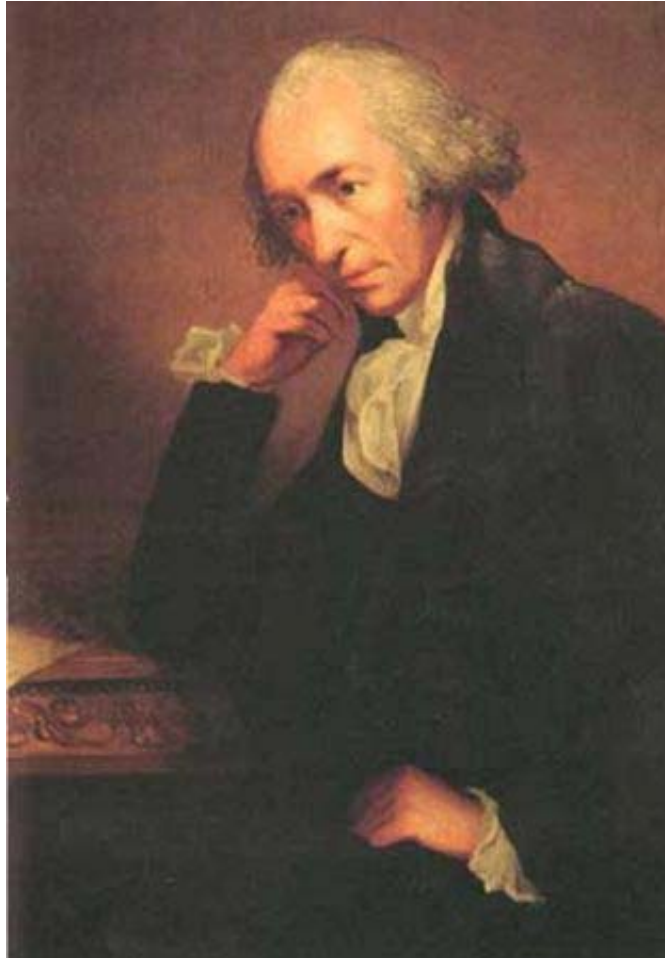
*conocimiento y facilitar la introducción general de invenciones y mejoramientos útiles".*

En el curso de tres años, Rumford había creado una escuela industrial para mecánicos, una sociedad para difundir el conocimiento útil por medio de publicaciones y lecturas, una exposición mecánica de cosas útiles para pobres y ricos, una asociación para fomentar la investigación científica mediante distintos comités de obreros, un club conveniente con una escuela de cocina dependiente del mismo, y todo ello con la Royal Institution. Bajo un solo techo se hallaba toda la "Rumford Institution", creada por la autoridad dictatorial de su fundador, pero la misma energía despiadada que fundara la Institución comenzó a constituir una amenaza para su vida. Planes grandiosos y amplios como los mencionados no podían mantenerse sin grandes gastos y la "institución mantenida por suscripción pública" debía poseer un apoyo sólido y continuado de la "*nobleza acaudalada, lujuriosa y ociosa*", a la cual el conde Rumford trata con tanto desprecio en sus cartas. La sociedad londinense no aceptaba con calma esta actitud y los ingresos de la Institución disminuyeron desde algo más de once mil libras en 1800, hasta menos de tres mil quinientas libras en 1801, en momentos en que se reclutaban operarios, se ampliaban las instalaciones y se aumentaban los gastos. A fuer de justos debe decirse que la personalidad de Rumford no fue la única causa de las dificultades en que se vio envuelta la Royal Institution. Rumford quería que la Institución fuese un lugar destinado a la exhibición pública de los últimos perfeccionamientos en dispositivos mecánicos. Mientras trataba de coleccionar esos dispositivos, tropezó con muchas dificultades por parte de los inventores que confiaban recibir una adecuada recompensa por sus más recientes mejoramientos. Los inventores se oponían, y con derecho, a publicar sus secretos o a debilitar —de cualquiera forma que fuese— sus patentes. La más potente de las voces de protesta levantadas ante esta política de la Royal Institution fue la de James Watt.

### **Protesta de James Watt**

El nombre de Watt está vinculado, en la mentalidad pública y de manera indisoluble, con la máquina de vapor; pero es incluso más familiar a los estudiantes de física pues la unidad de potencia que usamos lleva su nombre. Era un escocés fabricante

de instrumentos, que aprendió ciencia básica en la Universidad de Edimburgo y pasó su vida proyectando, volviendo a proyectar y perfeccionando una máquina de vapor de uso práctico; trabajaba en sociedad con un hombre de negocios, Matthew Boulton.



*James Watt*

Desde la época de la Revolución estadounidense hasta 1800, la firma comercial de Boulton & Watt tuvo el monopolio de las máquinas de vapor, de sus perfeccionamientos y diseño; la idea de permitir a Rumford que expusiera modelos de sus máquinas en la Royal Institution les preocupaba a tal punto que trataron de iniciar una acción legal contra el Conde para impedir el establecimiento del museo. Si uno piensa en el motivo de esta exagerada alarma, el momento resulta de particular interés. Las patentes básicas de Watt-Boulton, obtenidas del Parlamento

en 1775, vencieron en 1800, y los integrantes de la firma se mostraban sumamente sensibles a todo acto que pudiera debilitar su muy provechoso monopolio, o amenazarlo siquiera remotamente. Desde su fábrica en Birmingham, escribieron muchas cartas a londinenses influyentes, en un esfuerzo por minar la posición de Rumford y de la Royal Institution misma. Este tipo de presión explica, al menos en parte, el hincapié hecho por la Royal Institution en las invenciones del propio Rumford, para las cuales no era necesario considerar patente ni complicación legal alguna.

A medida que la situación financiera de la Royal Institution empeoraba y aumentaba con insistencia el clamor por que Rumford modificara su concepto de la institución y suavizara su conducta despótica, el Conde perdía su entusiasmo. Mientras se organizaba la Royal Institution, el conde Rumford recibía todavía una paga del gobierno bávaro. Tan pronto como pareció que la institución era un brillante éxito internacional, se le comenzó a presionar para que regresara a Munich y fundara allí una organización similar. El Elector Karl Theodor había muerto en 1799, dejando el trono a su sobrino, el duque de Deux-Ponts, el mismo que originalmente persuadiera a Rumford de incorporarse a la administración bávara. Rumford no visitaba Baviera desde la asunción del mando del nuevo Elector, Maximiliano José, pero en setiembre de 1801 partió de Londres para presentar sus respetos a la Corte de Munich.

### **Retorno al Continente**

El 2 de octubre de ese año, Rumford escribió:

*"Llegué anoche, tarde, y a primera hora de esta mañana fui a presentar mis respetos al Elector, quien me recibió con toda la bondad imaginable. Parece tener mucho trabajo para mí en una academia que está a punto de construir. Pero como las cosas no están todavía listas para comenzar, se me permite no permanecer aquí. En cambio, regreso a Inglaterra para poner término a la labor allí comenzada, la Royal Institution. Tanto debo al Elector que es mi obligación hacer todo aquello que está a mi alcance para satisfacerle. Además, dice, una vez fundada la academia, yo seré su presidente".*

Rumford permaneció en Munich menos de dos semanas y luego partió para Inglaterra, pasando primero por París, donde debía atender algunos asuntos del Elector. Confiaba no demorarse en la capital francesa más de ocho o diez días, antes de retornar a sus responsabilidades londinenses. Sus cálculos, sin embargo, no habían tomado en cuenta la hospitalidad parisiense o quizá el señalado contraste entre las actitudes de ambas ciudades. En Londres comenzaba a tropezar con la hostilidad, la apatía y las críticas de los hombres de ciencia, y también con el ridículo de la sociedad. En París fue recibido con enorme respeto; Napoleón le ofreció un banquete, Talleyrand le rindió honores, los miembros de la Academia Francesa de Ciencias le agasajaron. Su nombre se incluyó en la lista de miembros correspondientes de la Academia, a continuación del de Thomas Jefferson, presidente de los Estados Unidos de Norteamérica. Además, se encontró perseguido por una de las damas más ricas y más elegantes de París, Madame Lavoisier, viuda del famoso químico francés. No es de sorprender que su corta estada en esa ciudad se prolongara a siete semanas, antes de poder alejarse.

El Londres al cual retornó no había aumentado su hospitalidad durante la ausencia de Rumford y los atractivos de París y Munich resultaron irresistibles.

Rumford dedicó los cinco meses siguientes fundamentalmente a poner orden en sus asuntos personales, y a tratar de asegurarse de que la Royal Institution no se desintegraría al no contar con su mano rectora. Su informe final a los administradores de la institución concluye con las siguientes palabras: "La Royal Institution de Gran Bretaña puede... considerarse como terminada y libremente establecida. Que continúe floreciendo durante largo tiempo es, sin duda, el ardiente deseo de quienes se hallan vinculados a ella, y también de quienes conocen los principios sobre los cuales se apoya y saben cuál puede ser su poderosa contribución a la difusión general de un activo espíritu de investigación y de los perfeccionamientos útiles en todos los planos de la sociedad". Con esta declaración final y feliz, Rumford consideraba completada su misión, asegurada su realización. Catalogó metódicamente todas las pertenencias de su casa de Londres y partió de Inglaterra, para nunca más regresar.



## Capítulo 16

### Rumford hace la corte a Madame Lavoisier

El conde Rumford había prometido al Elector de Baviera que regresaría para organizar una academia de artes y ciencias en Munich. Después de partir de Londres volvió a pasar unas semanas en París, durante las cuales dedicó el máximo tiempo posible a Madame Lavoisier, y luego continuó su viaje a Munich, para ponerse al servicio de Maximiliano José. Su corazón, empero, no estaba realmente en su tarea de Munich, y trató por todos los medios de librarse de sus obligaciones en Baviera para poder dedicar su tiempo a su nueva amiga, en la capital francesa. Mas pese a la reciente amistad de Rumford con Napoleón, el suspicaz Primer Cónsul no deseaba correr riesgo alguno con espías británicos en un momento en que planeaba invadir las islas británicas. Y debemos recordar que el conde Rumford conservaba todavía el rango de coronel del ejército británico. Pese a sus esfuerzos, el Conde no pudo obtener la autorización necesaria para ingresar a Francia. El paso siguiente era, en cambio, tratar que Madame Lavoisier lo visitara.

Durante el verano de 1803, Rumford y Madame de Lavoisier realizaron juntos un extenso viaje, recorriendo Baviera y Suiza. Al parecer, ambos disfrutaron sobremanera de la travesía, aunque a ella no le gustaba realmente viajar y no se sentía del todo fascinada por la constante conversación de Rumford sobre física y sobre los experimentos que ocupaban su tiempo, conversación mantenida aun en medio de la grandeza de los Alpes suizos. Uno de esos experimentos, realizado mientras se hospedaban en un chalet fronterero al Mer de Glace, sobre Chamonix, es una continuación de sus estudios anteriores sobre la densidad máxima del agua. Rumford describe este experimento de manera muy vívida:

*“En la superficie de una sólida masa de hielo, de gran espesor y muy extensa, descubrimos un pozo perfectamente cilíndrico, cuyo diámetro medía unas siete pulgadas y con una profundidad superior a los cuatro pies, lleno de agua. Al examinar su interior con una vara, descubrí que tenía los lados pulidos y que el fondo era hemisférico y de forma bien definida. Este pozo no era totalmente perpendicular al plano del horizonte, sino que se inclinaba en cierta medida hacia el sur mientras descendía; como consecuencia de esta*

*inclinación, su boca, o abertura en la superficie del hielo, no era circular, sino elíptica.*

*Según nos informaron nuestros guías, estos agujeros cilíndricos se encuentran con frecuencia en las partes planas del hielo y se forman durante el verano, aumentando gradualmente su profundidad mientras dura el tiempo cálido, pero se congelan y desaparecen al comenzar el invierno... ¿De dónde proviene el calor que funde continuamente el hielo en el fondo del pozo y por qué actúa este calor sobre el fondo del pozo solamente, y no sobre sus costados? Estos curiosos fenómenos pueden explicarse, creo, de la siguiente manera. Los vientos cálidos que soplan en verano sobre la superficie de esta columna de agua cuya temperatura es igual a la del hielo deben comunicar, sin duda, cierto grado de calor a las partículas de fluido con las cuales este aire caliente entra en contacto inmediato. Y las partículas de agua de la superficie, así calentadas, al volverse específicamente más pesadas que antes por este pequeño aumento de temperatura, se sumergen lentamente hasta el fondo del agujero, donde entran en contacto con el hielo y le comunican el calor mediante el cual aumenta de manera continua la profundidad del pozo.*

Rumford se lamenta luego amargamente de otros filósofos naturales que no aceptaban sus teorías, según las cuales el calor se transmitía en un líquido por medio de corrientes de convección, y que el agua alcanza su densidad máxima a los 4° C. Dice el Conde:

*"Deseo que los caballeros que niegan su conformidad a las opiniones por mí expuestas respecto a las causas de este curioso fenómeno den una explicación superior a la que yo me he aventurado a ofrecer. Podría, asimismo, desear que nos informaran por qué el agua contenida en el fondo de todos los lagos profundos se mantiene siempre a la misma temperatura y, sobre todo, cómo se forman los pozos cilíndricos antes descritos en las inmensas masas de hielo sólido y compacto que constituyen los glaciares de Chamonix".*

Madame Lavoisier era una mujer de gran poderío y prestigio sociales; de regreso en París, no necesitó mucho tiempo para conseguir del gobierno que permitiera la entrada del conde Rumford a la capital francesa. A comienzos de la primavera de 1804, el Conde se había establecido en París y, por último, compró una casa para él y para Madame, en la Rue d'Anjou, cerca de las Tullerías y de los Campos Elíseos. Consideraba esta nueva casa como una segunda Royal Institution, de índole personal, y se entregó con empeño a la tarea de reconstruir el interior, dotándolo de todos sus recientes perfeccionamientos.

Solo una vez iniciados los complicados trámites para transferir al Conde la considerable fortuna de Madame Lavoisier, descubrió aquél que si deseaba contraer matrimonio con ésta, necesitaría algunos documentos legales probatorios de su propia libertad. Sarah Walker Thompson había muerto el 19 de enero de 1792, pero Rumford necesitaba respuestas legalmente válidas a preguntas tales como cuándo y dónde. Envió cartas urgentes a Woburn, Massachusetts, y a Concord, New Hampshire; al parecer, ocuparse de estos pormenores le provocó cierto fastidio. Francia se hallaba en medio de una guerra expansionista y todos los países vecinos se armaban contra ella. Las comunicaciones postales eran precarias en esa época aun sin conflictos bélicos; con el riesgo adicional de la guerra, no es de sorprender que hasta el otoño de 1805 no consiguiera Rumford reunir toda la información necesaria para desposar a la ex Madame Lavoisier.

Durante este período, Rumford distó mucho de permanecer ocioso. Pasó parte de ese tiempo en Munich, dirigiendo la Academia de Artes y Ciencias del Elector, pero la mayor parte del mismo en París, perfeccionando la casa de la Rue d'Anjou y realizando experimentos detallados que le merecieron la reputación de "*filósofo serio*" a los ojos de la Academia Francesa. Sobre estas mejoras introducidas en su casa, escribe Rumford, con su habitual modestia: "*Abrigo las mejores esperanzas de pasar mis días en paz y sosiego, en este paraíso, convertido en lo que es por mí, por mi dinero, mi habilidad y mi dirección. En pocas palabras, es lo más aproximado a un paraíso que yo conozca*".

## Capítulo 17

## Desarmonía legal y marital

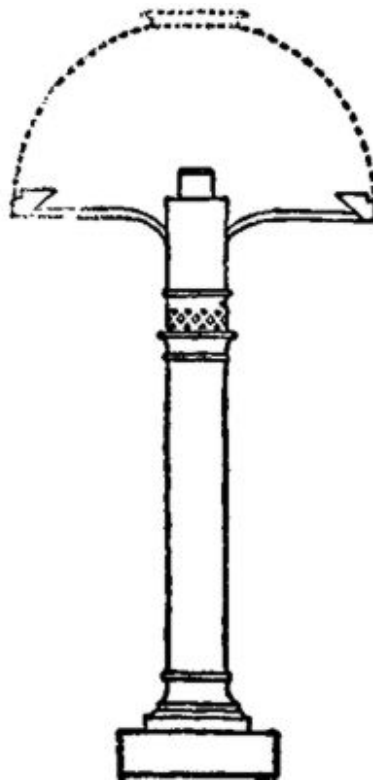
El 24 de octubre de 1805 se casaron, por fin, Madame Lavoisier y el conde Rumford. Era una pareja de gran prestigio social y afluyeron a su villa congratulaciones de toda la nobleza. Con ligera ironía, dijo entonces un diario londinense: *"Enlaces: en París, el conde Rumford con la viuda de Lavoisier; mediante este experimento nupcial obtiene el Conde una fortuna de 8.000 libras al año, con la cual resulta éste el más eficaz de todos los proyectos rumfordianos para mantener caliente una casa"*.

Si el Conde poseía una personalidad fuerte, también la tenía su esposa. Y conforme a la fama del nombre Lavoisier, insistió en que su nombre legal fuese Madame Lavoisier de Rumford. Si esto hirió el orgullo del Conde, no se lamentó al respecto, pero escribió: *"Me precio de haberme establecido aquí definitivamente, lejos de las guerras y de todas las obligaciones arduas, como recompensa por los servicios pasados, con mucho por lo que vivir y en libertad de obedecer a mis inclinaciones naturales, las mismas que me han ocupado toda mi vida; una vida, como me agrada creerlo, que quizá llegue a ser considerada beneficosa para la humanidad"*.

### Rumford diseña una lámpara

No cabe duda de que Rumford anhelaba vivir el resto de su vida como un caballero adinerado y despreocupado, atareado con sus experimentos de física y aplicando su conocimiento a introducir mejoras en la tecnología de la luz y el calor. En su semi retiro de París, uno de sus intereses fue llevar adelante las mejoras comenzadas en Munich para crear mejores lámparas, ya no para sus talleres militares, sino para el uso de la sociedad en general. Su primer trabajo sobre diseño de lámparas fue leído ante el Instituto Nacional de Francia el 20 de marzo de 1806. Pese a la indiscutible superioridad del mechero de Argand, que Rumford había utilizado en sus edificios industriales de Baviera, estas lámparas adolecían de un serio defecto: el tanque de aceite estaba directamente debajo de la mecha y los aceites comúnmente usados, de ballena y de colza, eran tan viscosos que a medida que la lámpara ardía, les resultaba más y más difícil ascender a través de la mecha, con lo cual la luz se debilitaba progresivamente. En el trabajo presentado ante la Academia de Ciencias,

Rumford describe un tipo de construcción que mantenía la altura del aceite en la mecha alimentando el quemador desde un depósito hueco en forma de anillo dispuesto alrededor de aquél y a su mismo nivel. En la lámpara de Argand, cuya intensidad dependía de la libre circulación de aire en las proximidades de la llama, el aire se desplazaba según el eje de una mecha hueca. Para obtener la circulación alrededor de la mecha, las lámparas se colgaban por lo general de su parte superior, de modo que ninguna base entorpeciera esa circulación. Rumford trabajó con gran ardor en diversos diseños que permitieran la libre circulación del aire sin impedir por ello el ajuste de la mecha, aun en una lámpara de mesa. Lo logró disponiendo orificios de ventilación cerca de la base.



*Figura 12. Lámpara de mesa diseñada por Rumford.*

En la figura 12 puede apreciarse su dibujo de este diseño exitoso. (En la lámina VIII puede verse una fotografía de una lámpara de Rumford existente en la actualidad.) Envuelto en un pleito Rumford se enorgulleció siempre de no patentar sus inventos. Prefería desempeñar el papel de altruista benefactor del progreso científico, brindando libremente a los demás ideas y oportunidades para ulterior desarrollo,

estimulado por su propio genio experimental. No fueron todas rosas, sin embargo, y algunas de sus lámparas dieron lugar a litigios. El relato del pleito legal en el cual se vio complicado sugiere que sus motivos no eran tan desinteresados como él deseaba hacerlo creer.

El primer anuncio de su perfeccionamiento del quemador de Argand tuvo lugar ante la Academia, en marzo de 1806. En el número de mayo del Nicholson's Journal se publicó una descripción y en 1807 una nueva descripción, esta vez en las Memoirs del Instituto Francés. Como Rumford no veía con buenos ojos las patentes, al menos para sí, estos perfeccionamientos deben haber aparecido como a disposición de quien quisiera proceder a su fabricación. Rumford trabajaba, empero, con un determinado fabricante de lámparas, llamado Jérôme Parquet, quien inició acción legal contra un pariente de Argand, el cual fabricaba entonces lámparas bajo una patente francesa. Parquet sostenía que la patente de Argand carecía de valor pues Rumford había descrito públicamente sus inventos algunos años atrás. Este pariente y sucesor de Argand, llamado Bordier, replicó que un año antes de la muerte de aquél, en 1803, había presentado una descripción de sus lámparas al gobierno francés, pero dada la dificultad de su fabricación, abandonó este diseño. En 1804, Bordier propuso la misma lámpara a la administración de un teatro de Lyon y en mayo del mismo año hizo una demostración pública del dispositivo.

Monsieur Parquet, el artesano de Rumford, declaró que solo a fines de 1805 el Conde le había enseñado a fabricar una de las lámparas representadas en la figura 12. En mayo de 1806, Bordier sometió su lámpara al juicio de la Academia Francesa y se designó una comisión de cinco miembros, uno de ellos el mismo Rumford. Citaremos algunos párrafos del escrito presentado por el abogado en el juicio de patente:

*"En su informe... los comisionados describieron... no solo todas las características de las lámparas, sino también todos los experimentos que tuvieron alguna influencia, más o menos remota, sobre... los instrumentos. En este informe, escrito con sumo cuidado, no se plantea de manera alguna la prioridad de Rumford. Si este caballero hubiera sido el único comisionado, uno podría creer que, en esta ocasión, habría puesto de manifiesto, ya fuera un exceso de modestia, ya un exceso de generosidad. Pero sus cuatro colegas*

*no habrían permitido se le sometiera a un despojo en beneficio de un plagiario".*

Independientemente de la paternidad del invento original, Monsieur Thilorier, abogado de Bordier, trató también de demostrar que Rumford era culpable de un intento criminal de incitar a terceros a transgredir las leyes francesas. Basó sus acusaciones en una cita tomada de un ensayo del mismo Rumford. "*Monsieur de Rumford, quien no cree en las patentes y considera a la mayor parte de la gente como piratas enriquecidos a sus expensas*", concluye su trabajo con la siguiente reflexión: "Solo deseo que todo el mundo se beneficie con ella, sin impedir su uso a los demás con igual libertad.' Un extranjero sobre quien Francia ha derramado toda suerte de honores, osa invitar a los artesanos de Francia a violar las leyes de su país... `Podéis (les dice textualmente) fabricar los objetos descritos en la patente de Bordier... y si el beneficiario de la patente se atreve a invocar contra vosotros una ley que yo no apruebo... sostened que yo soy el inventor de las lámparas. ¡Mi nombre es suficiente para hacerles temblar y la pequeña nota en mi gran discurso es para vosotros la cabeza de Medusa!" "Que las relaciones entre el abogado y el Conde no eran estrictamente cordiales puede apreciarse sin dificultad por la siguiente declaración, leída por Monsieur Thilorier e incluida en las minutas del tribunal. "Visité a Rumford en su casa, para informarle de lo que sucedía. No desperté sino su cólera. Nuestras palabras de paz fueron malgastadas... Este noble altanero y muy poco cortés, que nos recibió en su antecámara sin ofrecernos siquiera un asiento, que osó decirnos que defendíamos a sabiendas un caso infame... concluyó diciendo que "escribirá al Emperador, y si Bordier no renuncia a su patente, el conde Rumford abandonará Francia' " A lo cual agrega Monsieur Thilorier el siguiente comentario: "Sería sin duda una calamidad para Francia perder un hombre como Rumford. Pero si para conservarlo en nuestro seno es necesario abolir una ley favorable a la industria francesa... nuestros lamentos se convierten en plegarias por la partida de Monsieur Rumford".

No conocemos los términos exactos de la decisión judicial en este caso, pero como en 1813, se concedieron patentes por perfeccionamientos a dos fabricantes de

lámparas favorecidos por Rumford, es evidente que esa decisión le fue favorable. Saber si se hizo justicia es harina de otro costal.



*Autorretrato de Marie Lavoisier*

Cabe sospechar que la presión ejercida por el Conde mediante su propia reputación científica y por intermedio de amigos poderosos, influyó en ese resultado más que la justicia. Rumford escribió a un amigo, en abril de ese año: "Muchas gracias, mi muy buen amigo, por todas las molestias tomadas en este asunto de los fabricantes de lámparas que no querían reconocer mis intereses. Los resultados me llenan de satisfacción".

Todo el episodio es muy significativo, no tanto por la sentencia del tribunal, sino por lo que nos permite apreciar del carácter de Rumford, quien cuidaba con gran celo su noble pose como benefactor de toda la humanidad. Los demás podían utilizar sus



ideas, pero no debía quedar duda alguna en cuanto a quién correspondía el mérito. Rumford nunca podía quedar en el anonimato cuando hacía una buena acción.

### **Discordia marital**

Antes de su matrimonio con Marie Lavoisier, Rumford dijo, refiriéndose a su futura mujer: *"Fue muy hermosa en su momento, e incluso ahora... no es mal parecida"*. Cabe preguntarse si algunas observaciones formuladas durante las comidas pueden explicar el tono de algunos comentarios incluidos en su ensayo sobre lámparas, cuando dice: *"Ninguna belleza en decadencia debe exponer su rostro a los rayos directos de una lámpara de Argand... esa misteriosa luz que emana de los cuerpos moderadamente iluminados es, por cierto, la más favorable para la belleza femenina y, por tal motivo, debiera ser la preferida de todas las personas sensatas"*. Tales comentarios son indicios de dificultades matrimoniales entre el Conde Rumford y Madame Lavoisier. Sorprende que después de pasar cuatro a cinco años en mutua compañía, comenzaran a tener dificultades inmediatamente después de casados. En una carta a Woburn, escrita el primer aniversario de su boda, Rumford califica a su esposa francesa de *"dragón hembra"*, y la exhibición pública de su incompatibilidad llegó muy pronto a ser la comidilla de la sociedad francesa. Madame gustaba de las fiestas y soirées a la moda, mientras el Conde anhelaba la apacible contemplación para escribir y experimentar.

En la casa de la Rue d'Anjou, los desacuerdos cobraron caracteres espectaculares. Uno de los relatos más conocidos se refiere a una tranquila tarde cuando el Conde, dedicado a algunos fructíferos experimentos de física, se vio interrumpido por el sonido de voces provenientes del exterior de la villa. Dejando de lado sus aparatos, marchó lleno de cólera al portón, donde halló un gran número de carruajes a punto de penetrar en sus posesiones. Interrogado el portero sobre el motivo de la reunión, informó a su amo que Madame había organizado una reunión vespertina y éstos eran los invitados. Rumford cerró de un golpe las grandes puertas de hierro, echó el cerrojo, guardó la llave en su bolsillo, ordenó al portero que impidiera la entrada a todo el mundo, quienquiera fuese, y regresó a su laboratorio. Finalizado el experimento, miró casualmente por la ventana, a tiempo para ver a Madame que,

con ayuda de sus mucamas, daba término a la tarea de regar con agua hirviente los preciados rosales de su marido.

Era evidente que dos personas que llegan a tales extremos para molestarte mutuamente no podían vivir juntas durante mucho tiempo. Al cabo de dos años de haber contraído matrimonio, decidieron separarse. En 1807, el conde Rumford alquiló otra villa en la periferia de París, en Auteuil, si bien por uno u otro motivo transcurrió más de un año antes de instalarse definitivamente en su nueva residencia.

## **Capítulo 18**

### **Ciencia práctica**

Cuando el conde Rumford se separó de Madame Lavoisier de Rumford, se alejó de la mayor parte de la vida social parisiense y concentró la atención en sus trabajos científicos. Los últimos años de su vida ponen de manifiesto una notable productividad en este campo. Rumford fue uno de los miembros activos del Instituto, tal como se denominaba comúnmente a la Academia Francesa de Ciencias. No solo contribuyó con frecuencia a las sesiones científicas, gracias a su experiencia con la Royal Institution de Londres, sino que pronto encontró oportunidad para mejorar las instalaciones del Instituto, cura iluminación y calefacción distaban sobremanera de satisfacer su afán perfeccionista.

#### **Mejoras en la iluminación**

Una de las laboriosas investigaciones básicas del Conde, tendiente a mejorar la iluminación, se refería a separar la difusión y absorción de la luz. Usando su fotómetro, algunos años atrás había demostrado que la cantidad total de luz proveniente de una lámpara no disminuía colocando alrededor de la llama una pantalla difusora. Si bien quizá disminuyera la iluminación en una dirección particular, no sucedía lo mismo con la iluminación general; inventó un "iluminado" en el cual una pantalla difusora esférica, de seda, rodeaba la llama de una lámpara

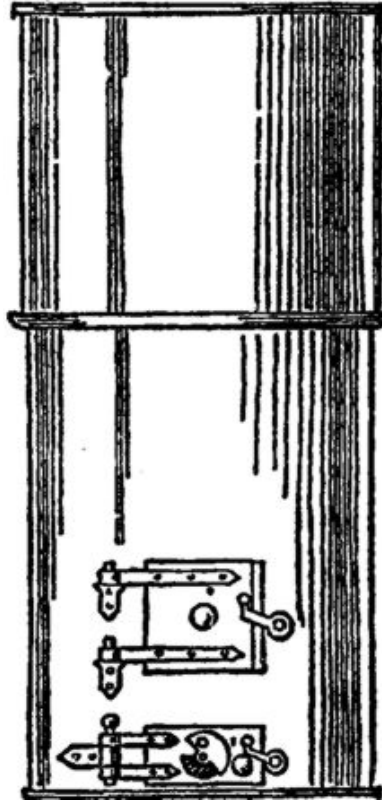
de Argand. Esta mejora apareció al poco tiempo en los salones de baile, en boga por esa época.

La sala de conferencias del Instituto Francés tenía muy mala iluminación natural; en una de las reuniones científicas, Rumford sugirió que se lograría una mejora reemplazando el vidrio transparente de las ventanas por pantallas difusoras de vidrio esmerilado. La sugerencia fue acogida con risas de menosprecio, pues a primera vista parecía empeorar la situación; pero el escarnio se transformó en reconocimiento científico cuando Rumford demostró que su idea era eminentemente correcta.

### **Calefacción por vapor**

Durante las tareas de acondicionamiento del edificio destinado a servir como sede de la Royal Institution de Londres, el conde Rumford pudo ensayar, a escala natural, sus teorías sobre el uso del vapor como medio práctico de calefacción. Muchas veces se había ensayado el uso de vapor, pero nunca se había hecho un intento básico de comprender el problema técnico, hasta que Rumford analizó la circulación independiente del vapor y del agua condensada. Sus estudios demostraron la necesidad de disponer una trayectoria sin obstáculos para el desplazamiento del vapor hacia la parte superior del radiador, y del agua condensada hacia la parte inferior. Mientras trabajaba en el diseño del sistema de calefacción para la Royal Institution, el Conde inventó una válvula de seguridad y una junta de dilatación para caños.

En la figura 13 se reproduce un dibujo del radiador de su construcción, tomado de uno de los artículos de Rumford.



*Figura 13. Radiador de vapor diseñado por Rumford, con alimentación individual.*

En la lámina IX se aprecia un modelo de sistema completo, pudiendo verse la válvula de seguridad, la junta de dilatación en forma de placa circular y un corte del radiador.

Habiendo demostrado en Londres la posibilidad práctica de construir un sistema completo de calefacción por vapor, Rumford sugirió —naturalmente— el mismo sistema para París. En esta segunda ocasión no solo aprovechó su experiencia anterior, sino que se concentró asimismo en la parte estética. Los radiadores, que en Londres tenían la forma de grandes tambores cilíndricos, fueron en París columnas ornamentales, lo cual les infundía el aire de magnificencia tan buscado en la arquitectura europea de esa época.

Rumford fue un miembro entusiasta de la Academia Francesa. En ocasiones mantuvo violentas querellas con otros miembros, mas parecen haberse limitado, en la mayoría de los casos, al plano científico. Las relaciones personales seguían siendo cordiales. Manifestó con vehemencia su desacuerdo con Lagrange en cuanto a la atracción capilar, y con Laplace respecto a las teorías del calor.

En el transcurso de una minuciosa investigación sobre la radiación de cuerpos fríos, Rumford ideó una demostración de uso común aún hoy. Consiste en colocar un trozo de hielo en el foco de un espejo parabólico y un termómetro en el foco de otro espejo similar, para poner de manifiesto que el termómetro puede indicar la temperatura del hielo, aun separados ambos por la extensión de un gran salón de conferencias. Esta aparente radiación de los cuerpos fríos le indujo a formular la hipótesis de existencias separadas para el frío y el calor, aunque obedeciendo a iguales leyes. Una de las conclusiones extraídas de su teoría le sometió a abundante ridículo por parte de la sociedad parisina. Si un cuerpo frío irradiaba "*rayos frigoríficos*", como él los denominó, era posible mantenerse abrigado en invierno usando ropas que reflejaran estos rayos, pues la absorción de los mismos provocaría evidentemente el enfriamiento del cuerpo. Su conclusión, por lo tanto, fue que en invierno debería usarse ropas blancas y brillantes, e insistió en llevar esta idea a la práctica, para gran hilaridad de quienes le rodeaban.

El resultado de otro experimento contribuyó aun más a confirmarle como excéntrico a los ojos de todo el mundo. Le interesaba el rendimiento del carruaje tirado por caballos, e inventó un dinamómetro montado entre la barra y el cuerpo del carruaje, con el fin de medir la fuerza que debía ejercer un caballo para arrastrar un carro o carruaje por caminos de diversas superficies. Luego experimentó con ruedas de diversos anchos y en caminos con superficies de varios tipos —adoquines, arena, granza uniforme, etcétera—, llegando a la conclusión de que las ruedas anchas eran mucho más ventajosas que las angostas en los caminos franceses típicos. Hizo construir un carruaje conforme a sus especificaciones y solía dejarlo en el patio del Instituto, como una suerte de pieza de museo. Cabe sospechar, por el espacio que dedica en sus trabajos a ensalzar la belleza de las ruedas anchas, que el carruaje no era lo bastante elegante para despertar el entusiasmo de quienes lo veían. También sabemos, por los relatos contemporáneos, que la gente solía burlarse de él a su paso.

## Capítulo 19

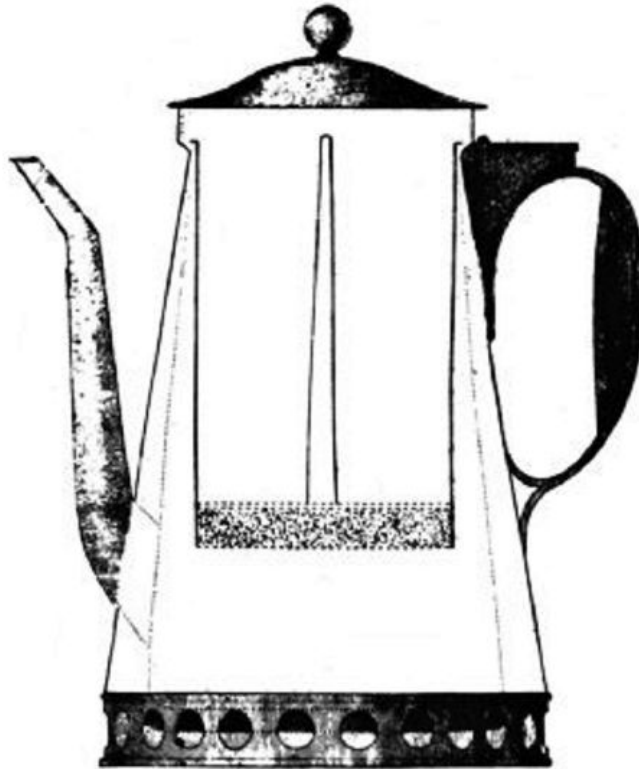
### Últimos trabajos

Además de sus contribuciones científicas al Instituto Francés, las investigaciones de Rumford en Auteuil constituyeron una continuación de sus anteriores intereses y entusiasmos. Desarrolló una lámpara portátil, que llegó a ser conocida como lámpara de estudiante, y tan popular que aún hoy existen muchos ejemplares. Esta lámpara emitía una luz tan intensa, en términos relativos, que una de las chanzas corrientes en la sociedad francesa se refiere a un operario que trata de llevar una de esas lámparas a su casa para mostrarla a su familia. La enciende a fin de iluminar su camino, pero la luz es tan intensa que el pobre hombre enceguece y peregrina toda la noche por el Bois de Boulogne.

### **Cafetera por filtración**

Como ya hemos visto, Rumford creía que en la sociedad todo debía estar adecuadamente ordenado, y aquello que tendiere hacia el desorden debía estudiarse con miras a eliminarlo. El uso intemperado del alcohol era, sin duda, una de las fuerzas perturbadoras de la sociedad, y Rumford trató de buscar algo que brindara a la gente tanto placer como la bebida, sin sus efectos desalentadores.

Llegó a la conclusión de que el café sería la solución de ese problema y decidió que solo la dificultad de preparar una buena taza de café era el obstáculo que cerraba el camino de esta infusión hacia la popularidad. Con su modalidad característica, se propuso descubrir la causa del gusto del café. En una serie relativamente ingeniosa de experimentos, descubrió que el gusto residía en los aceites volátiles. ¿Cómo evitar, entonces, la pérdida de estos aceites tan necesarios? Estaba seguro de que se perdían en el proceso de ebullición y basándose en sus estudios anteriores sobre el movimiento de las corrientes de líquidos, llegó a dos conclusiones: 1) el café debe prepararse a temperatura constante, 2) debe prepararse en un recipiente cerrado. Su solución consistió en inventar lo que hoy llamamos cafetera de filtro rodeada por una camisa de agua a fin de mantener la masa de café a una temperatura constante.



*Fig. 14. Dibujo de Rumford de una de sus cafeteras por filtración.*

En la figura 14 puede apreciarse un dibujo de la máquina de preparar café, completa. Existen todavía algunos dibujos detallados del intento que realizó el Conde en procura de una cafetera portátil, para conveniencia y placer de los viajeros. Ignoramos si llevó a la práctica esta idea, pero las ilustraciones de la lámina X muestran una cafetera portátil fabricada conforme a sus dibujos.

Como ejemplo de la diversidad de problemas a los que dedicó sus afanes en su laboratorio de Auteuil, resulta de interés la siguiente lista parcial de los artículos publicados por Rumford durante esos últimos años:

- "Nuevos experimentos y observaciones sobre la propagación del calor en los líquidos"
- "Nota sobre el uso del vapor como fuente de calor en la destilación del brandy"
- "Experimentos y observaciones sobre la adherencia interna de las moléculas de agua"
- "Descripción de una nueva caldera construida con miras a economizar combustible"

- "Noticia de un experimento sobre el uso del calor de vapor en vez de un fuego abierto, en la fabricación de jabón"
- "Continuación de los experimentos y observaciones sobre la adherencia interna de las moléculas de agua"
- "Estudio del progreso de la mezcla lenta y espontánea de ciertos líquidos"
- "Experimentos y observaciones sobre el enfriamiento de líquidos en vasos de porcelana dorada y sin dorar"
- "Observaciones sobre el método adecuado a emplear para calentar la sala de conferencias del Instituto de Francia"
- "Experimentos y observaciones sobre la ventaja de usar ruedas de llanta ancha en carros y carruajes"
- "Sobre el manejo de la luz en la iluminación, con descripción de una nueva lámpara portátil"
- "Descripción de algunos nuevos experimentos sobre madera y carbón de leña"
- "Estudio sobre la fuente de la luz que se manifiesta en la combustión de cuerpos inflamables"
- "Investigaciones sobre el calor desarrollado en la combustión, con descripción de un nuevo calorímetro"
- "Investigación sobre el calor desarrollado en la combustión"
- "Sobre las cantidades de calor desarrolladas en la condensación de los vapores de agua y de alcohol"
- "Sobre la capacidad de calor o poder calorífero de diversos líquidos"
- "Investigaciones relativas a la estructura de la madera: peso específico de sus partes sólidas y cantidad de líquidos y fluidos elásticos contenidos en la madera en diversas circunstancias, cantidad de carbón que puede obtenerse de ella y cantidad de calor producido por su combustión"
- "Sobre la salubridad de las habitaciones calientes"
- "Sobre la salubridad de los baños calientes"
- "Sobre el uso del vapor como vehículo para transportar calor"
- "Sobre la distribución de la luz"
- "Sobre el origen de la luz observada en la combustión"



- "De las excelentes calidades del café y el arte de prepararlo con la máxima perfección"

Muchas eran las personas que visitaban a Rumford para hablar de ciencia, ingeniería y sociología. Para ejemplificar el esfuerzo realizado por alguna de esas personas en procura de la oportunidad de discutir algunos de sus problemas con el Conde, digamos que en un momento en que las comunicaciones entre Inglaterra y Francia estaban interrumpidas por la guerra desatada, entre ambas naciones, el mismo Emperador Francés concedió permiso a Sir Humphry Davy para visitar a su antiguo protector. Davy llevó consigo a su joven asistente, un muchacho llamado Michael Faraday, a fin de presentárselo al Conde.

### **Oración fúnebre de Cuvier**

El conde Rumford murió repentinamente, en agosto de 1814; había tomado sus previsiones para la muerte, con la misma combinación de orden e imaginación dramática que caracterizaron la mayor parte de su vida. Dejó un testamento muy interesante, en el cual lega sus bienes al Harvard College; como garantía de que sus deseos resultarían aceptables en el escenario americano de donde partiera a temprana edad, había solicitado al héroe francés de la Revolución Americana, el marqués de Lafayette, que firmara el testamento como testigo. Su tumba se encuentra en un pequeño cementerio de Auteuil y la Universidad de Harvard cuida de la misma, en honor del hombre que donó los fondos necesarios para la cátedra de filosofía natural que lleva su nombre.

La vida tormentosa de Rumford, su temperamento brillante pero tortuoso, fueron recordados con la debida ceremonia, conforme a la costumbre de la Academia Francesa, por el barón Cuvier, naturalista y secretario de la Academia, cuyos comentarios compendian de manera muy franca el sentimiento de sus contemporáneos. Dijo Cuvier en una parte de su oración fúnebre: "Nada habría faltado a su felicidad si la amabilidad de su conducta hubiese igualado a su ardor por la utilidad pública. Pero debe reconocerse que ponía de manifiesto en su conversación y en todo su comportamiento un sentimiento que debe parecer fuera

de lo ordinario en un hombre a quien todos los demás dispensaban tantas honras y que tanto bien había hecho.



*Tumba de Benjamín Thompson, en un pequeño cementerio de Auteuil*

Más todos estos servicios los prestaba sin amar ni estimar a sus congéneres. Al parecer, las viles pasiones observadas en los desgraciados puestos a su cuidado, o aquellas otras pasiones que su buena fortuna despertara en sus rivales, le llenaron de amargura hacia la naturaleza humana. Y tampoco creía que el cuidado de su propio bienestar debía confiarse a los hombres en común. Ese deseo, que les parece tan natural, de examinar cómo se les gobierna, era para él un producto falaz del falso conocimiento. Consideraba al gobierno chino como el más cercano a la perfección, pues al entregar el pueblo al poder absoluto de los hombres de conocimiento y al elevar a cada uno de éstos en la jerarquía conforme al grado de su conocimiento, convierte a muchos millones de manos en órganos pasivos de la voluntad de algunas buenas cabezas. Un imperio tal como Rumford lo concebía no le hubiera resultado de administración más difícil que sus cuarteles y talleres. Para

ello confiaba sobre todo en el poder del orden. Consideraba al orden como el auxiliar necesario del genio, único instrumento posible de verdadero bien, y casi una divinidad subordinada reguladora de este mundo nuestro. En su persona, y en todo lo imaginable, él mismo era un modelo de orden. Sus deseos, sus trabajos y sus placeres eran tan calculados como sus experimentos. En pocas palabras, nada superfluo se permitía, ni siquiera un paso a una palabra, y tomaba el vocablo *superfluo* en su sentido más estricto. Ello era, no cabe duda, un medio seguro de dedicar la totalidad de sus fuerzas a empresas útiles, mas no podía hacer de él un ser agradable en la sociedad de sus congéneres. El mundo requiere una pizca más de libertad y está constituido de tal manera que un determinado nivel de perfección aparece como defecto, cuando la persona no se empeña en ocultar su conocimiento tanto como se ha empeñado en adquirirlo".

### Conclusión

Queda por dilucidar una pregunta importante y desconcertante sobre el conde Rumford. ¿Por qué son hoy tan pocas las personas que conocen su existencia? Fue un hombre de verdadera imaginación científica y de gran perseverancia que desarrolló una serie de teorías importantes a partir de observaciones minuciosas; fue un físico que defendió nuestro método moderno de investigación, el estudio de los problemas fundamentales antes de intentar aplicaciones prácticas. Inició personalmente muchos de nuestras mejoras modernas en el vivir cotidiano. Como sociólogo, puso en marcha experimentos sumamente avanzados en organización de la gente para que comprenda y haga uso de nuevas informaciones. Sin embargo, hoy es casi desconocido.

No hay, por supuesto, una respuesta simple a este interrogante, pero la búsqueda de tal respuesta deja una lección provechosa. A través de todo este libro, el lector habrá advertido —y debe haberle asombrado— que la actitud de Thompson hacia sus semejantes no era propicia a ganarle el favor de quienes le rodeaban. No le interesaban, en verdad, la gente ni los problemas humanos. Nunca pudo gozar, al

parecer, del fruto de sus trabajos, pues los medios usados para alcanzar muchos de sus fines no parecen honorables ni justificables.

La física no está divorciada de la moral social, y el físico que viola las normas de los hombres que le rodean, se priva de recompensas que podrían ser suyas si mostrara un respeto normal por los valores humanos. Nada hay, en el hecho de ser hombre de ciencia, ingeniero o sociólogo, que sirva de excusa a la conducta amoral; el resultado de las actitudes antisociales de Rumford fue alejarle de la fama que buscaba. Quienes trataron de vivir y trabajar con él, tuvieron tantas dificultades para atribuirle el mérito de sus verdaderas realizaciones, que una vez muerto le olvidaron con la mayor rapidez posible.

Al traer a luz los hechos históricos, hallamos que las contribuciones científicas y tecnológicas de Rumford son de gran importancia. Estudiando su obra, mucho podemos aprender en cuanto a metodología de la física y la ingeniería. Lección más importante aún, sin embargo, es aprender de su vida que la impresión verdaderamente duradera dejada por un hombre en la historia depende, en igual medida, de sus contribuciones a la sociedad en términos de su propio carácter y valores, y de la magnitud de sus realizaciones puramente científicas.

### **Bibliografía**

La información más completa aparecida hasta la fecha sobre el conde Rumford figura en una colección publicada, entre 1870 y 1873, por la American Academy of Arts and Sciences:

Memoir of Sir Benjamin Thompson, Count Rumford, por George E. Ellis, 680 páginas.

"The Complete Works of Count Rumford"

Volumen I 493 páginas

Volumen II 570 páginas

Volumen III 504 páginas

Volumen IV 842 páginas

Por desgracia, y debido a su antigüedad, estos volúmenes se encuentran con dificultad.

Se han escrito dos biografías modernas que toman material de la obra de Ellis, si bien son de alcance mucho más amplio. Se trata de:

Count Rumford of Massachusetts, por James Alden Thompson. Farrar & Rinehart, Nueva York, 1935, 275 páginas.

An American in Europe, por Egon Larsen, Rider & Co., Nueva York, 1953, 224 páginas.

Breves esbozos biográficos del conde Rumford han aparecido en intervalos de pocos años, después de su muerte. Dos de los más recientes son:

The Remarkable American Count, por E. Alexander Powell. American Heritage, Vol. 8, 74-77, 98-100 (1956).

Count Rumford, por Mitchell Wilson. Scientific American, Vol. 203, N° 4, 158-68 (Octubre de 1960).

Muy pocos son los artículos escritos específicamente sobre la labor científica de Rumford. Mencionaremos dos trabajos aparecidos poco tiempo atrás y dedicados a ciertos aspectos de su obra:

Rumford's Photometer, por W. J. Sparrow. The School Science Review, N° 134, noviembre de 1956, 43-47.

Sir Benjamin Thompson, Count of Rumford, por C. Harrison Dwight. Impresión privada, 1960, 82 páginas.

La mayoría de las demás publicaciones sobre la obra científica de Rumford han sido escritos por el autor del presente libro, Sanborn C. Brown:

"The Discovery of Convection Currents by Benjamin Thompson, Count of Rumford", American Journal of Physics, 16, 304-5 (1948) .

"Count Rumford and the Caloric Theory of Heat", Proceedings of the American Philosophical Society, 93, 316-25 (1949).

"The Caloric Theory of Heat". American Journal of Physics, 18, 367-73 (1950).

"Rumford Lamps". Proceedings of the American Philosophical Society, 96, 37-44 (1952).

"Count Rumford on Photosynthesis". Proceedings of the of Physics, 20, 331-34 (1952).

"Count Rumford - Physicist and Technologist". Proceedings of the American Academy of Art and Sciences, 82, 266-89 (1953).

"Discovery of the Differential Thermometer". American Journal of Physics, 22, 13-17 (1954).

"Count Rumford on Photosynthesis". Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 86, 44-46 (1955).

"Scientific Drawings of Count Rumford at Harvard". Harvard Library Bulletin, 9, 350-64 (1955).