

MONGE Y FOURIER
Amigos de un Emperador



MONGE.

No puedo decir los esfuerzos a los que me he visto obligado para comprender algo de las figuras de Geometría descriptiva, que yo detesto. (Charles Hermite)

Las carreras de Gaspard Monge (1746-1818), y de Joseph Fourier (1768-1830) tienen un paralelo muy curioso y pueden ser consideradas conjuntamente. Desde el punto de vista matemático cada uno de ellos hizo una contribución fundamental:

Monge inventó la Geometría descriptiva (que no debe ser confundida con la Geometría proyectiva de Desargues, Pascal y otros); Fourier inició la fase actual de la física matemática con sus clásicas investigaciones sobre la teoría de la conducción del calor.

Sin la Geometría de Monge, inventada al principio para ser usada en la ingeniería militar- todo el desarrollo de la maquinaria en el siglo XIX, quizá hubiera sido imposible. La Geometría descriptiva es la base de todos los dibujos de la mecánica y procedimientos gráficos que ayudan para llevar a la práctica la Ingeniería.

Los métodos iniciados por Fourier en su trabajo sobre la conducción del calor son de análoga importancia en los problemas del valor-límite, tronco de la física matemática.

Monge y Fourier, son pues, los responsables de una parte considerable de nuestra civilización. Monge desde el punto de vista práctico e industrial; Fourier desde el punto de vista científico. Pero hasta en la faceta práctica, los métodos de Fourier son actualmente indispensables, pues se emplean corrientemente en toda la ingeniería eléctrica y acústica (incluyendo la radiotelefonía) Por ser superiores a las reglas empíricas y métodos similares.

Debe ser recordado un tercer hombre, aunque no tengamos espacio para referir su vida: el químico Count Claude-Louis Berthollet (1748-1822), íntimo amigo de Monge, Laplace, Lavoisier y Napoleón.

Con Lavoisier, Berthollet es considerado como uno de los fundadores de la química moderna. Él y Monge estaban tan unidos, que sus admiradores, cuando no se trataba de los trabajos científicos, no se molestaban en distinguirlos, y les llamaban simplemente Monge-Berthollet.

Gaspard Monge nació el 10 de mayo de 1746, en Beaune, Francia, siendo hijo de Jacques Monge, un afilador ambulante, que tenía un enorme respeto por la educación, y que envió a sus tres hijos a un colegio local. Los tres hijos fueron estudiantes distinguidos, pero Gaspard fue el genio de la familia. En el colegio (regido por una orden religiosa) Gaspard obtuvo regularmente el primer premio en todas las materias logrando la máxima distinción de ver inscrita después de su nombre, la calificación *puer aureus*.

A la edad de 14 años, la peculiar combinación de los talentos de Monge le permitió construir una máquina de bomberos. "¿Cómo puedes haber emprendido esta obra, sin una guía o un modelo para realizarlo?" le preguntaron algunos asombrados admiradores. La contestación de Monge permite comprender la faceta matemática de su carrera y gran parte de sus otras facetas. "Tengo dos métodos infalibles de triunfar. Una invencible tenacidad y dedos para trasladar mi pensamiento con fidelidad geométrica". Era en efecto un geómetra y un ingeniero innato con un don insuperable para representar mentalmente las complicadas relaciones del espacio. Teniendo 16 años preparó por su propia iniciativa un maravilloso plano de Beaune, construyendo por sí mismo los instrumentos necesarios para este fin. Este plano fue el que abrió su camino.



FOURIER.

El teorema de Fourier no sólo es uno de los más bellos resultados del Análisis moderno, sino que puede decirse que proporciona un instrumento indispensable para el tratamiento de casi todas las cuestiones oscuras de la física moderna.

(William Thomson y P. G. Tait)

Impresionados por su indudable inteligencia, los maestros de Monge le recomendaron para profesor de física en el Colegio de Lyon regido por su orden. Monge fue nombrado teniendo 16 años. Su afabilidad, paciencia y falta de afectación, aparte de sus sólidos conocimientos, hicieron de él un gran maestro. La orden le pidió que tomara sus votos para unir su vida a las de ellos. Monge consultó a su padre. El astuto afilador le recomendó prudencia.

Algunos días más tarde, al volver a su hogar, Monge conoció a un oficial de Ingenieros que había visto el famoso plano. El oficial solicitó de Jacques que enviara a su hijo a la Escuela militar de Mézières. Por fortuna para la futura carrera de Monge el oficial no llegó a decir que, dado su humilde origen, jamás podría desempeñar un cargo. No sabiendo esto, Monge aceptó con gusto y marchó a Mézières.

Monge supo pronto que es lo que le esperaba en Mézières. Había únicamente veinte alumnos en la escuela, de los cuales se graduaban diez cada año como oficiales de ingenieros. El resto estaba destinado a los trabajos "prácticos", a las tareas secundarias. Monge no se quejó. Más bien estaba contento de que el trabajo rutinario de dibujar y trazar los planos le dejara tiempo para su Matemática. Una parte importante del curso se refería a la teoría de las fortificaciones, y los problemas planteados eran preparar las obras para que ninguna porción de ellas estuviera expuesta al fuego directo del enemigo. Los cálculos usuales exigían operaciones aritméticas interminables. Un día Monge trabajaba en la solución de un problema de este tipo, e inmediatamente lo entregó al oficial superior para que lo comprobase.

No pudiendo comprender que alguien fuera capaz de resolver el problema en ese tiempo, el oficial se negó a comprobar la solución. "No me voy a tomar la molestia de someter esa pretendida solución a fatigosas comprobaciones. El autor no ha tenido tiempo para agrupar las cifras. Puedo creer que haya quien tenga facilidad para el cálculo, pero no creo en milagros". Monge insistió, diciendo que no había utilizado la Aritmética. Su tenacidad venció, la solución fue comprobada y se vio que era correcta.

Este fue el comienzo de la Geometría descriptiva. Monge ocupó inmediatamente un cargo docente secundario para instruir a los futuros militares en el nuevo método. Problemas que habían sido antes verdaderas pesadillas, eran ahora tan simples como el A, B, C. Monge tuvo que jurar que no divulgaría su método, que durante quince años fue celosamente considerado como secreto militar. Tan sólo en 1794 le fue permitido enseñarlo públicamente en la Escuela Normal de París, donde Lagrange se hallaba entre los oyentes. La reacción de Lagrange ante la Geometría descriptiva fue igual a la de M. Jourdain, cuando descubrió que había estado

hablando en prosa toda su vida. "Antes de oír a Monge, dijo Lagrange después de una conferencia, no sabía que yo sabía Geometría descriptiva".

La idea que hay tras de los conceptos de Monge aparece tan ridículamente simple para nosotros como le pareció a Lagrange. La Geometría descriptiva es un método de representar los sólidos y otras figuras del espacio tridimensional sobre un plano. Imaginemos primeramente dos planos en ángulo recto, por ejemplo, dos páginas de un libro abierto en un ángulo de 90 grados. Un plano es horizontal, el otro vertical. La figura que ha de ser representada se proyecta, en cada uno de estos planos, por líneas perpendiculares al plano. Existen así dos proyecciones de la figura; la que se halla sobre el plano horizontal se denomina plano de plantas, y la que se halla en el plano vertical, plano de alzados. El plano vertical se abate hasta que él y el plano horizontal estén en un plano (en el plano horizontal), como si se abriese el libro colocándolo sobre una mesa,

Las figuras del espacio se representan ahora por dos proyecciones sobre un plano: (el de la pizarra). Un plano, por ejemplo, se representa por sus trazas: las líneas rectas en que se cortan los planos vertical y horizontal antes de que el primero sea abatido; un sólido, por ejemplo un cubo, se representa por las proyecciones de sus lados y vértices. Las superficies curvas cortan los planos vertical y horizontal en curvas; estas curvas, o trazas de la superficie, representan la superficie sobre un plano.

Cuando estas figuras y otras igualmente sencillas se desarrollan, nos encontramos ante un método descriptivo que representa sobre una hoja de papel lo que ordinariamente vemos en el espacio de tres dimensiones. Un breve aprendizaje capacita al dibujante para leer tales representaciones tan fácilmente como cualquier individuo interpreta buenas fotografías. Esta fue la simple invención que revolucionó la ingeniería militar y el dibujo mecánico. Como en muchas de las otras cosas de la Matemática aplicada, su rasgo más notable es su sencillez". Existen muchas formas para desarrollar o modificar la Geometría descriptiva, pero todas ellas se remontan a Monge. El problema ha sido tan perfectamente estudiado que no tiene gran interés para los matemáticos profesionales.

Para acabar de referir las contribuciones de Monge a la Matemática antes de ocuparnos de su vida, recordaremos que su nombre es familiar a todos los

estudiantes del segundo curso de Cálculo, en relación con la Geometría de las superficies. El gran paso dado por Monge fue la aplicación sistemática y brillante del Análisis a la investigación de la curvatura de superficies. En su teoría general de la curvatura, Monge preparó el camino a Gauss, quien a su vez inspiró a Riemann, que así pudo desarrollar la Geometría conocida con su nombre en la teoría de la relatividad.

Su obra sobre las ecuaciones diferenciales íntimamente relacionada con la llevada a cabo en Geometría, muestra también quién era este hombre. Años más tarde abandonó Mézières, donde había hecho esta gran labor. Monge dio cuenta de sus descubrimientos a sus colegas de la Escuela Politécnica. Lagrange también estaba entre el público. "Querido colega, dijo a Monge después de la conferencia, habéis explicado algunas cosas tan interesantes que me hubiera gustado haber sido yo quien lo hiciera". En otra ocasión exclamó: "Con su aplicación del Análisis a la Geometría este demonio de hombre se hará inmortal y así fue, y es interesante observar que aunque otras cosas más urgentes desviaron su genio de la Matemática, jamás perdió su talento. Como todos los grandes matemáticos, Monge fue matemático hasta última hora.

En 1768, teniendo 22 años, Monge fue nombrado profesor de Matemática en Mézières, y tres años más tarde, a la muerte del profesor de física, ocupó su lugar. Este doble trabajo poco representó para él. Poderosamente constituido y tan fuerte de cuerpo como de mente, Monge fue siempre capaz de realizar la labor de tres o cuatro hombres.

Su matrimonio parece una novela del siglo XVIII. En una recepción Monge oyó a un noble verter calumnias respecto a una joven viuda, por haberle rechazado. Abriéndose camino entre los invitados, Monge quiso aclarar si había oído bien. A la insolente pregunta "¿Qué le importa esto?", Monge respondió con un golpe en la mandíbula. No hubo duelo. Meses más tarde, en otra recepción, Monge admiraba a una joven encantadora. Al serle presentada reconoció su nombre, Madame Horbon, como el de la dama desconocida a la que había defendido La viuda, que tenía tan sólo 20 años, se negaba a casarse antes de que los asuntos de su marido muerto hubieran quedado arreglados. "No se preocupe por eso, aseguró Monge, he resuelto muchos problemas más difíciles en mi vida". Se casaron en el año 1777. Ella le

sobrevivió, e hizo cuanto pudo para perpetuar su memoria, sin darse cuenta de que su marido había ya levantado su propio monumento mucho antes de conocerla. La mujer de Monge fue el único ser humano que le acompañó toda la vida. Hasta Napoleón, durante la última época, le abandonó debido a su edad.

Por esa época Monge comenzó a mantener correspondencia con D'Alembert y Condorcet. En 1770 estos dos hombres habían sugerido al gobierno que fundara un Instituto en el Louvre para el estudio de la Hidráulica. Monge fue llamado a París para desempeñar el cargo, con la condición de que dedicara la mitad de su tiempo a sus trabajos de Mézières. Tenía entonces 34 años. Tres años más tarde pudo abandonar sus deberes en Mézières, siendo nombrado juez de los candidatos para los nombramientos en la armada, cargo que desempeñó hasta el estallido de la Revolución en 1789.

Examinando retrospectivamente las carreras de todos estos matemáticos del período revolucionario no podemos menos de observar cuán ciegos estaban ellos y los demás para lo que ahora nos parece tan fácil. Nadie sospechaba que estaban sentados sobre una mina en la que la mecha se hallaba ya encendida. Posiblemente nuestros sucesores del año 2045, dirán lo mismo acerca de nosotros.

Durante seis años desempeñó el cargo en la armada y Monge demostró ser un juez incorruptible. Se atrajo el odio de los aristócratas, que le amenazaban con duras penas cuando reprobaba sin compasión a sus incompetentes hijos, pero a Monge poco le importaba. "Nombrad a cualquier otra persona para este cargo, si no os gusta la forma como lo desempeño". El resultado fue que la armada estaba ya dispuesta para desempeñar su papel en 1789.

Su origen y su conocimiento de las gentes de las clases elevadas que buscan favores inmerecidos hizo de Monge un revolucionario natural. Por experiencia directa conocía las corrupciones del viejo orden y la incapacidad económica de las masas, y creía que con el tiempo todo tendría que tomar un nuevo rumbo. Pero como la mayoría de los primeros liberales, Monge ignoraba que el populacho, cuando gusta de la sangre, tarda en quedar satisfecho. Los primeros revolucionarios tenían más fe en Monge que la que él mismo tenía. Contra su deseo se vio forzado a admitir el cargo de Ministro de Marina y de las Colonias el 10 de agosto de 1792.

Era el hombre para el cargo, pero no era muy apetecible ser empleado público en el París de 1792.

El populacho estaba ya fuera de sí; Monge fue llevado al Consejo Ejecutivo Provisional para intentar imponer algunas medidas de gobierno. Por ser hijo del pueblo, Monge lo comprendía mejor que algunos de sus amigos; Condorcet, por ejemplo, que cautamente renunció a su cargo para salvar su cabeza.

Pero existe pueblo y pueblo, y todos juntos forman "el pueblo". En febrero de 1793 Monge se hizo sospechoso de no ser suficientemente radical, y el 13 de ese mes dimitió para ser elegido el día 18 para un cargo. Cualquiera día, durante aquellos tiempos difíciles, Monge hubiera podido subir al patíbulo. Pero jamás aduló a la ignorancia y a la incompetencia, y lanzó al rostro de sus críticos la réplica de que sabía lo que debía hacer, mientras que ellos no sabían nada. Su única angustia era que las disensiones en la patria dejaran a Francia inermes ante los ataques que podrían anular todos los beneficios de la Revolución.

Finalmente, el 10 de abril de 1793, Monge pudo dimitir para dedicarse a trabajos más urgentes. El previsto ataque era ya claramente visible.

Con los arsenales casi vacíos, la Convención comenzó a formar un ejército de 900.000 hombres para la defensa. Sólo existía una décima parte de las municiones necesarias y no había esperanza de importar los materiales requeridos, cobre y estaño para la preparación del bronce de los cajones, nitro para la pólvora y acero para las armas de fuego. "¡Dadnos nitro de la tierra, y en tres días cargaremos nuestros cañones, pidió Monge a la Convención. Perfectamente, respondió la Convención, pero ¿dónde iban a encontrar el nitro? Monge y Berthollet mostraron la forma de conseguirlo.

Toda la nación estaba movilizada. Bajo la dirección de Monge se enviaron instrucciones a todas las ciudades, granjas y aldeas de Francia diciendo al pueblo lo que debía hacer. Dirigidos por Berthollet, los químicos inventaron nuevos y mejores métodos para refinar la materia prima y simplificar la preparación de la pólvora. Toda Francia llegó a ser una vasta fábrica de pólvora. Los químicos mostraron también al pueblo donde encontrar estaño y cobre: en el metal de los relojes y en las campanas de las iglesias. Monge era el alma de todo esto. Con su prodigiosa capacidad para el trabajo, dedicaba sus días a examinar las fábricas y arsenales, y

sus noches a redactar instrucciones para la dirección de los trabajos. Su memoria sobre el Arte de fabricar cañones ha venido a ser el manual de todas las fábricas.

Monge no carecía de enemigos a medida que la Revolución continuaba su obra. Un día la mujer de Monje oyó decir que Berthollet y su marido iban a ser denunciados. Con gran temor marchó a las Tullerías para saber la verdad. Encontró a Berthollet tranquilamente sentado bajo los castaños. Si, había oído ese rumor, pero creía que nada sucedería durante una semana. "Luego, añadió con su habitual tranquilidad, seguramente seremos detenidos, condenados y ejecutados".

Cuando Monge volvió al hogar aquella tarde su mujer le informó de la predicción de Berthollet. "¡Mi palabra! exclamó Monge, nada sé de todo esto. Lo que yo sé es que mi fábrica de cañones marcha maravillosamente".

Poco después, el ciudadano Monge fue denunciado por el portero de su alojamiento. Esto era demasiado también para Monge. Prudentemente abandonó París hasta que la tormenta pasara.

La tercera fase de la carrera de Monge se abrió en 1796, con una carta de Napoleón. Los dos se habían conocido en 1792, pero Monge no lo recordaba. Ahora Monge tenía 50 años, Napoleón 23 menos.

"Permitidme, escribía Napoleón, que os dé las gracias por el cordial acogimiento que un joven oficial de artillería recibió del Ministro de Marina en 1792. Él ha conservado preciosamente su recuerdo.

Este oficial es al presente general del Ejército [de Invasión de Italia], y se siente feliz al tenderle su mano reconocida y amistosa".

Así comenzó la larga intimidad entre Monge y Napoleón Comentando esta singular alianza, Arago¹ recuerda las palabras de Napoleón: "Monge me amaba como se ama a una amante". Por lo demás, Monge parece haber sido el único hombre para quien Napoleón fue siempre un amigo leal y abnegado. Napoleón sabía que Monge había hecho posible su carrera, pero no era ésa la raíz de su afecto para él.

El "reconocimiento" mencionado en la carta de Napoleón fue el nombramiento de Monge y Berthollet, hecho por el Directorio, como comisionados en Italia para elegir las pinturas, esculturas, y, otras obras de arte "donadas" por los italianos (después de haber sido sangrados en blanco del dinero de que disponían) como parte de su

¹ F. J. D. Arago, 1786 - 1853, astrónomo, físico y biógrafo científico

contribución a los gastos de la campaña napoleónica. Haciendo la selección del saqueo Monge logró adquirir un conocimiento muy agudo del arte, llegando a ser un perito excelente.

Las consecuencias prácticas del saqueo no hay duda que le disgustaron, y cuando envió a París material suficiente para llenar seis veces la capacidad del Louvre, Monge aconsejó, moderación. "No es conveniente -dijo- al gobernar a un pueblo para su propio bien y para el de sus conquistadores, esquilmarlo completamente" Su consejo fue desoído, y la gallina continuó poniendo sus huevos de oro.

Después de la aventura italiana, Monge se unió a Napoleón en su castillo de Udine. Los dos se hicieron muy amigos, Napoleón al encontrar en la conversación de Monge una fuente inagotable de información, y Monge, gozando del genial carácter, del Comandante en jefe.

En los banquetes públicos, Napoleón ordenaba siempre a la banda que tocara la Marsellesa, "Monge es un entusiasta". En efecto, se desgañitaba cantando

*"Allons enfants de la patrié
Le jour de gloire est arrivé!"*

Será privilegio especial nuestro ver llegar el día de gloria en compañía de otro gran matemático napoleónico, Poncelet.

En diciembre de 1797 Monge hizo un segundo viaje a Italia, esta vez como miembro de la comisión para investigar el "gran crimen" del asesinato del General Duphot. El general había sido muerto a balazos en Roma, mientras se hallaba cerca de Luciano Bonaparte. La comisión (como ya anticipó uno de los compañeros de armas del general muerto) recomendó una república modelada sobre la francesa para los levantiscos italianos. "Todo debe tener un fin, hasta los derechos de la conquista", como dijo uno de los negociadores al plantearse la cuestión de nuevas extorsiones.

Ocho meses más tarde pudo comprobarse la razón que tenía este astuto diplomático cuando los italianos se desembarazaron de su república ante el gran desconcierto de Napoleón, entonces en El Cairo, y en el mayor desconcierto de Monge y Fourier, que estaban con él.

Monge fue uno de los pocos a quien Napoleón, en 1798, confió su plan para la invasión, conquista y civilización de Egipto. Como Fourier interviene en estos sucesos, debemos hacer un alto para dedicarnos a él.

Jean-Baptiste-Joseph Fourier, nacido el 21 de marzo de 1768, en Auxerre, Francia, era hijo de un sastre. Huérfano a los 8 años, fue recomendado al obispo de Auxerre por una caritativa dama que habla quedado cautivada por las buenas maneras y el grave comportamiento del muchacho, sin que pudiera soñar lo que su recomendado llegaría a ser. El obispo envió a Fourier al Colegio militar local regido por los benedictinos, donde el muchacho pronto demostró su talento. A la edad de 12 años escribía los magníficos sermones que pronunciaban, como si fueran propios, los altos signatarios eclesiásticos de París. A los 13 años era un niño-problema, voluntarioso, petulante y endemoniado. Por entonces, al tropezar con la Matemática, cambió como por arte de magia. Para procurarse luz que le permitiera dedicarse a sus estudios matemáticos mientras los demás dormían, recogía los cabos de velas existentes en la cocina y en otros lugares del colegio. De este modo sus estudios se desarrollaron secretamente.

Los buenos benedictinos pretendieron que el joven eligiera como profesión la carrera del sacerdocio, y entonces ingresó en la Abadía de San Benito para hacer el noviciado. Pero antes de que Fourier tomase sus votos llegó el año 1789. Siempre había deseado ser soldado, y si había elegido el sacerdocio ello era debido a que no desconocía el hecho de que los buenos cargos no eran concedidos a los hijos de los sastres. La Revolución le liberó. Sus viejos amigos de Auxerre eran suficientemente liberales para comprender que Fourier jamás sería sacerdote y le hicieron desistir de la carrera eclesiástica para nombrarle profesor de Matemática. Este fue el primer paso y no pequeño hacia su ambición. Fourier demostraba la vastedad de sus conocimientos reemplazando a sus colegas cuando estaban enfermos, y explicando, quizá mejor que ellos, toda clase de materias, desde la física hasta el griego y el latín.

En diciembre de 1789 Fourier (teniendo 21 años) marchó a París para presentar sus investigaciones sobre la solución de las ecuaciones numéricas, ante la Academia. Este trabajo, que va más allá de los estudios de Lagrange, tiene aún valor, pero como fue eclipsado por los métodos de Fourier en la física matemática, no nos

detendremos en esa obra que, por otra parte, puede encontrarse en los textos elementales: sobre la teoría de ecuaciones.

Al volver a Auxerre, Fourier se unió al partido del pueblo y usó su elocuencia natural, que le había permitido, cuando era muchachuelo, componer magníficos sermones, para incitar al pueblo a poner fin a los simples sermoneadores.

Desde el principio Fourier fue un entusiasta de la Revolución, hasta que la Revolución le desbordó. Durante el Terror, ignorando el peligro que corría, protestó contra la brutalidad innecesaria. De haber vivido actualmente, es muy posible que Fourier perteneciera a esas clases cultas que no se dan cuenta de que serán las primeras en ser barridas cuando la verdadera revolución comience. En lugar del generoso aliento a las ciencias que él había previsto, Fourier vio a los hombres de ciencia subir a las carretas o huir del país, y a la ciencia misma combatiendo por su vida ante la rápida marea ascendente de la barbarie.

Es mérito de Napoleón haber visto, desde el principio, con notable claridad, que la ignorancia no puede hacer otra cosa que destruir. Su propio remedio quizá no haya sido en definitiva, mucho mejor, pero no hay duda que reconoció que es posible algo semejante a una civilización'. Para frenar el derramamiento de sangre, Napoleón ordenó o alentó la creación de escuelas, pero no había maestros. Todas las cabezas preparadas para una acción inmediata, hacía ya tiempo que habían sido segadas por la guillotina. Era imperativo preparar un nuevo cuerpo docente, y con este fin fue creada, en 1794, la Escuela Normal. Como premio a sus trabajos en Auxerre, Fourier fue nombrado profesor de matemática.

Con este nombramiento comienza una nueva era en la enseñanza de la Matemática en Francia. Recordando las aburridas conferencias de los antiguos profesores, que se entregaban a recitar palabra por palabra la misma lección todos los años, la Convención llamó a los creadores de la Matemática para que realizaran la enseñanza, y prohibió que las conferencias se encerraran dentro de una norma rígida. Las lecciones eran pronunciadas estando, el, profesor en pie (no sentado, semidormido, detrás de una mesa), y se establecía un libre intercambio entre el profesor y, sus discípulos en una serie de pregunta y explicaciones. Era deber del profesor evitar que la lección degenerara en un debate sin provecho.

Los resultados de este plan superaron todas las esperanzas y dieron lugar a uno de los períodos más brillantes en la historia de la Matemática y de la ciencia francesa. Tanto en la Normal, de breve vida, como en la Politécnica, más duradera, Fourier demostró su genio para la enseñanza. En la Politécnica amenizaba, sus conferencias matemáticas, haciendo alusiones históricas (muchas de las cuales podía referir a sus fuentes), y hábilmente matizaba las abstracciones con aplicaciones interesantes.

Fourier preparaba ingenieros y matemáticos en la Politécnica cuando Napoleón, en 1798, decidió que formara parte de la Legión de la Cultura para civilizar Egipto. "Para ofrecer una mano amiga a los pueblos infelices, para libertarlos del yugo brutal, bajo el cual han gemido durante siglos, y finalmente dotarlos sin demora de todos los beneficios de la civilización europea". Por increíble que parezca estas palabras no son del Signor Mussolini, en 1935, para justificar la, invasión de Etiopía, sino de Arago, en 1833, para facilitar el asalto de Napoleón a Egipto. Será interesante recordar la forma como los incultos habitantes de Egipto recibieron "todos los beneficios de la civilización europea" que los señores Monge, Berthollet y Fourier se esforzaban en hacerles tragar, y cuál fue el resultado que, obtuvieron estos tres mosqueteros de la cultura europea en su abnegada obra de misioneros.

La flota francesa compuesta de 500 barcos llegó, a Malta el 9 de junio de 1798 y tres días más tarde, capturó la plaza. Como un primer paso para civilizar el Oriente, Monge fundó 15 escuelas elementales y una escuela superior trazada siguiendo las líneas de la Politécnica. Una semana más tarde la flota seguía su camino, con Monge a bordo de la nave capitana de Napoleón, la Orient. Todas las mañanas Napoleón trazaba un programa de discusión, que se desenvolvía después de la cena. No hay necesidad de decir que Monge era el astro de estas discusiones. Entre los temas solemnemente debatidos figuraban la edad de la Tierra, la posibilidad del fin del mundo, por la acción del fuego o del agua y la cuestión no menos interesante de si están habitados los planetas. Este último tema hace pensar que hasta en un momento relativamente precoz de su carrera, las ambiciones de Napoleón superaban a las de Alejandro.

La flota llegó a Alejandría el 1 de julio de 1798. Monge fue uno de los primeros en bajar a tierra, y fue necesaria la autoridad de Napoleón como Comandante en jefe

para evitar que el entusiasta geómetra participara en el asalto de la ciudad. La Legión de la Cultura no debía ser aniquilada al primer choque antes de comenzar la obra de civilización. Por tanto, Napoleón envió a Monge y al resto de la comisión al Cairo, remontando el Nilo.

Mientras Monge y sus compañeros se mecían en su barco como Cleopatra y su corte, bajo los rayos del sol, Napoleón, marchaba resueltamente siguiendo la orilla, civilizando a los habitantes incultos y escasamente armados. En ese momento el intrépido general oyó el ruido de un terrible cañoneo que partía del río. Pensando en lo peor abandonó la batalla a la que estaba entregado en aquel momento, y corrió a salvar a la Comisión. El bendito barco había quedado varado en un banco de arena, y allí estaba Monge al pie del cañón como un veterano. Napoleón llegó a tiempo para, rechazar a los atacantes y concedió a Monge una condecoración bien merecida por su notable bravura. Monge pudo, pues sentir el olor de la pólvora. Napoleón estaba tan gozoso por haber salvado a su amigo, que no se lamentaba que esa salvación le hubiera costado demorar la victoria decisiva.

Después de la victoria del 20 de julio de 1798, en la batalla de las Pirámides, el ejército triunfante penetró en el Cairo. Todo se desarrolló del modo preciso, como lo había soñado el gran idealista Napoleón, pero entonces ocurrió algo que parecía increíble. Los obtusos egipcios poco se cuidaban de los científicos manjares que en el banquete cultural les ofrecían los señores Monge, Fourier y Berthollet, en el Instituto Egipcio (fundado el 27 de agosto de 1798, como parodia del Institut de France), sino que se sentaban como momias, indiferentes a las prestidigitaciones científicas del gran químico, a las palabras entusiastas de Monge y a las disquisiciones históricas de Fourier sobre las glorias de su propia civilización momificada. Los sudorosos sabios tenían que hacer gala de sangre fría ante estas gentes, que parecían incapaces de saborear los ricos manjares que la erudición francesa les servía en vano para su alimentación espiritual. Una vez más los astutos nativos tan sólo aspiraban a recobrar su paz, esperando que la plaga de langosta fuera expulsada por los tormentosos vientos. Para mantener su orgullo hasta que se desencadenara el vendaval, los salvajes egipcios criticaban la civilización superior de sus conquistadores en el único lenguaje que podrían comprender. Trescientos de los más bravos soldados de Napoleón encontraron la muerte en las reyertas

callejeras. Monge mismo salvó su propia vida y las de sus compañeros sitiados gracias a una exhibición de heroísmo que hubiera valido una medalla a cualquier Boy Scout actual, en un país de habla inglesa.

Esta ingratitud por parte de los descarriados egipcios sorprendió a Napoleón. Empezó a sospechar que su deber moral era abandonar a sus compañeros de armas y su sospecha se vio fortalecida por las noticias alarmantes llegadas desde París. Durante su ausencia, los sucesos en el continente se habían agravado y ahora era preciso volver apresuradamente para conservar el honor de Francia y la propia piel. Monge gozaba de la confianza del general, pero Fourier, menos apreciado, nada sabía. A Fourier, sin embargo, le cupo la satisfacción de suponer que debía valer mucho ante los ojos de su comandante, pues se le dejó en El Cairo para educar a los egipcios cuando Napoleón, acompañado por el complaciente Monge, se embarcó secretamente para Francia sin despedirse de las tropas, de esas tropas que por él habían sufrido en el desierto los tormentos del infierno. Como no era Comandante en jefe, Fourier no tenía el derecho a poner los pies en polvorosa frente al peligro. Permaneció en Egipto forzosamente, y cuando los franceses reconocieron que debían ser los británicos y no ellos los que regeneraran a los egipcios, el devoto pero desilusionado Fourier volvió a Francia.

El regreso de Monge y Napoleón fue menos agradable para ambos que el viaje de ida. En lugar de especular acerca del fin del mundo, Napoleón dirigía sus pensamientos más ansiosos sobre su probable fin si encontraba algún navío británico. La pena por desertar del campo de batalla según podía recordar, era encontrarse ante el pelotón de fusilamiento. ¿Le tratarían los británicos como desertor por haber abandonado su ejército? Si debía morir, moriría de modo teatral. "Monge, dijo un día, si somos atacados por los británicos, nuestro barco debe ser volado en el instante en que nos aborden. Le encargo realizar esa labor".

Al día siguiente un barco apareció en el horizonte y todos los hombres se dirigieron a sus puestos para repeler el esperado ataque. Por fortuna resultó ser un barco francés.

"¿Dónde está Monge?" preguntó alguno cuando la excitación había pasado.

Le encontraron en la Santa Bárbara con una lámpara encendida en la mano.

Berthollet y Monge llegaron a Francia tan andrajosos que parecían dos vagabundos. No habían podido cambiar su vestimenta desde que habían iniciado el viaje, y sólo con dificultad Monge fue reconocido por su mujer.

La amistad con Napoleón continuó invariable. Probablemente Monge fue el único hombre en Francia que osó decir a Napoleón las verdades en los días de su máxima arrogancia. Cuando Napoleón se coronó Emperador, los jóvenes de la Politécnica protestaron. Constituían el orgullo de Monge.

"Bien, Monge, Napoleón hizo notar un día, sus discípulos se han levantado contra mí, declarándose decididamente enemigos míos".

"Señor, replicó Monge, nos: hemos esforzado mucho para hacerles republicanos. Dadles algún tiempo para que se hagan imperialistas. De todos modos permitidme decir que habéis hecho un cambio demasiado rápido".

Poco importó esto para la amistad de los dos hombres. En 1804, Napoleón demostró su aprecio por los méritos de Monge nombrándole, conde de Péluse. Por su parte, Monge aceptó satisfecho el honor y vistió su título a la usanza de la nobleza, olvidando que una vez votó por la abolición de todos los títulos.

Y en pleno esplendor llegamos al año 1812, en el que se esperaba alcanzar el día de la gloria, en su lugar ese año trajo la retirada de Moscú. Demasiado viejo (tenía 66 años) para acompañar a Napoleón a Rusia, Monge permaneció en Francia, siguiendo ansioso los progresos del Gran Ejército a través de los boletines oficiales. Cuando leyó el fatal "Boletín 29" anunciando el desastre de los ejércitos franceses, Monge sufrió un ataque de apoplejía. Al recobrar el conocimiento dijo: "Hace un momento no sabía algo que ahora sé; sé como moriré".

Monge gozó de los favores hasta el momento final, Fourier fue mantenido en un plano inferior. A su vuelta de Egipto, Fourier fue nombrado, (2 de enero de 1802) prefecto del Departamento de Isère, con el cuartel general en Grenoble. El distrito se hallaba políticamente alterado, la primera tarea de Fourier debía, ser restablecer el orden. Encontró una furiosa oposición que venció de una manera muy notable. Mientras estuvo en Egipto, Fourier había tomado parte activa en la dirección de las investigaciones arqueológicas del Instituto. Los buenos ciudadanos de Grenoble quedaron conmovidos por la importancia que para la religión tenían algunos de los descubrimientos del Instituto; en efecto, la gran antigüedad atribuida a los más

antiguos monumentos estaba en conflicto con la cronología de la Biblia. Sin embargo, quedaron muy satisfechos y se encariñaron con Fourier cuando, como consecuencia de nuevas investigaciones arqueológicas en las regiones vecinas, desenterró un santo de su propia familia, el bendito Pierre Fourier, su tío abuelo, que fue santificado por haber fundado una orden religiosa. Al haber restablecido su autoridad, Fourier pudo cumplir una obra amplia y útil: drenó las marismas, extirpó el paludismo y puede decirse que sacó a su distrito de las tinieblas medievales en que se encontraba.

Estando en Grenoble, Fourier compuso la inmortal *Theoria analytique de la chaleur* (Teoría analítica del calor) que constituye un jalón en la física matemática. Su primera memoria sobre la conducción del calor fue redactada en 1807. Ofrecía tantas perspectivas que la Academia alentó a Fourier para que la continuase, acordando que la teoría matemática del calor fuese el problema para el Gran Premio en 1812. Fourier ganó el premio, no sin que fuera objeto de críticas que le molestaron profundamente, pero que fueron bien toleradas.

Laplace, Lagrange y Legendre fueron los árbitros. Aunque admitían la novedad e importancia de la obra de Fourier, señalaron que el tratamiento matemático era falso y que dejaba mucho que desear en cuanto a su rigor. Lagrange mismo descubrió casos especiales del teorema principal de Fourier, pero desistió de continuar ante las dificultades que preveía. Estas dificultades eran de tal naturaleza que probablemente hubiera sido imposible su eliminación en aquella época. Ha tenido que transcurrir más de un siglo antes de que pudieran ser resueltas satisfactoriamente.

Es interesante observar, de pasada, que esta disputa es un ejemplo típico de la diferencia radical entre los matemáticos puros y los físicos matemáticos. La única arma de que disponen los matemáticos puros es la demostración neta y rígida, y a no ser que el teorema aceptado pueda responder a las más grandes críticas de que su época es capaz, los matemáticos puros poco uso harán de él.

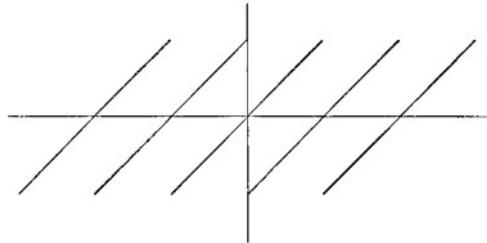
El matemático "aplicado" y el físico matemático, por otra parte, rara vez son tan optimistas que se imaginen que la complejidad infinita del Universo físico puede explicarse completamente por una teoría matemática suficientemente sencilla para ser comprendida por los seres humanos. Tampoco lamentan mucho que la

concepción bella (o absurda) de Airy del Universo, cómo una especie de sistema de ecuaciones diferenciales interminable que se resuelve por sí mismo, haya resultado una ilusión originada por el fanatismo matemático y el determinismo newtoniano; tienen alguna cosa más real a que recurrir, el Universo físico por sí mismo. Pueden experimentar y comprobar las deducciones de su matemática imperfecta frente al veredicto de la experiencia, lo cual, por la naturaleza de la Matemática, es imposible para un matemático puro. Si sus predicciones matemáticas no son confirmadas por la experimentación, no vuelve la espalda, como un matemático hace, a las pruebas físicas, sino que arroja su herramienta matemática y busca otra mejor.

Esta indiferencia de los hombres de ciencia por la Matemática por sí misma es tan irritante para un tipo de matemático puro como la omisión de una dudosa tilde es para otro tipo de pedantes. La consecuencia es que pocos son los matemáticos puros que han hecho alguna contribución significativa para la ciencia, aparte, como es natural, de inventar muchas de las herramientas que los hombres de ciencia encuentran útiles, (quizá indispensables). Y lo curioso es que los verdaderos puristas que objetan las proezas imaginativas audaces de los hombres de ciencia son los que más insisten en que su matemática, contrariamente a la difundida creencia, no es en modo alguno una cuestión de exactitud meticulosa, sino tan imaginativa y creadora, y algunas veces tan libre de cadenas, como puede serlo la poesía o la música. En ocasiones, los físicos combaten a los matemáticos con sus propias armas. Así, ignorando la evidente falta de rigor de la teoría analítica del calor de Fourier, Lord Kelvin la calificó como "un gran poema matemático".

Como ya ha sido dicho, los principales progresos de Fourier tuvieron lugar en la dirección de los problemas de valor-límite (explicado en el capítulo sobre Newton), el ajuste de las soluciones de ecuaciones diferenciales para prescribir las condiciones iniciales, probablemente el problema central de la física matemática. Desde que Fourier aplicó este método a la teoría matemática de la conducción del calor, numerosos hombres de talento han ido, durante un siglo, más allá de lo que el propio autor podría haber soñado, pero el paso dado por él fue decisivo. Una o dos de las cosas que resolvió son suficientemente sencillas para poderlas explicar en este lugar.

En Álgebra aprendemos a trazar las gráficas de ecuaciones algebraicas sencillas, y pronto observamos que las curvas trazadas, si se continúan suficientemente, no se interrumpen repentinamente y terminan. ¿Qué clase de ecuación resultaría de una gráfica formada por un segmento de recta (longitud finita, terminada en ambos extremos) repetida infinitamente como en la figura?

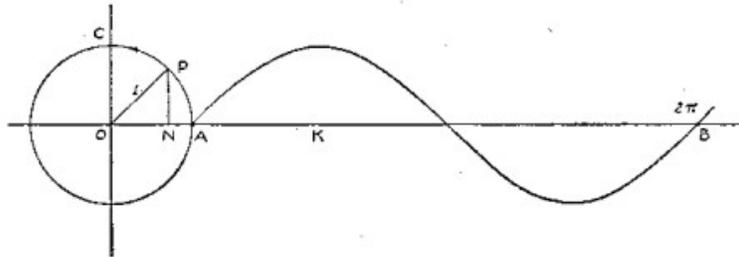


Tales gráficas, formadas por partes desunidas, de líneas rectas o curvas, aparecen frecuentemente en física, por ejemplo en las teorías del calor, del sonido y del movimiento de los fluidos. Puede demostrarse que es imposible representarlas por expresiones matemáticas finitas, cerradas; una infinidad de términos se presentan en sus ecuaciones. El teorema de Fourier proporciona un medio para representar e investigar tales gráficas matemáticamente: expresa (dentro de ciertas limitaciones) una función continua dada dentro de un cierto intervalo, o con sólo un número finito de discontinuidades en el intervalo, y teniendo en el intervalo sólo un número finito de puntos de discontinuidad como una infinita suma de senos o cosenos o de ambos. (Esto es sólo una tosca descripción).

Habiendo mencionado las funciones de los senos y los cosenos, recordaremos su propiedad más importante, la periodicidad. Supongamos que el radio de la circunferencia en la figura sea la unidad de longitud. Trazamos desde el centro O ejes rectangulares como en la Geometría cartesiana, haciendo que AB sea igual a 2π unidades de longitud. Así, AB es igual en longitud a la circunferencia (puesto que el radio es 1). Supongamos que el punto P parte de A y describe la circunferencia en el sentido de la flecha: Trazamos PN perpendicular a OA .

Entonces, para cualquier posición de P , la longitud de NP se llama el seno del ángulo AOP , y ON el coseno del mismo ángulo. NP y ON tienen sus signos como en la

Geometría cartesiano (NP es positivo por encima de OA , negativo por debajo; ON es positivo a la derecha de OC , negativo a su izquierda).



Para cualquier posición de P , el ángulo AOP será la misma fracción de cuatro ángulos rectos (360°) como el arco AP es de toda la circunferencia. Por tanto podemos medir estos ángulos AOP marcando a lo largo de AB las fracciones de 2π que corresponden a los arcos AP . Así cuando P está en C , ha sido recorrido $3/4$ de la circunferencia completa; de aquí que al ángulo AOC corresponda el punto K a $1/4$ de AB desde A .

En cada uno de los puntos de AB trazamos una perpendicular igual en longitud al seno del ángulo correspondiente, por encima o por debajo de AB según que el seno sea positivo o negativo. Los extremos de estos segmentos perpendiculares que no estén sobre AB determinan una curva continua, la curva del seno. Cuando P vuelve, a A y comienza a recorrer de nuevo la circunferencia, la curva se repite más allá de B y así indefinidamente. Si P se mueve en, sentido opuesto, la curva queda a la izquierda. Después de un intervalo de 3π la curva se repite; el seno de un ángulo (aquí AOP) es una función periódica, siendo el período 2π . Para la palabra "seno" se emplea la abreviatura sen ; y si x es un cierto ángulo, la ecuación

$$\text{sen}(x + 2\pi) = \text{sen } x$$

expresa el hecho de que $\text{sen } x$ es una función de x , que tiene el período 2π .

Se ve fácilmente que si toda la curva de la figura se desplaza a la izquierda una distancia igual a AK , representará gráficamente el coseno de AOP y, como antes, es

$$\text{cos}(x + 2\pi) = \text{cos } x$$

El examen de la figura muestra que $\sin 2x$ cumple el periodo completo con "doble rapidez" que $\sin x$, y de aquí que la gráfica para un período completo tendrá la mitad de la longitud que cuando se trata de seno x . Análogamente, $\sin 3x$ requerirá sólo $2\pi/3$ para su período completo, y así sucesivamente. Lo mismo puede decirse para $\cos x$, $\cos 2x$, $\cos 3x$...

El principal resultado matemático de Fourier se puede explicar ahora en breves líneas. Dentro de las limitaciones ya mencionadas en relación con las gráficas "interrumpidas", cualquier función que tenga una gráfica bien terminada puede ser representada por una ecuación del tipo

$$y = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + a_3 \cos 3x + \dots \\ + \dots + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + b_3 \sin 3x + \dots$$

donde los puntos indican que las dos series continúan indefinidamente según la regla mencionada, y los coeficientes $a_0, a_1, a_2 \dots, b_1, b_2 \dots$ son determinables, cuando una función dada y de x , es conocida. En otras palabras, una función dada de x , es decir $f(x)$, se puede desarrollar en una serie del tipo antes mencionado, una serie *trigonométrica* o de Fourier. Repetiremos que todo esto es exacto tan sólo con ciertas restricciones, que por fortuna no son de mucha importancia en la física matemática. Las excepciones son casos que tienen escasa o nula significación física. Una vez más Fourier fue el primero que abordó el problema de valor-límite. Los ejemplos de tales problemas mencionados en el capítulo sobre Newton, se resuelven por el método de Fourier. En cualquier problema es preciso encontrar los coeficientes $a_0, a_1, a_2 \dots, b_0, b_1, b_2 \dots$ en una forma adaptable al cálculo. El análisis de Fourier permite esto.

El concepto de periodicidad (periodicidad simple) descrito antes es de evidente importancia para los fenómenos naturales: las mareas, las fases de la Luna, las estaciones, y otros muchos fenómenos familiares, son de carácter periódico. Algunas veces un fenómeno periódico, por ejemplo la periodicidad de las manchas del Sol, puede ser estudiado por la superposición de cierto número de gráficas de periodicidad simple. El estudio de esas situaciones puede entonces ser simplificarte,

analizando los fenómenos periódicos individuales, de los cuales el original es el resultante.

El proceso es matemáticamente el mismo que el análisis de un sonido musical en sus armónicas fundamental y sucesivas. Para una primera grosera aproximación a la "*cualidad del sonido*" sólo se considera, la fundamental; la superposición de sólo algunas armónicas bastan de ordinario para producir un sonido que no se distingue del ideal (en el cual hay una infinidad de armónicas). Lo mismo puede decirse para el fenómeno abordado por el análisis "*armónico*" o de "*Fourier*". Se han hecho algunos ensayos para descubrir largos períodos (los fundamentales) en la repetición de los terremotos y de las precipitaciones de lluvias anuales. El concepto de periodicidad simple es tan importante en la Matemática pura como en la aplicada, y veremos que es generalizable a la periodicidad múltiple (en relación con las funciones elípticas y otras, etc.), que a su vez actúan sobre la Matemática aplicada. Perfectamente consciente de que había realizado algo de una gran importancia, Fourier no prestó atención a las críticas. Ellos tendrían razón, él estaría equivocado, pero había hecho lo suficiente para tener derecho a independizarse.

Cuando la obra comenzada en 1807 fue completada y reunida en el tratado sobre la conducción de calor en 1822, pudo verse que el obstinado Fourier no había cambiado una sola palabra de su exposición original, obedeciendo a la segunda parte del consejo que da Francis Galton a todos los autores: "*No ofenderse jamás por la crítica, y nunca contestarla*". El resentimiento de Fourier fue racionalizado en ataques a la Matemática pura, atendiendo a lo que le interesaba y sin incurrir en confusiones en la física matemática.

Todo marchaba bien en Francia y la obra de Fourier iba desenvolviéndose cuando Napoleón, habiendo escapado de la isla de Elba, desembarcó en la costa francesa el 10 de marzo de 1815. Nuevos dolores de cabeza esperaban a los veteranos. Fourier estaba en Grenoble en aquella época, y temiendo que el populacho volviera a caer en la borrachera al dar la bienvenida a Napoleón, se apresuró a marchar a Lyon para informar a los Borbones de lo que sucedía. Estos, con su normal estupidez, se negaron a creerle. Al regresar Fourier supo que Grenoble había capitulado. El matemático fue tomado prisionero y llevado ante Napoleón en Bourgoin. Se enfrentó con su antiguo comandante, que había conocido muy bien en Egipto y del

cual había aprendido a desconfiar con su cabeza aunque no con su corazón. Napoleón se inclinaba sobre el mapa, con un compás en la mano. Le miró.

- "Bien, Señor Prefecto ¿me habéis declarado la guerra?"

- "Señor - balbuceó Fourier, mis juramentos constituyen un deber".

- "¿Un deber decís? ¿No veis que nadie en el país participa de vuestra opinión? No os imaginaréis que vuestro plan de campaña me atemoriza. Tan sólo sufro al ver entre mis adversarios a un *egipcio*, que ha comido a mi lado el pan del vivac, un viejo amigo. ¿Cómo, señor Fourier, habéis podido olvidar que me debéis lo que sois?"

Lo que Fourier recordaba era que Napoleón le había abandonado en Egipto, aunque no se atreviera a expresarle en bien de la seguridad de su cabeza.

Algunos días más tarde Napoleón preguntó a Fourier, que nuevamente le era leal:

- "¿Qué pensáis de mi plan?"

- "Señor, creo que fracasaráis. Encontraréis un fanático en vuestro camino, y todo marchará mal".

- "¡Bah! Nadie está en favor de los Borbones, ni siquiera los fanáticos. Habréis leído que me han colocado fuera de la ley. Yo seré más indulgente, me contentaré con expulsarles de las Tullerías".

La segunda restauración encontró a Fourier en París haciendo toda clase de esfuerzo para poder vivir. Pero antes de que muriera de hambre, los antiguos amigos se apiadaron de él y lo nombraron director de la Oficina de Estadística en el Sena. La Academia intentó elegirle miembro en 1816, pero los Borbones ordenaron que ningún amigo de su antiguo perseguido pudiera recibir honores. Sin embargo, la Academia eligió a Fourier al año siguiente. Esta acción de los Borbones contra Fourier podrá parecer mezquina, pero al lado de lo que hicieron con el pobre anciano Monge fue principesca. *¡Noblesse obliga!*

Los últimos años de Fourier se evaporaron en nubes de charla. Como secretario permanente de la Academia siempre le era posible encontrar oyentes y se transformó en un sujeto insufrible. En lugar de continuar su obra científica entretenía a su auditorio con promesas jactanciosas acerca de lo que iba a hacer. Sin embargo, ya había hecho mucho por el progreso de la ciencia, y si algún ser

humano merece la inmortalidad, Fourier es uno de ellos. No tenía necesidad de sus jactancias finales.

La permanencia de Fourier en Egipto fue causa de una curiosa costumbre que aceleró su muerte. Creía que el calor del desierto era la condición ideal para la salud. Además de fajarse como si fuera una momia, vivía en habitaciones que, según decían sus amigos eran más cálidas que el infierno y el desierto del Sahara combinados. Murió de una enfermedad al corazón (algunos dicen que un aneurisma) el 16 de mayo de 1830, a los 63 años. Fourier pertenecen esa selecta serie de matemáticos cuya obra es tan fundamental que sus nombres van siempre acompañados de adjetivos en todas las lenguas civilizadas.

La declinación de Monge fue más lenta y más cruel. Después de la primera restauración, Napoleón se sentía amargado y rencoroso al contemplar cómo su poder se desvanecía. Al volver al trono, Napoleón sintió el deseo de descargar su fusta sobre las cabezas de los ingratos, pero Monge, plebeyo bueno y anciano, como era, le aconsejó clemencia y sentido común: Napoleón podía encontrarse algún día con la espalda contra la pared, y quizá se vería obligado a recurrir al apoyo de los ingratos. Prudentemente, Napoleón atemperó la injusticia con la paciencia, y ello se debió sin duda a Monge.

Después que Napoleón huyó de Waterloo, dejando que sus tropas se las arreglaran como mejor pudieran, volvió a París. La devoción de Fourier se enfrió y la de Monge persistió.

Se cuenta como último sueño de Napoleón su pretensión de conquistar América. Según Monge sus móviles serían, más elevados, increíblemente más elevados. Rodeado de enemigos y ante el triste pensamiento de verse forzado a abandonar sus empresas en Europa, Napoleón dirigió sus ojos de águila hacia Occidente, y con su mirada recorrió América, desde Alaska al cabo de Hornos. El demonio hartado de carne se vuelve fraile, y Napoleón pensó en recurrir a las ciencias, en su nuevo camino. Sería un segundo Alejandro Humboldt pero infinitamente más grande, declaraba ambiciosamente.

- "Deseo, confesaba a Monge, hacer en esta nueva carrera obras y descubrimientos dignos de mí".

¿Cuáles serían las obras dignas de un Napoleón?

El águila caída completaba su sueño.

"Necesito un compañero, admitía, para hacer progresar el estado presente de las ciencias. Atravesaremos todo el Continente desde Canadá a cabo de Hornos, y en este inmenso viaje estudiaremos todos esos prodigiosos fenómenos de la física terrestre sobre los cuales el mundo científico no ha pronunciado su veredicto".

¿Paranoia?

- "Señor, exclamó Monge, quien por entonces tenía 67 años, ya he encontrado a vuestro colaborador. Os acompañaré".

Napoleón descartó cortésmente el pensamiento del voluntario veterano, que dificultaría su luminosa marcha desde la bahía Baffin hasta la Patagonia.

- "Sois demasiado viejo, Monge. Necesito un hombre más joven".

Monge se dedicó a encontrar "un hombre más joven". Pensó en el vehemente Arago como compañero ideal para los viajes de su enérgico señor. Pero Arago, a pesar de toda su elocuente retórica sobre lo gloriosa que es la gloria, aprendió su lección. Un general que abandona sus tropas, como Napoleón había hecho en Waterloo, no era el conductor que pudiera ser seguido, ni siquiera en la rica América.

Nuevas negociaciones fueron bruscamente detenidas por los británicos. A mediados de octubre Napoleón exploraba Santa Elena. El tesoro que había reunido para la conquista de América encontró bolsillos algo más profundos que los de los hombres de ciencia, y no surgió un Instituto Americano en las orillas del Mississippi o del Amazonas que recordara su fantástica excursión al Nilo.

Habiendo gozado del pan del imperialismo, Monge ahora gustaba la sal. Sus antecedentes como revolucionario y favorito del presuntuoso corso, dieron lugar a que su cabeza fuera apetecida por los Borbones, y Monge hubo de marchar de un rincón a otro para poder conservar la vida. La ruindad humana se manifiesta en el tratamiento acordado a Monge por los santificados Borbones, que despojaron al anciano de su último honor, que en modo alguno se debía a la generosidad de Napoleón. En 1816 los Borbones ordenaron que Monge fuera expulsado de la Academia. Los académicos, temerosos como conejos, obedecieron.

La ruindad de los Borbones llegó hasta un increíble extremo el día de la muerte de Monge. Como era de prever, su muerte tuvo lugar en un prolongado estupor después de un ataque. Los jóvenes de la Politécnica, a quienes Monge protegió de la

interferencia dominante de Napoleón, eran el orgullo del anciano, que, a su vez, constituía el ídolo de los jóvenes. Cuando Monge murió el 28 de julio de 1818, los alumnos de la Politécnica pidieron el permiso para asistir al sepelio. El rey lo negó. Bien disciplinados, los jóvenes estudiantes obedecieron la orden, pero tenían más recursos o más valor que los tímidos académicos. La orden del rey se refería sólo al entierro. Al día siguiente, reunido el claustro de la Politécnica, acudió al cementerio para depositar una corona sobre la tumba de su maestro y amigo Gaspard Monge.