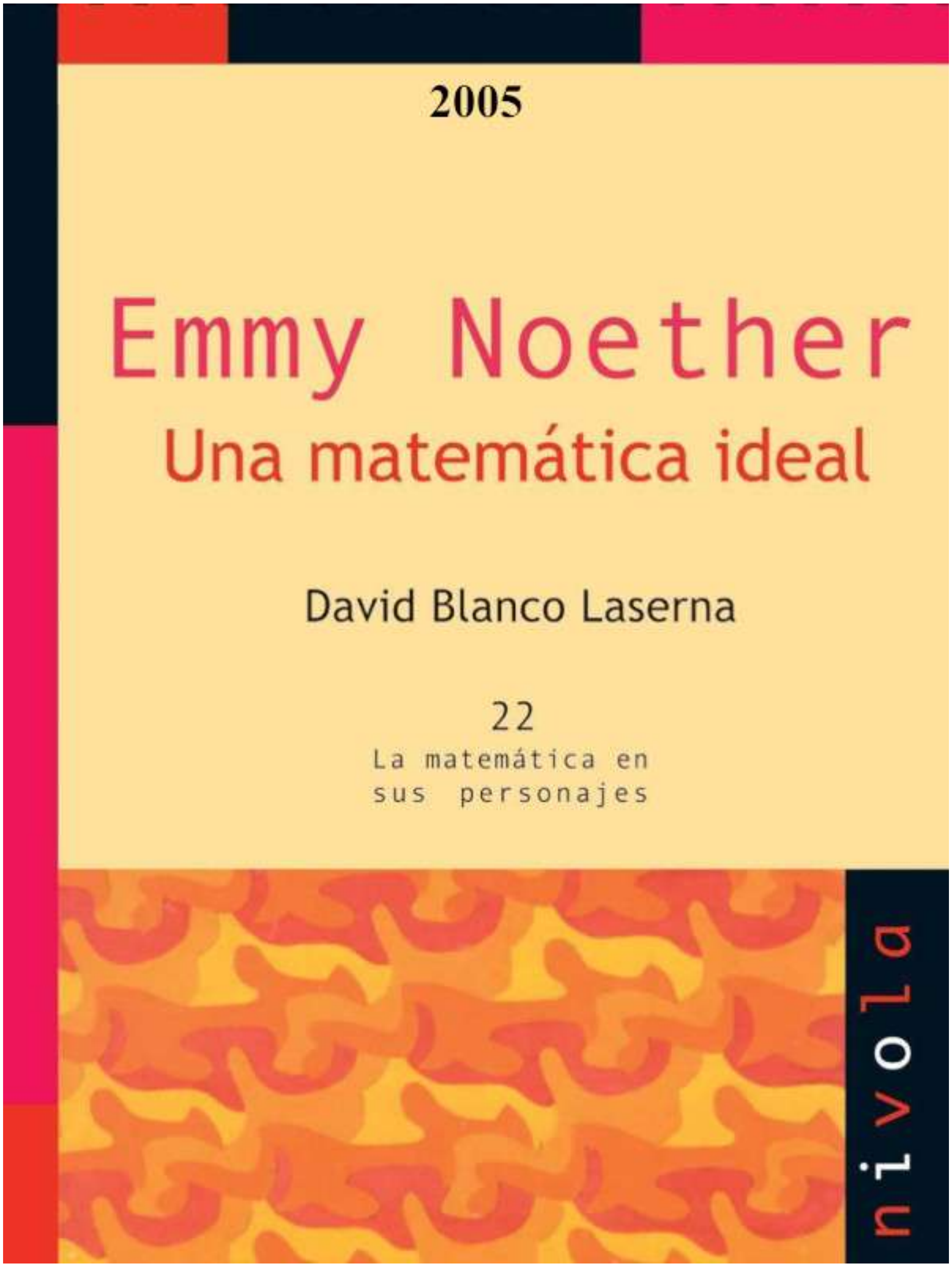

2005
Emmy Noether
Una matemática ideal
David Blanco Laserna
22
La matemática en
sus personajes
nivola

Reseña

Emmy Noether es la única mujer cuyo nombre puede encontrarse al hojear un texto clásico de física o matemáticas al lado de Gauss o Einstein. Debido en primer lugar a su condición de mujer y más tarde por ser judía en la Alemania nazi de los años treinta, tuvo que dar clases de manera semiclandestina y colaborar anónimamente en la principal revista matemática de su tiempo.

La magnitud de su influencia puede ser igualada por muy pocos matemáticos del siglo XX. Entre otras cosas, contribuyó decisivamente a dotar de una base matemática sólida a la teoría general de la relatividad, y el propio Einstein se involucró en el largo y escandaloso proceso para que fuera admitida en el claustro de la Universidad de Gotinga.

Índice

Introducción

¿Qué puede esperarse de las mujeres, sise reflexiona que en el mundo entero no ha podido producir este sexo un solo genio verdaderamente grande?
La mujer Arthur Schopenhauer

La principal diferencia entre las capacidades intelectuales de los dos sexos se manifiesta en que el hombre alcanza una mayor excelencia que la mujer en cualquier tarea que emprenda, requiera ésta un pensamiento profundo, sensatez o imaginación, o simplemente el ejercicio de las manos y los sentidos. Si se hicieran dos listas con los hombres y mujeres más eminentes en el ejercicio de la poesía, la pintura, la escultura, la música (tanto compositores como intérpretes), la historia, la ciencia y la filosofa, haciendo figurar media docena de nombres bajo cada categoría, ambas listas no admitirían comparación alguna.
La descendencia del hombre Charles Darwin

La mujer, por tanto, no debe aprender ninguna geometría.
Lo bello y lo sublime Immanuel Kant

La mujer sabia da miedo, es una singularidad, ya no es mujer o incluso [...] es ridícula, un espantapájaros que en algunos produce estremecimientos de fiebre.

Leer y escribir en Alemania Marie-Claire Hoock-Demarle

Quizá sea una casualidad, o un mal presagio, que para contar la historia de las mujeres que dedicaron su vida a las matemáticas haya que empezar con una mártir.

Alrededor del siglo VIII, el obispo de Nikios todavía parece indignarse, a pesar de que hayan transcurrido ya más de trescientos años, cuando evoca en su *Crónica* "aquellos días en los que apareció en Alejandría una filósofa, una pagana llamada Hipatia, que entregaba todo su tiempo a la magia, los astrolabios y los instrumentos musicales. Encantaba a la multitud con sus malas artes, y el gobernador de la ciudad la honraba en exceso porque la mujer le había hechizado. Y así, él mudó su costumbre y dejó de acudir a la iglesia".

En los manuales de historia de las matemáticas figura una descripción menos apasionada, pero también más breve, de la obra de Hipatia. Su nombre puede encontrarse entre las últimas páginas dedicadas a la escuela greco-alejandrina, que fue cultivada por Ptolomeo, Herón e Hiparco, y cuyo punto más alto coincide con la cumbre de toda la matemática antigua: Arquímedes. A Hipatia apenas le conceden un par de líneas, en las que leemos que fue hija del filósofo Teón y que escribió comentarios sobre la *Aritmética* de Diofanto y las *Secciones Cónicas* de Apolonio.

De las fuentes originales que refieren el asesinato de Hipatia, la versión de un historiador bizantino, Sócrates Escolástico, es la que exhibe una mayor fascinación por los detalles. En su *Historia de la*

Iglesia, Escolástico narra cómo en el año 415, llegado el tiempo de Cuaresma, un grupo de fanáticos cristianos acechó el carruaje que transportaba a Hipatia para saltar sobre ella y arrancarla a golpes de su asiento. Una vez caída en el suelo, una multitud se arremolinó a su alrededor atraída por un mismo presentimiento de sangre. La muchedumbre la arrastró por las calles de Alejandría hasta la iglesia de Cesárea, donde la desnudaron, y emplearon el filo de unas conchas para desgarrar y desmembrar su cuerpo.

A partir de entonces, las mujeres que considerasen la posibilidad de seguir los pasos de Hipatia y dedicarse al estudio de las ciencias bien podían interpretar el trágico final de su predecesora como una advertencia: en algún recodo del camino a ellas también las acechaba una multitud armada de conchas, en su caso retóricas, dispuesta a despellejarlas.

Durante siglos la única mujer tolerada en las proximidades de Euclides fue Polimnia, musa de la geometría y la danza, que debía contentarse con aportar su belleza mayestática y sus bártulos simbólicos al frontispicio de las obras cuyo genio, siempre masculino, inspiraba. Nadie ponía reparos a que en sus ratos libres soplara su caprichosa inspiración sobre las bailarinas, pero jamás debía dejar escapar un teorema dentro del frágil cerebro de una mujer.

Quizá en el caso de Emmy Noether, nacida en 1882 en el reino de Baviera, que acababa de incorporarse como un estado más al imperio alemán, el descuido de la musa tuviese una cierta justificación, ya que de joven adoraba la danza.

Emmy Noether

Con el advenimiento del II Reich algunas inercias tradicionales pudieron variar su curso, pero sin estridencias. El propio emperador desaprobaba alguna de las modas que empezaban a apuntar.

> *"La principal tarea de la mujer alemana, se veía obligado a recordar, no consiste en asistir a reuniones públicas o pertenecer a determinadas sociedades, cuyo único propósito es conseguir unos supuestos derechos que les permitan emular a los hombres, sino en la callada labor del hogar y la familia".*

Para los alemanes de la época, por tanto, una mujer matemática seguía siendo algo más que una paradoja verbal o un error de sintaxis. Era una criatura fantástica, que pertenecía a la misma categoría monstruosa que los hipogrifos o los centauros.

Es cierto que cien años atrás Sophie Germain se había ganado el respeto de Lagrange y Gauss, aunque al principio tuviera que calzarse un bigote epistolar, haciéndose pasar por *monsieur* Le Blanc para dar comienzo a su correspondencia con ambos. Nadie negaba que esta mujer hubiera protagonizado el único asalto significativo al teorema de Fermat, en un momento en el que el resto de la comunidad matemática se hallaba estancada. Pero a pesar de su apellido engañosamente amistoso, en francés, Germain significa *germano,* Sophie era una aberración excepcional, hija del mismo París que había alumbrado a Robespierre o a los *sans culottes.*

Puede imaginarse, por tanto, el sobresalto que produjo en 1869 la irrupción de Sofía Kowalevsky en Heidelberg, cuna universitaria de Alemania, anunciando su intención de matricularse.

Las diversas lecturas que se hicieron sobre la vida de Kowalevsky, ninguna de ellas menos interesada que las demás, revelan los sentimientos que suscitaba en la sociedad en la que se educó Noether la posibilidad de que su ejemplo fuera seguido por otras mujeres. Kowalevsky consiguió doctorarse en Gotinga, gracias a los esfuerzos de Weierstrass, pero su plaza fija como profesora en la Universidad de Estocolmo fue la que levantó un auténtico revuelo en Alemania, en un momento en el que empezaba a plantearse la controversia de si las mujeres debían acceder o no a la enseñanza superior. Su posición académica fue discutida incluso en el parlamento, en un debate sobre la educación femenina, y es recogida en una novela de la época escrita por Ernst Ludwig von Wolzogen.

Wolzogen fue libretista de Strauss, escribió la primera biografía en alemán de Wilkie Collins y fundó el primer teatro de variedades de Berlín. Cegado quizá por su visión empresarial, encontraba mucho más apropiado que una mujer hiciera carrera en un cabaré que en una facultad de ciencias. Un personaje de su novela *El tercer sexo* utiliza la expresión que da título al libro para referirse despectivamente a la aparición de un nuevo tipo de mujer, que rechaza el matrimonio burgués y demanda derechos iguales para ambos sexos. Sin embargo, las leyes de la gramática establecían que un sujeto femenino sólo podía figurar en una oración pasiva. Una mujer que empezara a hablar con voz masculina, forzándose a una especie de travestismo espiritual, se arrojaba a una estéril tierra de nadie, a un descabellado espacio intermedio: el tercer sexo.

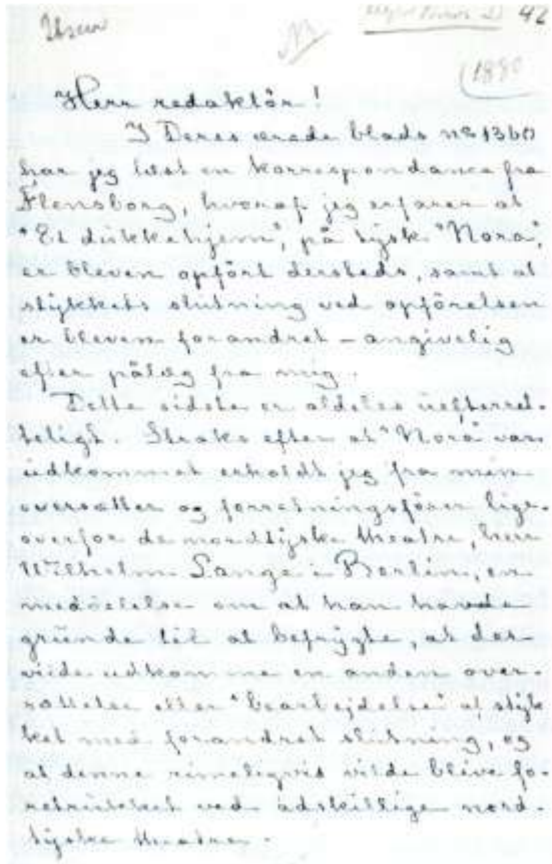
Con el cambio de siglo, esta especie de Frankenstein desencadenado, que escondía los costurones del cráneo bajo la melena, su cuerpo de mujer alojaba un cerebro de hombre, proyectó su silueta amenazadora sobre las tablas de los teatros alemanes. Se estrenaron dramas que introducían por primera vez una alternativa entre el matrimonio burgués y la prostitución, hasta entonces los dos únicos marcos donde cabía imaginar las relaciones entre sexos. La propuesta, revolucionaria, consistía en una relación libre entre dos personas que gozaban de la misma independencia económica. En general, estas obras fueron acogidas por el público con una mezcla de incredulidad y escándalo, e incluso tuvieron que afrontar el tijeretazo de la censura.

No hay que olvidar que diez años atrás, en la versión alemana de *Casa de muñecas,* Nora no abandonaba a su marido Helmer.

Hedwig Niemann-Raabe, la actriz que interpretaba el papel principal, manifestó públicamente que, en una situación como la que se planteaba en la obra, ella jamás dejaría a sus hijos. Ibsen se vio obligado a modificar la última escena a regañadientes, como el guionista a sueldo de un gran estudio: no confiaba demasiado en la inspiración del funcionario de turno al que encargarían la chapuza en caso de que no prestara su colaboración. En la noche del estreno alemán, en Kiel, el 6 de febrero de 1880, Helmer no perdía a su mujer, como sucedía en los teatros del resto del mundo, ni se desplomaba en una silla, desesperado, cubriéndose el rostro con las manos. En su lugar, forzaba a Nora hasta el umbral del dormitorio de los niños, cuya visión bastaba para que ella se derrumbara mientras caía el telón. Quizá sea el signo de los tiempos: en 2002 el director de escena Thomas Ostermeier estrenaba en Berlín una nueva versión, cuyo final volvía a enmendarle la plana a Ibsen, esta vez para que Nora le volara la cabeza de un disparo a su marido.

En 1880, pese a despedir la función con una cucharada de azúcar, la obra fue un fracaso. Sin salimos del ámbito teatral,

Strindberg ya había dado la bienvenida a Kowalevsky cuando ésta se presentó en Estocolmo para ocupar su puesto en la universidad. “Una mujer profesora, había escrito entonces, en un periódico local, supone un fenómeno pernicioso y desagradable, incluso me atrevería a decir que una monstruosidad".


Herr redaktør!

I Deres ærede blads nº 1360 har jeg læst en korrespondance fra Flensborg, hvoraf jeg erfarer at "Et dukkehjem", på tysk "Nora", er bleven opført dersteds, samt at stykkets slutning ved opførelsen er bleven forandret – angivelig efter påbud fra mig.

Dette sidste er aldeles usandfærdigt. Straks efter at "Nora" var udkommet erholdt jeg fra min oversætter og forretningsfører ligeoverfor de nordtyske theatre, hr Wilhelm Lange i Berlin, en meddelelse om at han havde grunde til at befrygte, at der vilde udkomme en anden oversættelse eller "bearbejdelse" af stykket med forandret slutning, og at denne sandsynligvis vilde blive foretrukket ved adskillige nordtyske theatre.

"Un violento acto de barbarie contra la obra": Ibsen desahoga su indignación en una carta abierta dirigida a un periódico danés. "Nuestras obras dramáticas se ven constantemente profanadas por traductores, empresarios teatrales, directores y actores de pequeños teatros. Ante una amenaza semejante, y habiendo aprendido de experiencias pasadas, prefiero ser yo mismo quien cometa tales violencias, antes que rendir mis obras a la manipulación y adaptación de manos menos cuidadosas y diestras que la mía propia".

Esta animadversión a que la mujer jugara a interpretar papeles nuevos encontró un amplio respaldo en el ámbito científico.

Neurólogos, anatomistas y psiquiatras se ocuparon de suministrar cuantos argumentos hicieran falta en favor de la inviabilidad de la emancipación, en un ejemplo de cómo la ciencia, lejos de gestarse en un limbo de objetividad y asepsia, está fuertemente condicionada por las sociedades donde se desarrolla.

Una primera objeción era que, de entrada, antes de accionar los conmutadores y aplicar la descarga de alto voltaje que traería bruscamente a la vida al tercer sexo, había que salvar un obstáculo de orden quirúrgico: el cerebro del hombre no cabía, literalmente, en el cráneo, más pequeño, de la mujer. Y para los fisiólogos y anatomistas de la época el tamaño sí que importaba. En 1884 un primo de Darwin, Francis Galton, pagó tres peniques a nueve mil voluntarios para que se sometieran a las pruebas de inteligencia que estaba desarrollando en su Laboratorio Antropométrico. Éstas incluían diversas medidas del cuerpo y, en particular, del cráneo. Galton había observado que las cabezas de las personas extremadamente inteligentes también sobresalían en tamaño sobre las demás. No se le escapó que lo contrario sucedía en el caso de las mujeres. Las malas lenguas afirman que el criterio tampoco le pareció determinante debido a que su propia cabeza era más pequeña de lo normal.

Aunque Sofía Kowalevsky no fuera una de las voluntarias de Galton, su cerebro no se libró del escalpelo. Tras su muerte fue extraído, conservado en un frasco de alcohol y puesto encima de una balanza cuatro años después. La aguja marcó 1.385 gramos, un dato que fue atesorado por los cultivadores de un arte hoy olvidado, el de la craneoscopia, que investigaba las sutiles, y también ficticias, relaciones entre la inteligencia y el tamaño de la cabeza.

Las malas noticias no circularon con discreción dentro de un restringido circuito académico; por suerte, siempre ha habido divulgadores científicos. El texto *Sobre la debilidad mental de las mujeres* fue un éxito editorial, que alcanzó nueve ediciones entre 1900 y 1908. Su autor, Paul Möbius, era un prestigioso médico, considerado por Freud como unos de los pioneros de la psicoterapia. Sin embargo, sus valiosas contribuciones al estudio de las enfermedades del sistema nervioso se han visto comprometidas con el paso del tiempo por culpa de sus escarceos literarios. Escribió ensayos muy populares sobre la patología de los genios, entre los que, por coherencia, no incluyó a ninguna mujer: entre otros, de Rousseau, Goethe y Nietzsche. En sus libros uno puede encontrar los planos de obra (con su planta, alzado y perfil) de los cráneos donde residieron por primera vez Werther o Emilio, acompañados de prolijos estudios comparativos.

El libro de Möbius, rebajado a la consideración de panfleto por los espíritus políticamente correctos que animan muchas referencias actuales, debería figurar, junto con *Sobre las mujeres* de Schopenhauer y *Sexo y carácter* de Weininger, en cualquier biblioteca de grandes misóginos.

Möbius opinaba que una mujer matemática era sencillamente contraria a la naturaleza y que alguien como Sofía Kowalevsky era fruto de un proceso patológico.

Perfil de Kant, esbozo tomado del molde de escayola obtenido a partir de su cadáver, que ilustra un estudio comparativo sobre rasgos craneales en el Schopenhauer de Paul Möbius.

Sus opiniones no surgían de una atención superficial. Los mecanismos de la creatividad matemática ocuparon parte de su interés profesional, y a ellos dedicó otro libro, donde llegaba a sostener que una mujer matemática era “en cierto sentido un hermafrodita. Las mujeres instruidas o artistas, añadía, son el resultado de la degeneración. Sólo por el camino de la anormalidad, a causa de un cambio malsano, puede la mujer adquirir otros talentos que los que la capacitan para ejercer de madre o de amante”.

Resulta ilustrativo que el estudio científico de la sexualidad naciera como una rama secundaria de la medicina forense. Richard von Krafft-Ebing, uno de los fundadores de la sexología, fue profesor de psiquiatría en la Universidad de Viena y trabajó como experto en los tribunales, tratando de determinar si los agresores sexuales debían ser considerados o no responsables de sus actos. Por supuesto, su experiencia profesional resultaba demasiado morbosa para permanecer inédita. Publicó una primera colección con cuarenta y cinco casos clínicos, donde las crudezas más explícitas se neutralizaban a base de latín, para desesperación de los curiosos menos doctos. Pese a ello, el libro conoció un éxito extraordinario. La vigésima edición era cuatro veces más voluminosa que la primera y contenía más de doscientos casos.

No sería por falta de experiencia cuando Krafft-Ebing sostenía en su *Psychopathia sexualis* que las mujeres que sufrían un grado severo de homosexualidad degenerativa tendían a manifestar una fuerte inclinación hacia las ciencias. Aquí, la expresión *tercer sexo* pasaba a adquirir una dimensión menos metafórica que en Wolzogen. La sexualidad intermedia se había convertido ya en un eufemismo para referirse a la homosexualidad.

Otros iban aún más lejos; Theodor von Bischoff, profesor de medicina en la Universidad de Mũnich, observaba con creciente preocupación cómo en la vecina Suiza se empezaban a conceder títulos universitarios a las mujeres (para más inri, en su propio ámbito profesional). La idea de que la experiencia pudiera trasplantarse a Alemania le empujó, a la luz de sus propias investigaciones, a disparar las alarmas: las adolescentes que incurrieran durante la pubertad en el peligroso hábito del estudio se exponían a sufrir una "lesión profunda y permanente" en sus ovarios.

Y una lesión en los ovarios no era un asunto que tomarse a la ligera. Rudolf Virchow, profesor de anatomía patológica en la Universidad de Berlín, ofrecía una lírica exposición de todo lo que una mujer debe a estos órganos: "La mujer sólo es mujer debido a su glándula generadora. Todas las peculiaridades de su cuerpo y de su espíritu, de su alimentación y de su actividad nerviosa: la dulce delicadeza y curvatura de su extremidades tanto como la curiosa formación de su pelvis, el desarrollo de sus senos tanto como la estabilización de sus cuerdas vocales, las hermosas alhajas que trenza su cabellera tanto como el vello suave e imperceptible que recubre el resto de su cuerpo; por no hablar de esa intensidad en el sentimiento, esa perspicacia en la observación, esa bondad, devoción, lealtad; en suma, absolutamente todo cuanto admiramos y reverenciamos en la mujer verdaderamente femenina es tan sólo un apéndice de sus ovarios".

Estas palabras salían de la misma boca que había pronunciado una de las sentencias más famosas en la historia de la biología *Comnis cellula e cellula*es decir, "toda célula procede de otra célula"). A Virchow no sólo se le considera el fundador de la patología celular, descubrió el mecanismo de la embolia cerebral y fue uno de los políticos alemanes más influyentes en la época de Bismarck.

El dúo formado por Bischoff y Virchow no era el único al que la permisividad de los suizos producía calambres. En 1904, ante la Sociedad Alemana de Historia de la Medicina, Hermann Schelenz, autor de una excelente *Historia de la farmacia,* leyó un discurso titulado “Las mujeres en el Reino de Esculapio”, título que debió de leer entre interrogantes. En él afirmaba que, de acuerdo con su naturaleza, las mujeres tendían a ser envenenadoras, intrigantes y alcohólicas. Ante semejante panorama nadie podía censurarle que concluyera su disertación recomendando enérgicamente que nunca se las dejara asumir ninguna responsabilidad en el sector de la salud pública.

¿Hasta qué punto estas opiniones representaban a la mayoría o eran tan sólo salidas de tono propias de una minoría reaccionaria? En 1897 Arthur Kirchhoff, un periodista berlinés, publicó *La mujer académica: Informe de destacados profesores universitarios, educadores de mujeres y escritores sobre la capacidad de la mujer para el estudio y las ocupaciones científicas,* basado en una encuesta realizada entre más de cien personalidades del mundo de la cultura y la enseñanza. Cerca de la mitad de los encuestados se mostró a favor de que la mujer accediera, bajo ciertas condiciones, a la educación superior, pero sólo una reducida minoría lo hacía sin ninguna reserva. Un tercio se declaraba resueltamente en contra. Entre los más abiertos se encontraban los matemáticos y los escritores.

Una típica postura intermedia podía ser la que representaba el físico Max Planck. Se mostraba dispuesto, en el caso poco frecuente de que una mujer revelara aptitudes para la física teórica y además sintiera el deseo de desarrollar su talento, a dejarla entrar en sus clases. Un permiso, no obstante, “siempre revocable” y que se concedería tan sólo si resultaba “compatible con el orden académico”. Su talante permisivo no implicaba que, en general, hubiera que animar a las mujeres a que estudiaran. Aunque sus ovarios no corrieran peligro, eran “por naturaleza contrarias al trabajo intelectual”: “No puedo subrayar con énfasis suficiente, concluía, que la naturaleza determina las ocupaciones que le son propias a la mujer, esto es, las de madre y ama de casa, y que las leyes de la naturaleza no pueden ser ignoradas, sin grave perjuicio, bajo ninguna circunstancia”.

Como se ve, para garantizar el orden social se invocaba constantemente a un árbitro impreciso y a la vez inflexible: la naturaleza. Un oráculo antiguo con una pasmosa cartera de clientes, si se tiene en cuenta que bajo su ambigüedad han buscado amparo desde Plinio a los detractores de los transgénicos.

Darwin, en *La descendencia del hombre,* publicada en 1871, era más preciso a la hora de desentrañar los porqués y las maneras de la dictadura natural. Sostenía que el genio, las capacidades superiores de la imaginación y la razón se desarrollaron en el hombre a través de la selección sexual, es decir, a través de la rivalidad entre machos, con ayuda de la selección natural. Pensaba, además, que la herencia de los caracteres adquiridos se transmitía de forma más completa a la descendencia masculina que a la femenina. Por tanto, aunque ambos sexos hubieran podido iniciar la carrera evolutiva en el mismo punto, al llegar al final del recorrido el hombre se había provisto de muchos más recursos.

A las mujeres les quedaba el consuelo de que podía haberles ido incluso peor si, por ejemplo, los caracteres adquiridos se transmitieran exclusivamente a los hombres. “En ese caso, concluye Darwin, es probable que las dotes intelectuales del hombre se hubieran vuelto tan superiores a las de la mujer como lo es el plumaje del macho del pavo real con respecto al de la hembra”.

Los planteamientos que hemos repasado hasta ahora no deberían verse como un rasgo propio de la estupidez de la época, o de quienes los defendían, algunos de ellos eran sin duda más inteligentes que la mayoría de quienes los leemos ahora, aunque otros constituyan ejemplos de una muy mala ciencia, sino como una advertencia de lo difícil que es cuestionar arbitrariedades que se nos presentan como inmutables por el peso de la costumbre, y de lo fácil que es asumir la inferioridad ajena. Una tentación que constantemente halaga nuestra vanidad para contrarrestar engañosamente la incertidumbre: la compañía de alguien que asumimos más incapaz nos revaloriza miserablemente.

Por otra parte, nuestra condescendencia actual se apuntala en un siglo de espectaculares avances en el campo de las ciencias biomédicas. Cuanto menos se sabe, más fácil resulta que se cuelen los prejuicios en los huecos de la especulación.

No hay que olvidar que esta perversión contra natura encarnada por la mujer científica fue asumida incluso por algunos grupos feministas, aunque la discriminación no se sintió igual en los grupos más moderados, que demandaban derechos sólo para la clase burguesa, que entre las feministas más radicales o las de corte socialista. Marianne Weber y Lily Braun, por ejemplo (en el bando más moderado), citaron el caso de Sofía Kowalevsky para ilustrar cómo las mujeres nunca alcanzarían la estatura de los hombres en el ejercicio del pensamiento lógico. En su opinión, lo que la mujer podía aportar a la cultura era una sensibilidad distinta. Su contribución intelectual vendría de la mano de las ciencias sociales, la historia y la literatura.

Grupo de estudiantes a la entrada del paraninfo de la Universidad de Gotinga. Se cree que la mujer que conversa en primer término es la norteamericana Grace Chisholm.

Noether formó parte del lento goteo de mujeres que, nada * más estrenarse el siglo XX, empezaron a ocupar un espacio mínimo, casi simbólico, en las aulas universitarias alemanas. En 1900 se toleró su presencia como alumna *no oficial,* sin derecho a matrícula ni examen, en la Universidad de Erlangen. Para entrar en clase dependía de la indulgencia del profesor de cada asignatura, que debía concederle un permiso especial. Dos años atrás la Junta de Gobierno de esta misma universidad había puesto de manifiesto que la admisión de mujeres en sus centros “derrocaría cualquier orden académico”. Los estados del sur de Alemania fueron los primeros en eliminar barreras, en favor de la coeducación. Primero fue Badén en 1900, Baviera le siguió en 1903, Prusia fue de los últimos en 1908, y el estado más reacio fue Mecklemburgo, pegado al mar Báltico, que no lo hizo hasta 1909.

Las medidas tampoco debieron de despertar un recibimiento entusiasta, cuando en 1908 el ministro de Educación de Prusia se vio obligado a precisar que el acceso a las clases no venía determinado por el grado de repugnancia personal que pudiera sentir cada profesor hacia la coeducación. Algunos, los menos, se negaron a acatar las nuevas leyes y no daban comienzo a sus clases si se encontraba presente una mujer.

Desde un punto de vista institucional, los logros de Germain, Kowalevsky y Noether pueden verse como las olas sucesivas de una marea en alza, que no alcanzó su plenitud hasta generaciones posteriores porque, si bien no tuvo que ganarse el respeto de sus colegas haciéndose pasar por Monsieur Le Blanc, como Germain, ni aceptar un matrimonio de conveniencia, como Kowalevsky, Noether necesitó veinte años de actividad docente ininterrumpida para que se le reconociera la titularidad de sus clases. Hasta los 41 no recibió ningún tipo de remuneración, pasando a cobrar el peor sueldo de su facultad. Nunca tuvo derecho a una pensión. El cénit de su carrera académica fue el puesto de *privatdozent,* el más bajo del escalafón, mientras muchos de sus alumnos, por no mencionar una infinidad de matemáticos de talla inferior, ocupaban plazas fijas y cátedras.

No parece que el motivo fuera la falta de méritos, puesto que durante más de una década fue la más productiva de todos los matemáticos de Gotinga, poniendo en pie una escuela que se nutriría de estudiantes procedentes de Estados Unidos, la Unión Soviética, Francia, Holanda, Austria, Suiza, Palestina, China o Japón, cuya contribución fue capital para que la universidad se mantuviera como centro de la investigación matemática de su tiempo. También colaboró intensamente en la edición de los *Mathematische Annalen,* la revista matemática más influyente durante el primer tercio del siglo XX. Sin embargo, su nombre nunca figuró en la lista de colaboradores.

Pueden citarse numerosos comentarios inspirados en su peripecia personal, pero para estimar hasta qué punto Noether suscitó el rechazo de sus contemporáneos, más que reparar en los ataques premeditados, plenamente conscientes de su intención, resulta revelador advertir la sombra delgada, subliminal, que proyectan algunos testimonios afectuosos.

Si se compara la memoria que guardan de ella los matemáticos que la conocieron con los recuerdos inspirados por otros colegas, llama de inmediato la atención una desconcertante obsesión por su aspecto físico. Para unos vestía como un párroco de pueblo, a otros les parecía el fogonero de un tren de mercancías o, peor, mostraba todo el aspecto de una "enérgica lavandera". Hermann Weyl, amigo y compañero de exilio, no encuentra fuera de lugar precisar en el funeral de Noether, celebrado once días después de su muerte, que "resultaba fácil para quienes la conocían por primera vez, o no habían experimentado su fuerza creativa, considerarla estrafalaria y hacer bromas a su costa". "Nadie podría sostener que las Gracias permanecieron junto a su cuna-añadía-; pero si en Gotinga solíamos referirnos a ella en broma como *el Noether*, lo hacíamos *también* como un reconocimiento respetuoso a la fuerza de su mente creadora, que parecía haber roto las barreras de su sexo".

Cualquier fotografía de Weyl muestra que las Gracias tampoco se demoraron largo rato junto a su propia cuna, pero, puesto que la belleza no era un atributo distintivo de su sexo, no encontramos mención alguna al respecto en los obituarios que le fueron dedicados a su muerte.

En cualquier caso, tampoco da la cuestión por zanjada con estos comentarios. Cerca del final de su elogio fúnebre, un género por el que sentía una particular predilección, se entrega al dibujo de una sucesión de filigranas literarias donde descubrimos, entre otras cosas, que Emmy Noether "no era arcilla que las artísticas manos de Dios modelaran en una forma armoniosa, sino más bien un pedazo de roca humana primaria en la cual había insuflado su creativo aliento vital".

Un matemático que coincidió con ella en Princeton, a mediados de los años treinta, recuerda un día en que un compañero, asomado a una ventana, distinguió a Noether, que llegaba caminando desde la estación de tren para dar un seminario de álgebra. Después de permanecer unos segundos pensativo, el hombre se volvió para preguntarle: “¿Sabrías cómo distinguir a Emmy Noether de un pingüino?” Para contestar a continuación su propia pregunta: “Los pingüinos no llevan cartera”. El matemático remata la anécdota añadiendo que Noether era tan ancha como alta, así que la descripción le parece apropiada.

Hermann Weyl en sus tiempos de estudiante.

La historia se cuenta en una entrevista en la que está presente otro matemático, León Cohen. Antes de dejar que la conversación prosiga, Cohen la interrumpe para precisar que a primera vista era cierto que Noether parecía una mujer de la limpieza. Sin embargo, concluye:

> *“Era una mujer gorda dentro de un vestido amorfo, pero sus ojos, detrás de unas gafas absolutamente límpidas, tenían una intensidad que ofrecía un contraste absoluto con el resto de su aspecto descuidado. Ahora bien, ignoro cómo es la mirada de un pingüino”.*

Tras esta serie de comentarios fuera de lugar, que saltan inesperadamente en contextos en los que ningún otro matemático recibe un tratamiento semejante, asoma el desconcierto y el rechazo inconsciente hacia quien deshace la cama invernal, cálida y abrigada, de las ideas preconcebidas. Landau, catedrático de la misma universidad que Noether, se refiere a ella en los términos siguientes: “Puedo dar testimonio de que es un gran matemático, pero de si es una mujer… bien, esto ya no podría jurarlo”. Podemos añadir a la lista otra muestra de ingenio atribuida a Weyl, si era suya, al menos se contuvo y no recurrió a ella para animar el funeral-: “Sólo ha habido dos mujeres en la historia de las matemáticas, y una de ellas no era matemática, mientras que la otra no era una mujer”.

La primera mujer hace alusión a Sofía Kowalevsky y a la valoración de su obra que, tras su muerte, sufrió una vertiginosa, a la par que tranquilizadora, devaluación por parte de sus compañeros de profesión masculinos. La otra mujer, que no lo es tanto, se refiere, por supuesto, a Noether. El humor casi es humo, y como éste asciende hasta lo alto, delatando desde la distancia las hogueras donde se calientan los prejuicios. Más de uno de los que gastaban estas bromas suscribiría las palabras de Kant: “A una mujer con la cabeza llena de griego, como la señora Dacier, o que sostiene discusiones fundamentales sobre mecánica, como la marquesa de Chátelet, parece que no le hace falta más que una buena barba”. Así que en Noether, como en Sofía Kowalevsky, reaparece la sombra de una patología que desafía el orden natural, la mano de seis dedos, la pareja de siameses. 0, según los criterios estéticos del filósofo de Königsberg, una anomalía más pintoresca, propia de una barraca de feria: la mujer barbuda.

Pese a las concesiones legales, la repugnancia hacia esa imagen poco familiar, incómoda, de la mujer que salía de la cárcel doméstica para asumir una actividad tradicionalmente ejercida por el hombre, una actividad que servía entre otras cosas para sancionar la superioridad intelectual de éste y, por tanto, su autoridad ante el otro sexo, no se había disipado en las escasas décadas que median entre la muerte de Kowalevsky y el desarrollo de la vida profesional de Emmy Noether.

Pese a todo, el talento matemático es más difícil de cuestionar que otros. Los artículos de Kowalevsky o Noether eran como el negro que cruza la meta antes que el pelotón de atletas arios que corre exhausto a su espalda: incómodo pero inapelable. Para poner a salvo los prejuicios quedaba el recurso de considerarlas como meros accidentes biológicos que en realidad no cuestionaban la imagen tradicional que se pudiera tener de la mujer. Como se desprende de la encuesta de Kirchhoff, había una cierta tolerancia, sobre todo entre los matemáticos, a dichas excepciones, siempre y cuando se entendieran estrictamente como tales. Aunque se les permitiera graciosamente desarrollar su vocación, la convicción de que la fisiología de los sexos determinaba su capacidad intelectual y su función social implicaba que la mayoría seguía pensando que una matemática perdía una parte esencial de su feminidad. Había sido poseída por un don intruso que mermaba su atractivo para el hombre.

Emmy Noether inicia el largo camino del exilio en la estación de tren de Gotinga.

El aspecto físico de Noether, su descuido en el vestir, que en un matemático varón se hubiera visto incluso con simpatía, como un rasgo propio del sabio distraído que muestra escaso apego hacia las preocupaciones mundanas, suponía una ilustración externa de su presunto desvío interior, y en este sentido funcionó como una diana inconsciente. Nadie a primera vista se atrevería a dudar de que la atractiva y seductora Kowalevsky fuese femenina, incluso se explicaba el apoyo prestado por Weierstrass insinuando que éste había sido hechizado. En el caso de la matemática rusa, para enfatizar su falta de feminidad, había sido necesario recurrir a una coartada psicológica, a una invisible fractura interior.

Noether ofrecía un blanco mucho más fácil. Ni siquiera a primera vista cabía confundirla con la esposa de un profesor que se hubiera colado por accidente en el departamento de matemáticas. Suponía la irrupción de un inmigrante exótico en una plaza largo tiempo aislada a los visitantes y para muchos su mera presencia constituía un desafío.

Noether convivió, pues, con personas que se construían una imagen inmediata de cómo era y emitían un juicio sobre esa pintura ficticia, ajena a los rasgos íntimos de su carácter. Tuvo que experimentar en muchas ocasiones la incomodidad que despierta quien rompe la armonía de lo esperado, esa misma sensación de estar fuera de lugar que debió rozarle por primera vez durante el invierno de 1900, cuando se convirtió en una de las dos únicas mujeres que disparaba el fruncimiento y el arqueo de cejas, atraía las miradas de reojo, provocaba las sonrisas y los comentarios en voz baja de los 984 estudiantes que se cruzaba diariamente en los pasillos de la Universidad de Erlangen.

Incluso quienes trataron de defenderla y de reivindicar para ella una imagen femenina no lo hicieron ampliando el concepto que podían tener de la mujer, un paso que, desde luego, invitaba a dar su ejemplo, sino destapando el tarro decimonónico de las esencias femeninas, la rancia mermelada guardada bajo las siete llaves de la alacena burguesa: el instinto maternal. Un detalle dificultaba la operación: Noether ni se casó ni tuvo hijos; por fortuna sí tuvo alumnos. Debemos a Norbert Wiener la imagen de “numerosos estudiantes [que] se arremolinaban a su alrededor como un puñado de patitos en torno a su bondadosa madre”. Uno de esos estudiantes, el norteamericano Nathan Jacobson, nos ofrece la experiencia de primera mano: “La gente solía llamarla *señor Noether*, pero resultaba inapropiado. Ella era muy, muy femenina. Tenía un fortísimo instinto maternal”.

Y sin embargo, si barajamos su fotografía con las de otras mujeres de su tiempo, no salta la diferencia. Eso sí, no hay que buscarla entre los palos de la alta burguesía, entre las esposas que calzan guantes, lucen peinados elaborados y posan con su sombrero nuevo. Salvo en una fotografía de juventud, Noether no lleva pendientes, ninguna gargantilla, collar o pañuelo adorna su garganta, las termitas no habitan el puño de su blusa, sin encajes. En el blanco y negro de las imágenes, no se adivina ningún dibujo elegante en su vestido, oculto en invierno bajo una gabardina o un abrigo largo. En su uniforme austero es fácil confundirla con las operarías que posan en una pausa del trabajo a la entrada de un taller, o que deambulan entre las máquinas de una fábrica textil.

Los matemáticos que encontraban tan chocante su aspecto no le hubieran dedicado una segunda mirada de cruzársela en un barrio obrero, tejiendo ensimismada en un banco.

En este sentido, viste la ropa propia de su oficio, el de una buceadora de espacios abstractos, que además ha sufrido una severa lección vital sobre el trato que se puede recibir en la selva asfixiante de las apariencias. A medida que la vemos envejecer su ropa es cada vez más sencilla, va perdiendo inflexiones, tonos; los pliegues y las costuras se desdibujan hasta adquirir una cualidad depurada, casi conceptual, que parece expresar un absoluto desinterés hacia la riquísima monotonía de lo superficial. Esta falta de acentos va a contracorriente de la moda que entonces visten las mujeres de su entorno, del corsé que realza el pecho, estrecha la cintura y marca las caderas: una ropa cuyo propósito es realzar lo más posible las diferencias entre el hombre y la mujer. El envoltorio debe indicar sin ambigüedades la jerarquía biológica y social del contenido.

Por otra parte, compartir el gusto y la capacidad por una disciplina que muy pocos son capaces de manipular creativamente genera un reconocimiento instintivo que actúa en un sentido opuesto al de los prejuicios. Aunque las reacciones que suscitó Noether recorrieran toda la riqueza de matices con que cabe enfrentarse a quien se aparta de la regla, el aprecio fue casi unánime entre quienes podían ver más allá de códigos pasajeros porque entendían la lengua en la que ella se expresaba con un acento y una elegancia que pocos podían igualar: la del álgebra.

Si Legendre y Gauss respetaron a Sophie Germain, y Weierstrass hizo cuanto pudo para que Kowalevsky obtuviera un puesto académico en Gotinga; Klein, Hilbert y Einstein apreciaron sin reservas el talento de Noether y lucharon por que ocupara un puesto de acuerdo con sus merecimientos. Más objeciones pusieron a una mujer matemática quienes precisamente no entendían lo suficiente de matemáticas como para sentir el impacto de su obra. En el caso de Noether, fueron la administración y el ala no matemática de su facultad, integrada también por filósofos, filólogos e historiadores, quienes forzaron su incómoda, y a menudo absurda, situación en la universidad.

Hasta aquí no hemos hecho ninguna mención de su condición judía. Las discriminaciones académicas inspiradas en fobias antisemitas eran, desde luego, un lugar común antes de la Segunda Guerra Mundial, y no sólo en Alemania. Tanto en Harvard como en Columbia o Yale, por ejemplo, existían cuotas de judíos. Un matemático de la talla de Sylvester no pudo graduarse en Cambridge, a pesar de haberse formado allí, porque era judío. En el caso de los hombres es más fácil percibir cuándo el aire se enrarece porque fermentan los prejuicios raciales. Con una mujer, que ya de partida se situaba en una periferia marginal, los síntomas se superponen, y resulta casi imposible establecer un diagnóstico claro.

Weyl se muestra ambiguo al respecto: “Tradición, prejuicio, consideraciones externas, desequilibraron la balanza en contra de sus méritos y su grandeza científica, que entonces ya nadie podía negar". Pavel Aleksandrov, topólogo destacado que siempre incluyó a Noether entre sus maestros, es mucho más explícito a la hora de referirse a esas "consideraciones externas", o de precisar en qué consistía ese "prejuicio" y esa "tradición": "La oposición de representantes influyentes de los círculos académicos reaccionarios fue causada no sólo, e incluso no principalmente, porque Emmy Noether fuese una mujer, sino por sus bien conocidas opiniones políticas, además de la circunstancia agravante, a sus ojos, de su *nacionalidad* judía".

Hay que tomar sus palabras, sin embargo, con cierta precaución. El espacio que Weyl destina a los juegos florales en su obituario lo aprovecha Aleksandrov en el suyo para componer una loa patriótica en favor de la Unión Soviética. Aleksandrov ocupó altos cargos institucionales durante la dictadura de Stalin, fue miembro de la Academia de Ciencias de la URSS y presidió la Sociedad Matemática de Moscú durante más de treinta años. Si bien es cierto que Noether militó en un partido de izquierdas, el USPD, cuando éste se escindió en el KPD (Partido Comunista Alemán) y el SPD (Partido Socialdemócrata Alemán), ella se decantó por la rama socialista. Lo que no impide que gran parte de sus alumnos fueran rusos, y que en 1928 fuera profesora invitada en Moscú, donde se puede decir que sus ideas fundaron una pequeña colonia que pronto floreció en una fecunda rama de la topología. Fue también Moscú uno de los lugares donde soñó que podría reconstruir su escuela cuando los nazis hicieron imposible su trabajo en Alemania. Aunque finalmente la propuesta no se materializara a tiempo, su hermano Fritz sí encontró refugio en Siberia, en el Instituto Tecnológico de Tomsk. Las expresiones de simpatía de Noether hacia un país que siempre la trató bien hicieron que ciertas personas se revolvieran en su contra: “¡Por supuesto Emmy, con su miopía, no se ha dado cuenta de nada!”

Quienes gozaban de una vista más aguda no se dieron cuenta de las consecuencias que acarrearía el nazismo. Por otra parte, tras el estallido de la Segunda Guerra Mundial, el hermano de Noether sería internado en un campo de prisioneros y ejecutado, acusado de espionaje por el gobierno ruso.

El texto que Aleksandrov leyó en Moscú el 5 de septiembre de 1935, en el encuentro que celebró en honor de Emmy Noether la Sociedad Matemática que presidía, es un ejemplo de cómo la sensibilidad de cada fuente pone su acento en un tipo de discriminación distinto. Que haya tantos grupos que puedan reclamarla como mártir para sus filas lo único que pone de manifiesto, tristemente, es la cantidad de frentes desde los que fue atacada.

En todo caso, no parece que padeciera una atmósfera antisemita en su entorno más inmediato, ya que la mayoría de sus compañeros del Instituto Matemático de Gotinga eran también judíos, caso del propio Weyl, Landau, Courant o Max Born. De hecho, circulaba en Gotinga la broma de que sólo había un matemático ario en toda la universidad, en cuyas venas, sin embargo, corría también sangre judía. El único matemático ario era Hilbert, con certificado nazi de pureza étnica, ya que fue investigado a fondo durante las purgas académicas. ¿El motivo? Un nombre con antecedentes tan regios como sospechosos: David. Su sangre judía procedía de Courant, de quien había recibido una transfusión de sangre.

El hostigamiento vendría, una vez más, de parte de las instituciones que planeaban en círculo por encima del pequeño microcosmos matemático de Gotinga. Influyera como influyera el origen judío de Noether en el transcurso de su trayectoria profesional, la imposición del "nuevo orden", un mes después de que Hitler fuera nombrado constitucionalmente canciller de Alemania, dio el vuelco definitivo a su carrera de fondo.

Cabe preguntarse hasta qué punto afectó su ánimo este paisaje áspero y permanente. No se conservan muchos testimonios personales en los que basar con seguridad una respuesta. Weyl y Aleksandrov, dos de las personas que mejor la conocieron, no se ponen de acuerdo. Según Weyl: "No había nada rebelde en su naturaleza; aceptaba complaciente las condiciones tal y como se le presentaban". Llama la atención, sin embargo, que el adjetivo que utiliza más veces para describirla sea el de "valiente". Para Aleksandrov: "Su bondad y dulzura nunca la hicieron débil o incapaz de resistir la malicia. Tenía sus propias opiniones y era capaz de avanzarlas con fuerza y tenacidad. Aunque pacífica y conciliadora, su carácter también era apasionado, temperamental y decidido; siempre sostenía sus puntos de vista con franqueza y no temía la oposición".

Podemos aceptar la versión que más cuadre con nuestras expectativas. O quizá no resulten tan contradictorias. Da la sensación de que el abatimiento, aunque pudo alcanzarla a veces, nunca llegó a rendirla porque su actitud no nacía de un mero acto de rebeldía. O quizá porque procedía del mayor acto de rebeldía que cabe imaginar: aquel que lo es de forma inconsciente, que no se alimenta de contrastes y se limita a enunciarse a sí mismo, sean cuales sean las consecuencias. Donde coinciden Weyl y Aleksandrov es en destacar su sentido del humor, su calidez y su falta de vanidad. Era entusiasta, despistada y obesa. Como ella misma decía: “Si no como, no puedo hacer matemáticas”.

A pesar de sufrir dificultades económicas, soportar juicios misóginos y antisemitas, padecer una posición académica que ignoraba sus méritos, ver que los nazis no dejaban ni las piedras de la escuela matemática que había levantado tras dos décadas de esfuerzo, y tener que afrontar la incertidumbre del exilio sin su familia, sola y con más de cincuenta años, nadie entre quienes la conocieron la recordaron como una persona infeliz.

Su pasión por la ciencia, lejos de desequilibrarla, levantó un muro ante la inestabilidad que otros tejían a su alrededor. Ni siquiera una patología más dañina aún que ninguna de las soñadas por los más aventurados neurólogos de finales del XIX, el nacionalsocialismo, alcanzó la tierra firme adonde siempre la condujo la irresistible atracción, emancipadora de la realidad sensible, que en ella ejercían las matemáticas.

Un encanto poderoso y profundo emana de su manera original de entender el álgebra. Como reconoció uno de sus discípulos: “Su pensamiento difiere en muchos aspectos del de la mayoría de nosotros”. En cierto sentido, supo trasladar la transgresión que le impuso su entorno a su ingenio especulador, dando pie a una aventura formal extrema que desconcertó tanto o más que su condición de mujer. Su despreocupación ante las apariencias encuentra un eco en su desprecio por las fórmulas o los cálculos, en la pureza de su enfoque radicalmente abstracto. Noether pertenece a la estirpe de los creadores que con el paso del tiempo acaban por volverse invisibles: sus puntos de vista, tan cuestionados en su día, han terminado por asimilarse con tal intensidad que quienes hoy manejan sus ideas piensan que pertenecieron al álgebra desde tiempos de los griegos.

Pese a que su carácter matemático ha podido revestirla de un cierto incógnito, la obra de Noether constituye, junto al teatro de Brecht, las novelas de Thomas Mann, el cine de Fritz Lang o Billy Wilder, la música de Schönberg o Kurt Weill, o la arquitectura de Mies van der Rohe, una de las más intensas luces de una sociedad que eligió el eclipse. Y como la literatura o el arte de su tiempo, el álgebra de Noether nos enfrenta a una reflexión profunda sobre alguna faceta esencial de nuestra condición humana, es el fruto de una poderosa imaginación y posee una perdurable belleza que enriquece a quien llega a descubrirla.

Capítulo 1
Algo sucede en Erlangen

Enteraos bien de una cosa:
Erlangen no se encuentra en Sauerland.
Aquí, a la derecha, la nueva piscina municipal donde nadar, donde ponerse en forma y tomar el sol.
Esta parte de Erlangen es una completa desconocida.
Aquí, a la izquierda, queda en pie una iglesia.
Fue construida hace mucho tiempo, por un maestro constructor de Sauerland.
Tantas cosas por descubrir en Erlangen Foyer des Arts

En 1981 el grupo Foyer des Arts logró el mayor éxito de su carrera musical con el single Tantas cosas por descubrir en Erlangen, un éxito efímero, ya que la banda no tardaría en disolverse y caer en el olvido. A medida que uno recorre la letra de la canción, un recorrido largo y un punto lisérgico, más va calando la impresión contraria a la promesa contenida en su estribillo, que al final parece una intrusión publicitaria de la oficina de turismo local.

Paradójicamente, lo único que conocen muchos alemanes de Erlangen es Tantas cosas por descubrir en Erlangen. Que la tararearan alguna que otra vez en los 80 no les animó a organizar la excursión.

Si se hubieran dejado llevar más por la música, habrían ido a parar a una ciudad rodeada de bosques, situada en la confluencia de dos ríos: el Schwabach y el Reignitz, a la orilla de un canal que enlaza el Rin con el Danubio, veinte kilómetros al noroeste de Nüremberg. Fundada en el siglo VIII, Erlangen experimentó un fuerte desarrollo comercial a partir de 1686, gracias al asentamiento de los protestantes huidos de Francia tras la revocación del Edicto de Nantes.

Dos de los tres rasgos que hoy distinguen a la ciudad donde nació, Noether nunca llegó a conocerlos. Uno es la ubicua presencia de Siemens, que trasladó allí gran parte de su infraestructura desde su sede central en Berlín, tras la Segunda Guerra Mundial. Otro rasgo característico salta a la vista en cualquier rincón de su casco urbano, desde el centro histórico hasta sus barrios residenciales: las calles están tomadas por la presencia de bicicletas.

La vida de la ciudad está marcada por una tercera peculiaridad, que no sólo estaba presente en tiempos de Noether, gran parte de su vida giró en torno a ella: la Universidad Friedrich-Alexander. Junto a Gotinga y Halle es una de las tres únicas universidades libres de Alemania, es decir, fundadas al margen de la Iglesia católica. En la actualidad, un quinto de la población de Erlangen está integrada por estudiantes. Una buena marca, si la comparamos con los sesenta y cuatro que se matricularon el año en que se fundó, en 1743.

Aunque no se mencione en *Tantas cosas por descubrir en Erlangen,* la escasa notoriedad, en términos generales, de la ciudad se ve compensada con creces en un terreno específico. De hecho, es la ciudad más citada dentro de la literatura matemática (con la posible excepción de Königsberg y sus siete puentes). Debe su celebridad al llamado programa de Erlangen, enunciado en 1872 por Félix Klein, un hombre legendario que llevaba las matemáticas inscritas hasta en su fecha de nacimiento: el 25 de abril de 1849. Tanto el día (5^2), como el mes (2^2), como el año (43^2), forman el cuadrado de un número primo.

Félix Klein llegó a Erlangen en 1872 para ocupar su primera plaza como profesor, con sólo 23 años. No permanecería allí más de tres, iniciando un meteórico periplo académico que le llevaría hasta Münich, donde se casaría con una nieta de Hegel, Leipzig, donde se enzarzaría en un agotador duelo matemático con Poincaré, que le precipitaría en una crisis nerviosa de la que nunca se recuperaría del todo, y Gotinga, donde su genio administrativo sentaría las bases de la hegemonía matemática de esta universidad y de la revista *Mathematische Annalen.*

Durante su breve estancia en Erlangen, Klein ya apuntaba maneras. El discurso que tenía preparado para su lección inaugural, con motivo de su ingreso en la Facultad de Filosofía, titulado *Consideraciones comparadas sobre las recientes* *investigaciones geométricas* pasaría a la historia de las matemáticas como el programa de Erlangen.

Foto de boda de Anna y Felix Klein

En él introducía un criterio para clasificar diversas geometrías que habían ido surgiendo a lo largo del siglo XIX, fijando su atención en los grupos de transformaciones de coordenadas.

El vagón de segunda clase

La élite de las matemáticas alemanas ocupaba un anfiteatro tan reducido que el descubrimiento de una butaca vacía bastaba para poner en pie a todos sus ocupantes; y para desatar, a continuación, un vertiginoso intercambio de posiciones. El retiro en 1892 de Weierstrass como catedrático *en la Universidad de Berlín dejó un hueco privilegiado en la primera fila, que levantó un súbito arrastrar de sillas a su espalda, y un rumor de pasos y empujones apresurados. Cuando en mitad de la confusión se distinguió a Hermann Schwarz dejándose caer en el asiento de Weierstrass, todas las miradas retrocedieron para fijarse en el que dejaba libre. Su ubicación, una cátedra en Gotinga, tampoco era desdeñable, pero la expectación duró poco. De un pequeño salto, sin apenas tomarse la molestia de levantarse, fue ocupada por otro catedrático de menor antigüedad de la misma universidad: Félix Klein. Las miradas experimentaron un nuevo retroceso, esta vez a la caza del puesto que Klein acababa de dejar, bien situado también, aunque algo esquinado.*

La intención de Klein era que su antigua plaza fuera a parar a manos de uno de sus primeros alumnos, Adolf Hurwitz. Sin embargo, el 28 de febrero de 1892 le escribía para señalar la existencia de tres obstáculos. En realidad, los dos primeros producen la impresión de no ser más que una moratoria que pretende aplazar, en lo posible, la incomodidad del tercero. Klein empezaba señalando la delicada salud de Hurwitz. Éste pasó la mayor parte de su vida enfermo: contrajo la fiebre tifoidea en dos ocasiones, sufría jaquecas con frecuencia, y a los 46 años le fue extirpado un riñón, sin que el otro le quedara tampoco sano. Klein, a continuación, hacía notar que el perfil matemático de Hurwitz resultaba demasiado próximo *al suyo propio, lo que podía restar diversidad a la representación matemática de la universidad. Finalmente, se le agotan los circunloquios: "Queda en tercer lugar, debo mencionarlo, a pesar de lo repugnante que me resulta el tema, y conociendo perfectamente su justificada sensibilidad hacia el mismo, la cuestión judía. No es que el hecho de apuntar su nombre como posible candidato en sí vaya a presentarme dificultades; éstas, sería capaz de superadas. El problema es que ya tenemos a Schönflies [que era también judío], para quien querría crear un puesto fijo de profesor adjunto, acompañado de un sueldo. Y contar a la vez con usted y con Schönflies es algo que no conseguiré que sea aceptado ni por la facultad ni por el ministro".*

Klein era un maestro del billar administrativo, y antes de empuñar el taco sabía bien cuando una carambola era imposible de cuadrar. La candidatura de Hurwitz fue rechazada en favor de Heinrich Weber. Paul Gordan comentaba lo sucedido en una carta a Klein:

"Fue justo que recomendaras a Hurwitz para Gotinga, una distinción que merece. Que tu recomendación no saliera adelante, sin embargo, es una suerte por la que no podrás dar gracias a Dios lo suficiente. ¿En qué situación te hubieras encontrado? Habrías tenido que cargar con toda la responsabilidad de este judío; cada error suyo, real o aparente, se hubiera cargado en tu cuenta".

Las palabras de Gordan corren el riesgo de ser *malinterpretadas si no se tiene en cuenta que él mismo era judío y que había experimentado en sus propias carnes el agravio sufrido por Hurwitz. En 1872 había visto cómo el puesto de catedrático al que aspiraba en Erlangen, a sus 35 años y siendo considerado como una autoridad internacional, iba a parar a manos de un jovencísimo Klein, que en aquel entonces todavía reunía méritos inferiores.*

Ludwig Bieberbach, matemático notable que presidía los tribunales de tesis vistiendo el uniforme nazi, se burlaba del estilo algorítmico de Gordan, porque para él suponía un paradigma de la esterilidad de las matemáticas judías. Bieberbach encontraba su reverso en la obra de Klein, que le dejaba un regusto fuerte a virilidad germánica, y a quien veía como una especie de reencarnación geométrica de Wotan. Si bien es cierto que su porte y su voz imponente de barítono recordaban al célebre Antón van Rooy en su debut de 1897 en Bayreuth, en su papel de dios supremo de leyenda nórdica, el Valhala que presidía Klein parecía diseñado por un director de escena posmoderno: un sótano semiclandestino de Chicago, donde se burlaba la ley seca de la cuota judía. Desoyendo los amargos consejos de Gordan, Klein cargó con la responsabilidad de cuanto pudiesen hacer judíos como Minkowski, Blumenthal, Schwarzchild, Emmy Noether, Landau, Couranty Max Born: inaugurar una auténtica edad de oro de la ciencia alemana.

Una cena festiva en casa de los Klein. El anfitrión se sienta en el centro. En los extremos: Paul Gordan y Käthe, la mujer de Hilbert.

Es cierto que Klein flirteó en su día con ciertos mitos nibelungos que adornaban la ignorancia genética de su tiempo. Le parecía, por ejemplo, "como si una fuerte y genuino intuición espacial constituyera un atributo preferente de la raza teutónica, mientras que el razonamiento crítico, puramente lógico, se encontrara más plenamente desarrollado en las razas hebrea y latina". Sus impresiones no introducían, sin embargo, un matiz peyorativo en ninguna de las dos tendencias. De hecho, Bieberbach prefería olvidar que parte de la virilidad germánica de la obra de Klein había sido desarrollada en colaboración con Gordan. En este sentido, hay una hermosa cita de Weierstrass que se suele mencionar muy a menudo fuera de su contexto: "Un matemático que no tenga algo de poeta nunca será un verdadero matemático". Una sentencia que pierde algo de su lirismo cuando se flanquea de *las frases que la precedían y continuaban en la carta original que dirigió a Sofía Kowalevsky en 1883: "{Kronecker] comparte el defecto que uno encuentra en muchas personas inteligentes, sobre todo en aquellas de estirpe semítica: no está dotado de fantasía suficiente (o quizá sea más apropiado decir 'de intuición '). Y es cierto, un matemático que no tenga algo de poeta nunca será un verdadero matemático. Las comparaciones resultan instructivas". Y tanto. A continuación Weierstrass hace formar a una serie de matemáticos en dos filas, judíos frente a no judíos. No es preciso aclarar cuál de ellas encuentra más poética y dotada de fantasía.*

Cuando en 1875 se marchó a Münich, Klein reparó la injusticia de su nombramiento en Erlangen, haciendo los arreglos necesarios para que le sucediera Gordan, incidentalmente, la plaza de profesor asociado de este último iría a parar a Max Noether, que, como su amigo, había ido acumulando numerosos atrasos a lo largo de su carrera. Una vez conquistaron su pequeño nicho en Erlangen, tanto Gordan como Noether se volvieron transparentes para el mercado académico alemán: no recibieron una sola oferta de trabajo. Como había sucedido con Hurwitz, Klein trató de promocionar a Max Noether para un puesto en la Universidad de Friburgo, sabiendo de antemano que la jugada no saldría. En Tubinga, de entrada, ni siquiera consideraban la posibilidad de incorporar a un judío. Max Noether permanecería durante trece años más como profesor asociado.

Como diría Walther Rathenau, uno de los empresarios alemanes más destacados de la época, y ministro de Asuntos Exteriores durante la República de Weimar, el tiempo justo que tardó la extrema derecha en prepararle un atentado, había un momento en la vida de todo judío en el que éste se daba cuenta de que era un ciudadano de segunda. Si además se era mujer, la ciudadanía sufría un descenso automático de categoría a tercera regional, y, como ilustra ejemplarmente la carrera de Noether, ésta no se ralentizaba: directamente se congelaba en un fotograma que sólo saltaba en el proyector una vez cada dos décadas.

Walther Rathenau en 1907. Óleo de Edvard Munch.

Muchos judíos creyeron que el billete de primera clase se podía comprar en una taquilla donde sólo se aceptaba el pago, al contado, de un servicio incondicional al Reich. Karl Schwarzchild fue uno de los escasos *profesores ya entrados en la cuarentena que se presentaron como voluntarios al inicio de la Primera Guerra Mundial. Sirvió en Bélgica, Francia y el frente ruso, donde desarrolló una extraña y doloroso enfermedad de la piel. Se le concedió la baja, y regresó a*

Alemania para permanecer sus dos últimos meses de vida en un hospital. A su muerte, su viuda se encargó de cumplir su última voluntad: esperó a que sus hijos alcanzaran la mayoría de edad para revelarles que su padre había sido judío. Pese al sacrificio de Schwarzchild y de cuantos se guiaron por su mismo convencimiento, la versión oficial nacionalsocialista sería que los judíos habían eludido el servicio en el frente, contribuyendo, por tanto, a la derrota de Alemania durante la Gran Guerra. Un servicio no realizado que, sin embargo, no dudaron en cobrarles.

La actividad matemática de la Universidad de Erlangen no se redujo a la breve y fulgurante estancia de Klein. Desde mediados del XIX la teoría de invariantes era la moda que causaba furor entre los algebristas, y el Armani del momento era otro de los catedráticos de la universidad, Paul Gordan, conocido también como el *rey de los invariantes*.

El tercer matemático de renombre que pasó por el departamento de matemáticas de la Universidad Friedrich-Alexander se llamaba Max Noether. Noether fue el fundador de una notable dinastía de matemáticos, aunque, como diría Landau, el brillo de su hija mayor hizo que el origen de coordenadas familiar se desplazara, haciendo que ella ocupara el centro. Sin llegar a la potencia genética de unos Bernoulli, dos de los hijos de Max fueron matemáticos, Emmy y su hermano pequeño Fritz, y también Gottfried, un hijo de este último. Max fue el primer Noether que obtuvo un título universitario, aunque en su juventud su padre había iniciado estudios de teología en Mannheim, que abandonó para hacerse comerciante.

Como en tantas familias, los títulos académicos empezaron a colgar de las paredes sólo después de que el trabajo de sucesivas generaciones diera suficiente consistencia económica a sus muros. Una obra de albañilería que en el caso de Hermann, el padre de Max Noether, fue llevada a cabo de manera sobresaliente. Junto a su hermano Joseph, fundó en Mannheim un próspero negocio de venta de acero al por mayor que llegó a abrir sucursales en Düsseldorf y Berlín. La empresa se mantuvo en pie durante un siglo, hasta que fue expropiada por los nazis.

Max Noether

Max Noether sufrió a los catorce años un ataque de polio, del que le quedaron secuelas el resto de su vida. La única benigna fue su pasión por las matemáticas, que empezó a estudiar en casa de manera autodidacta para entretener la inmovilidad de sus largas horas de encierro: tardaría dos años en volver a caminar. Más adelante, siguiendo la costumbre de la época, en que los estudiantes alemanes completaban su formación en varias universidades, pasó por Mannheim, Heidelberg, Giessen y Gotinga, antes de establecerse definitivamente en Erlangen. En algún punto de sus viajes debió de cruzar Wiesbaden o los alrededores de Colonia, donde los Kaufmann, una rica familia judía, poseían numerosos terrenos, ya que en 1880 se casó con Ida Amalia, una de las hijas, eran once hermanos, de Markus Kaufmann.

Los Noether no fueron tan prolíficos. El primer hijo de la pareja, nacido dos años después del matrimonio, fue una niña.

Amalie Emmy Noether, nacida el 23 de marzo de 1882, se crió en un ambiente cálido que con seguridad selló su carácter, haciéndolo impermeable a la amargura, a pesar de que en su vida adulta echaría de menos con frecuencia la estabilidad y seguridad que disfrutó entonces. Si es cierta la leyenda que relata cómo Sofía Kowalevsky tuvo un prematuro contacto con las matemáticas a través de las paredes de su cuarto infantil, que alguien había empapelado oportunamente con unos apuntes de cálculo, el apartamento de los Noether, en la segunda planta de un bloque de pisos de la calle Núremberg, estaba amueblado con una viva presencia matemática. No sólo encarnada en el cabeza de familia, sino en el resto de profesores de la Facultad de Filosofía, que se dejaban caer con frecuencia de visita.

Cabe imaginar que en las tertulias de sobremesa, con el tintineo de las copas y las cucharillas de café de fondo, una niña que no incordiara en exceso podría merodear entre los adultos, asistiendo a largas discusiones sobre invariantes algebraicos, los fundamentos de la geometría o los ideales de Dedekind, puntuadas por las abruptas gesticulaciones de Gordan, que más tarde sería su director de tesis, y por quien Noether sintió un profundo afecto desde pequeña, sostenidas por un coro de voces oscuras, que hablaban en una lengua indescifrable, cuyo enigmático encanto iría calando en ella casi sin que se diera cuenta.

Placa conmemorativa en la fachada de la casa donde nació Emmy Noether, en el número 12 de la calle Mayor de Erlangen.

La vida social de los profesores no se limitaba a atormentar a sus familiares y amigos reproduciendo sus abstrusas charlas de departamento. A menudo organizaban bailes en los salones y jardines de sus casas. La ilusión con la que Noether aguardaba la llegada de este tipo de acontecimientos era proverbial. Como ni siquiera en este punto podían tomar la iniciativa las mujeres, los hijos de los otros profesores eran convenientemente adoctrinados para que ninguno se olvidara de sacarla a bailar. Su afición por la danza es una de las escasas pasiones que se le conocen al margen de las matemáticas, y quizá por ello ha inspirado un poema *Mi baile son las matemáticas,* escrito por la matemática Joanne Growney, y nada menos que dos danzas regionales escocesas, concebidas en su honor por Alice Silverberg.

El poder de la ficción se rebela a veces contra el aburrimiento que sobrevuela la infancia de muchos relatos biográficos. Por ello, hay lectores que saltan con pértiga las excursiones por árboles genealógicos demasiado frondosos, o los conflictos familiares que transcurren sin mayores truculencias, para ir a parar al gramo de la estación adulta. Para evitarlo, el biógrafo entra a hurtadillas en el jardín de infancia de la celebridad, examinando con lupa cada esquina, poniendo los columpios patas arriba, a la caza de algún episodio que anuncie de forma espectacular lo que vendrá, una pequeña escena donde el genio exhiba su precocidad, dejando en su sitio al resto de niños pasmados, que a partir de ese momento pasarán a la historia sin pena ni gloria. Noether tampoco ha escapado a este escrutinio. En su primera biografía, escrita por la matemática austríaca Auguste Dick, se afirma que de niña no dio ninguna muestra de ser excepcional. A renglón seguido parece confirmar la decepción: la niña padecía un ligero ceceo y fue una de las pocas alumnas que acudía a clases de religión judía. Eso es todo. Sin embargo, como si este estado de cosas le dejara un mal sabor en la boca, Dick no se resigna y pasa a contar una modesta anécdota “que puede mostrar la manera en que Emmy sobresalía entre sus iguales”.

Por fortuna pudo echar mano de la hija, ya septuagenaria, de un antiguo compañero de trabajo de Max Noether, que recuerda cómo Emmy, en una fiesta infantil, atrajo la atención por su rapidez mental. Para entretener a los niños, los adultos jugaban con ellos a las adivinanzas. Teniendo en cuenta la debilidad profesional de los matemáticos por los acertijos y los rompecabezas lógicos, a algún padre entusiasta se le debió escapar, entre va un “oro parece, plata no es” y ahí viene un “pequeño como una nuez, sube al monte y no tiene pies”, un problema combinatorio que dejó estupefacto a su poco preparado auditorio. Sin embargo, y aquí cosechamos nuestro humilde trozo de mito, la pequeña Emmy ofreció la respuesta correcta sin vacilar.

En qué consistía el problema que resolvió, no se nos dice, quizá para no dejarnos perplejos también a nosotros, o tal vez porque sea demasiado pedir que una anciana de setenta años atesorara durante tanto tiempo los detalles de un problema combinatorio, por ingenioso que resultara en su día.

Salvo este pequeño momento de gloria, no volvemos a tener noticia de ningún incidente digno de mención hasta llegar a los 18 años. Noether fue adiestrada en las mismas labores que el resto de las niñas de su clase social, pero, dado el talante familiar, también se le ofreció la proyección profesional más adelantada a la que podía aspirar una alemana de la época.

Por un lado, participaba en las labores de la casa, cocinaba y se ocupaba de la limpieza. Por otro, inició sus estudios de secundaria en un instituto femenino, donde, junto a otras jóvenes de la burguesía, recibió clases de alemán, aritmética, inglés, francés y piano. Al contrario que otros científicos alemanes, no desarrolló ninguna inclinación hacia la música. Su madre era una gran aficionada al piano, pero se dice que Noether nunca pasó de tocar *El alegre granjero,* una pieza para principiantes.

Durante la primera semana de abril de 1900 se presentó a los exámenes que prescribía el estado de Baviera para obtener un título que le permitiría enseñar inglés y francés en el mismo tipo de centros donde ella había estudiado. Hasta aquí llegaban las últimas conquistas de la mujer en materia docente. Un círculo cerrado que Noether completó sin problemas. Había recibido una instrucción básica *femenina* y ahora le tocaba ocupar un lugar aventajado en la misma rueda, limitándose a perpetuar lo aprendido. Así, las hijas distinguidas de la burguesía orbitarían indefinidamente en una trayectoria que no se cruzaría nunca con el mundo académico de los hombres.

Una vez más, no se conoce ningún testimonio personal que refleje qué dudas o inquietudes pudo abrigar Noether en el otoño que siguió a la obtención de su diploma de profesora de idiomas. En principio nadie tenía por qué pensar que se encontraba ante una encrucijada donde divergían dos senderos; aunque uno de ellos más bien parecía un surco, de puro transitado, mientras que el otro apenas se adivinaba con los ojos de un agudo anhelo interior. Pasarían todavía tres años antes de que Baviera permitiera el acceso de las mujeres a la universidad, un acontecimiento con el que no podía contar Noether cuando tuvo que tomar su decisión y enfrentar sus dudas. Los hechos eran que ninguna universidad de Alemania le ofrecía la posibilidad de matricularse y que, en particular, la Junta de Gobierno de la Universidad de Erlangen acababa de proclamar que no daría la bienvenida a ninguna presencia femenina, capaz, en su opinión, de “derrocar todo orden académico”.

Pero una cosa son las instituciones y otra muy distinta las personas que las gobiernan. Max Noether era catedrático de la Facultad de Filosofía, y también Gordan, uno de los mejores amigos de la familia, por no hablar de otros miembros del claustro que debían conocer a Emmy desde niña.

En este sentido, parece poco probable que tropezara con una fuerte oposición si su intención era sólo acceder a las clases como oyente. Pero ¿y después? Las oyentes eran presencias fantasmales, una decoración exótica añadida a la madera de los bancos, que nunca cobraría vida para levantarse y hacer oír su voz. La mayoría de las mujeres que asistían a las universidades en estas condiciones justificaban su presencia amparándose en el perfeccionamiento de su formación como maestras.

No había otras pretensiones que exteriorizar. En el currículum de Noether encontramos que, aparte de las matemáticas, en sus primeros años en Erlangen cursó varias asignaturas de humanidades. ¿Significa esto que su intención inicial, que modificó más tarde, era sólo completar su preparación como profesora? ¿O estaba decidida ya a una empresa más incierta, que disimuló?

Los tiempos estaban cambiando, pero, desde el intento frustrado de Sofía Kowalevsky de abrirse un hueco en Gotinga, ninguna matemática había conseguido desarrollar una carrera académica dentro de Alemania.

Si Noether, inspirada por la atmósfera cargada de estímulos en la que había crecido, se sentía atraída hacia una vocación que la mayoría desaprobaba, no contó con la guía de ningún precedente.

Emmy Noether en 1907.

No tenía modelos ni referencias en los que colgar sus ilusiones. Lo que sí tenía era una montaña de textos científicos, de declaraciones de autoridades ilustres, que cerraban en sus narices las puertas que conducían a ese mundo intrigante, ese espacio singular en el que había entrado de la mano de su padre y de las conversaciones de sus amigos, esas mismas puertas que siempre habían estado abiertas para ella, desde pequeña, en el salón de su casa.

El grado de entrega y creatividad con el que consagró su vida a las matemáticas permite sospechar que sus intereses iban más allá de enseñar idiomas a las niñas de su entorno burgués. Sus deseos, por tanto, la empujaban hacia la más incómoda de las posibilidades.

En cualquier caso, no nos queda más remedio que seguir la preceptiva de la dramaturgia aristotélica: un personaje es lo que hace, no lo que dice. Puesto que no se conoce un solo comentario de Noether sobre cuáles eran sus aspiraciones, tendremos que conformarnos con lo que hizo. Y lo que Noether hizo, al iniciarse el semestre de invierno de 1900 en la Universidad de Erlangen, fue abandonar el carril que la conduciría a una posición cómoda y relativamente independiente como profesora de inglés y francés para iniciarse en un camino pavimentado a base de adoquines de incertidumbre, un camino que, a través de numerosos quiebros y vicisitudes, la convertiría en uno de los matemáticos más influyentes del siglo XX.

Un acontecimiento digno de figurar en la canción que más renombre daría, décadas después, a la ciudad que la vio nacer.

Capítulo 2
La teoría de los invariantes

El estudio de los invariantes algebraicos surgió por primera vez dentro del marco de la teoría de números, al investigar la representación de números enteros mediante polinomios homogéneos en dos variables, del tipo

$$ax^2 + 2bxy + cy^2$$

que reciben el nombre de formas cuadráticas binarias. El primer adjetivo indica el grado del polinomio, dos, en este caso y el segundo, el número de variables. De acuerdo con esto:

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2dxy + 2eyz + fz^2$$

sería una forma cuadrática ternaria. Y

$$ax^3 + 3bx^2y + 3cxy^2 + dy^3$$

una forma cúbica binaria.

En el siglo XIX los matemáticos se interesaron por este tipo de representaciones, porque proporcionaban una herramienta nueva, que abría una vía prometedora en la demostración de una amplia variedad de teoremas sobre primos y, en general, sobre números enteros. Este objetivo imponía una restricción propia del análisis diofántico, es decir, tanto a, b y c, los coeficientes de la forma cuadrática binaria, como los valores de sus variables, x e y, tenían que ser enteros.

Podemos considerar un caso particular sencillo. Por ejemplo, la forma:

$$f_1 = x^2 + 2xy + y^2$$

donde hemos tomado $a = b = c = 1$.

Si damos a x e y los valores 1 y 3, vemos que esta forma representa al número 16.

$$f_1(1,3) = 1^2 + 2 \cdot 1 \cdot 3 + 3^2 = 16$$

Si introducimos otros valores distintos en f_1 iremos generando una serie de enteros: el conjunto de números a los que representa la forma. Por ejemplo, 0, 4 y 9 surgen para los siguientes pares de valores de (x,y): (1,1), (1,2) y (1,-1). Sin embargo, no hay ningún par entero (x,y) con el que f_1 pueda representar a los números 3 y 5.

Uno de los primeros problemas que se plantearon fue determinar cuál es el conjunto de números enteros que puede representar una forma dada. Euler obtuvo algunos resultados parciales en este sentido, pero fue Legendre en su *Essai sur la théorie des nombres,* en 1798, quien sentó las bases de lo que sería la teoría de formas, que Gauss terminó de esbozar en sus *Disquisitiones,* tres años después. Legendre se dio cuenta de que si se representaba un número mediante una forma, también podía hacerse mediante muchas otras, que llamó equivalentes. Para ello consideró un cambio de variables, dado por una transformación lineal del tipo

$$\begin{aligned} x &= \alpha x' + \beta y' \\ y &= \gamma x' + \delta y' \end{aligned} \qquad [1]$$

donde, de nuevo, α, β, γ y δ son números enteros.

En nuestro ejemplo podemos fijarnos en una transformación dada, con $\alpha = 2$, $\beta = \gamma = \delta = 1$.

Con estos valores la transformación [1] queda:

$$x = 2x' + y'$$
$$y = x' + y'$$

Si se introducen estas expresiones de x e y en f_1, obtenemos una nueva forma f_2:

$$f_2 = 9x'^2 + 4y'^2 + 12x'y'$$

Como veremos, esta nueva forma también representa a los enteros 0, 4, 9 y 16, y, en general, a todos aquellos a los que representaba la forma f_1.

Para deshacer el camino andado, y volver desde f_2 a f_1, podemos utilizar la transformación inversa a [1], es decir, una relación de las variables x' e y' en función de x e y:

$$x' = [\delta/(\alpha\delta - \beta\gamma)]x - [\delta/(\alpha\delta - \beta\gamma)]y$$
$$y' = [\alpha/(\alpha\delta - \beta\gamma)]x - [\gamma/(\alpha\delta - \beta\gamma)]y \qquad [2]$$

Echando un vistazo a [2], nos damos cuenta de que si queremos que las x' e y' tomen también valores enteros, como en el caso de x e y, debemos añadir una restricción:

$$(\alpha\delta - \beta\gamma) = 1 \qquad [3]$$

Una condición que se tuvo en cuenta a la hora de asignar los parámetros de la transformación [1].

Vimos al principio que el número 16 estaba representado por la forma

$$f_1 = x^2 + 2xy + y^2 \text{ si } x = 1 \text{ e } y = 3$$

Si introducimos estos valores en [2] (además de los α, β, γ y δ), obtenemos

$$x' = -2 \qquad y' = 5$$

Y vemos que, con estos valores de x' e y', la forma $f_2 = 9x'^2 + 4y'^2 + 12x'y'$ también representa al número 16.

$$f_2(-2,5) = 94 + 4\cdot25 - 12\cdot2\cdot5 = 16$$

Obtendríamos el mismo resultado con 0, 4 y 9, y, en general, con cualquier entero representado por f_1 Esta relación entre f_1 y f_2 fue expresada por Legendre llamando a las dos formas equivalentes, porque ambas representan al mismo conjunto de números enteros. Más adelante, Gauss demostró que si una primera forma era equivalente a una segunda, y esta última era equivalente a una tercera, entonces la primera y la tercera eran también equivalentes entre sí. Si se proyecta este vínculo a otras formas, se va tejiendo una red de funciones donde cada una es equivalente a las demás, lo que se define como una clase, y donde todas representan al mismo conjunto de números. Se puede reproducir la estructura completa partiendo de un punto cualquiera de la trama, mediante transformaciones sucesivas como la [1], que van devanando una forma tras otra, ramificándose hasta el infinito.

Gauss descubrió además una curiosa propiedad. Existe una cantidad, que puede construirse a partir de los coeficientes de cualquier forma cuadrática binaria

$$D = b^2 - ac$$

llamada discriminante, que tiene el mismo valor para todas las formas de una misma clase.

Si calculamos el discriminante D para f_1

$$D = 1^2 - 1 \cdot 1 = 0$$

comprobamos que vale lo mismo en el caso de f_2

$$D = 6^2 - 9 \cdot 4 = 0$$

Es decir,

$$b^2 - a\,c = b'^2 - a' \cdot c'$$

Esta propiedad fue bautizada, cincuenta años después de su nacimiento, por James Joseph Sylvester, que se autoproclamó *Adán de las matemáticas* en reconocimiento a su indiscutible habilidad para dar “nombre a más criaturas de naturaleza matemática, que luego han pasado a ser de uso común, que todos los demás matemáticos de mi tiempo juntos". En su artículo *Sobre un descubrimiento notable en la teoría de formas canónicas e hiperdeterminantes,* Sylvester establecía que $b^2 - ac$ era un invariante.

La idea de que el discriminante, haciendo honor a su nombre, ofreciera un criterio para clasificar todas las formas cuadráticas binarias resultaba tentadora. Por ejemplo, la forma

$$f_3 = 3x^2 + 6xy + 3y^2$$

tiene como discriminante $D = 3^2 - 3 \cdot 3 = 0$. ¿Pertenece, por tanto, a la misma clase que f_1 y f_2? O lo que es lo mismo, ¿representa al mismo conjunto de enteros que las dos formas anteriores? La respuesta es que no. Aunque dos formas que pertenezcan a la misma clase tengan siempre el mismo discriminante, no siempre es cierto que dos formas con el mismo discriminante pertenezcan a la misma clase. Gauss llegó a demostrar, sin embargo, que el número de clases distintas asociadas a un mismo valor del discriminante es finito. Por tanto, cada discriminante tiene asociado una *familia* de clases. Dos formas con un mismo valor de D pertenecen, o bien a la misma clase, o bien a la misma familia de clases.

Llegados a este punto es posible cambiar completamente nuestro enfoque, dejar a un lado la teoría de números y contemplar los mismos conceptos bajo una luz, la de la geometría, que extrae de ellos una lectura inesperada, sobre todo para quienes compartieran el juicio de Sylvester: “El análisis de funciones cuadráticas se eleva hasta una cima desde donde puede otear orgullosa los vanos y débiles intentos de la geometría de alcanzar su altura o de emular sus vuelos”.

Basta con igualar una forma cuadrática binaria como

$$ax^2 + 2bxy + cy^2$$

a una constante no nula para que pase a representar a una elipse, a una parábola o a una hipérbola. En este nuevo contexto, en lugar de números enteros, las formas encarnan figuras, y el discriminante nos indica cuál de ellas, según su valor sea menor, igual o mayor que cero. Las formas f_1, f_2 y f_3, que hemos visto hasta ahora en los ejemplos, representan las tres a cónicas de tipo parabólico.

En geometría ya no se impone a los coeficientes que sean enteros y, por tanto, se contemplan transformaciones donde $(\alpha\delta - \beta\gamma) \neq 1$. Esto modifica algunas igualdades. Por ejemplo, ya no se satisface la ecuación

$$b'^2 - a'c' = b^2 - ac$$

sino

$$b'^2 - a'c' = (b^2 - ac) \times (\alpha\delta - \beta\gamma)^2$$

Aún así, vemos que si el discriminante de la primera forma era mayor, menor o igual que cero, esta es una condición que seguirá cumpliéndose al pasar a un nuevo sistema de coordenadas, sea cual sea el valor de los coeficientes de la transformación. Una circunstancia de gran utilidad a la hora de estudiar las propiedades de las figuras geométricas, donde nos interesa saber qué atributos son propios de la figura en sí y no dependen de la elección de nuestro sistema de coordenadas. Ciertas *huellas dactilares* geométricas, si la figura es una parábola o una hipérbola, por ejemplo, están asociadas a magnitudes cuyo comportamiento es similar al del discriminante ante una transformación lineal, y por ello comparten el distintivo de invariante.

Desde una perspectiva más formal, un invariante se define como cualquier cantidad que sea una función de los coeficientes de la forma y que, frente a un cambio de coordenadas como el [1], cumpla una ecuación del tipo

$$f(a', b', c') = r^w \times f(a,b,c) \qquad [6]$$

donde $r = (\alpha\delta - \beta\gamma)$.

Para los matemáticos del siglo XIX las aplicaciones en teoría de números o en geometría pronto pasaron a un segundo plano, y adquirió interés propio el juego de tratar de encontrar, dada una forma cualquiera, fuera cuadrática, cúbica, cuártica, binaria, ternaria, etc, qué expresiones permanecían invariantes tras una transformación lineal.

Este era un juego en el que podía participar más de una forma. Por ejemplo, en el caso de las cuadráticas binarias, si tomamos dos de ellas:

$$a_1x^2 + 2b_1xy + c_1y^2 \quad \text{y} \quad a_2x^2 + 2\mathrm{b}_2xy + c_2y^2$$

puede construirse un invariante combinando los coeficientes de ambas

$$D_{12} = a_1c_2 - 2b_1b_2 + {}^{+} a_2c_1$$

Esta expresión, con un cambio de variables como el [1] cumple:

$$a'_1c'_2 - 2b'_1b'_2 + a'_2c'_1 = (a_1c_2 - 2b_1b_2 + a_2c_1) \times (\alpha\delta - \beta\gamma)^2$$

Entre 1840 y 1870 muchos matemáticos, pioneros de la teoría, se lanzaron a la caza de invariantes, saltando con el entusiasmo de un entomólogo cada vez que descubrían un nuevo ejemplar, sin importarles demasiado si las expresiones que iban atravesando con sus alfileres tenían o no algún significado geométrico. Entre estos primeros coleccionistas destacan Cayley, Sylvester y Salmón, también conocidos como *la trinidad invariante*, dada su intensa dedicación a la tarea.

Pasada esta etapa inicial, el objetivo se volvió más ambicioso: encontrar para cada forma la colección completa de sus invariantes. En el caso del discriminante de las formas cuadráticas binarias, es obvio que si D es invariante también lo serán expresiones del tipo D^3 o $9D$. El ladrillo básico con el que se han construido ambas sigue siendo el mismo. Por tanto, el problema se reducía a averiguar cuántos de estos ladrillos elementales, que forman un conjunto que recibe el nombre de base, existían, y si su número era finito.

En un sistema de dos cuadráticas binarias, la base está formada por tres invariantes:

$$a_1c_2 - 2b_1b_2 + a_2c_1$$

$$b_1^2 - a_1c_1$$

$$b_2^2 - a_2c_2$$

Durante la segunda mitad del siglo XIX la teoría de los invariantes causó furor. Sylvester llegó a afirmar que: “De la misma manera que todos los caminos conducen a Roma, en mi caso al menos, todas las investigaciones algebraicas, tarde o temprano, conducen al Capitolio del álgebra moderna, sobre cuyo pórtico brillante se haya inscrita la Teoría de los Invariantes”.

No todos compartían su entusiasmo. En particular, los físicos asistían algo desconcertados a esta súbita pasión de los matemáticos por un campo en apariencia caprichoso e improductivo. Maxwell, que estudió en Cambridge en plena fiebre invariante, se quejaba de que algunos viesen el universo entero en términos de cuadráticas y cúbicas. Peter Tait, amigo y compañero de estudios de Maxwell, y autor de un artículo clásico sobre la trayectoria de las pelotas de golf, un trabajo que no podía animar un espíritu más práctico, llegó a exclamar, refiriéndose a Cayley: “¿No es una vergüenza que un hombre tan notable malgaste su talento en cuestiones completamente inútiles?”.

No es probable que Paul Gordan compartiera este punto de vista, ya que consagró gran parte de su vida a esculpir el brillante pórtico del Capitolio del álgebra. En su caso la comparación con un escultor parece apropiada, puesto que los trabajos de Gordan brillan por efecto del sudor, producen un efecto imponente y al mismo tiempo exhiben un poderoso trabajo muscular. Algunos de sus artículos llegan a presentar hasta una veintena de páginas repletas de fórmulas, sin que una sola palabra rompa la monotonía. Se dice incluso que Gordan se limitaba a desarrollar las fórmulas, dejando a sus amigos el cometido de rellenar los huecos con texto.

Era además un gran amante de la cerveza, el tabaco y los largos paseos, tres placeres de los que disfrutaba intensamente en Erlangen. Si caminaba a solas, aprovechaba para enhebrar al compás de sus pasos complejísimos cálculos, que iban creciendo y aumentando a modo de cuentakilómetros, mientras los susurraba para sí, ensimismado. Si le hacían compañía, se adueñaba en seguida de la conversación, gesticulando con violencia, hasta conseguir que las palabras se precipitaran en un remolino capaz de succionar cualquier desviación de su tema favorito: la teoría de invariantes. En las clases o en los encuentros con otros matemáticos, donde no le quedaba más remedio que escuchar a los demás, solía caer profundamente dormido.

En 1868 publicó un artículo donde desarrollaba la base completa para las formas binarias. El impacto que produjo este trabajo le valió el sobrenombre de *rey de los invariantes,* y el problema general de encontrar una base finita de invariantes para una forma cualquiera dada pasó a llamarse Problema de Gordan. El estilo de Gordan era constructivo y computacional. Demostrar que una forma tenía una base suponía mostrarla explícitamente, es decir, desarrollar un mecanismo, un algoritmo, que una vez puesto en marcha fuera arrojando un invariante tras otro hasta agotar la colección completa. Animado por su éxito inicial, Gordan se sumergió de nuevo en el fragor de la cantera, hasta hacer saltar una base completa de invariantes para la forma cuadrática ternaria:

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dxz + 2exy + 2fyz,$$

y para la forma cúbica ternaria:

$$ax^3 + by^3 + cz^3 + 3dx^2y + 3ex^2z + 3fxy^2 + 3gy^2z + 3hxz^2 + 3lyz^2 + 6mxyz.$$

Sin embargo, a medida que aumentaba el número de variables de las formas y el grado de sus potencias, la maquinaria algorítmica se volvía cada vez más pesada. Las expresiones se iban alargando y alargando, hasta que una misma fórmula podía serpentear sin interrupción de una página a otra, “comparables tan sólo a las fórmulas que describen el movimiento de la Luna”, en palabras de un matemático escéptico.

Si el volumen de las fórmulas seguía creciendo al mismo ritmo que la complejidad de las formas, el problema de encontrar una base para una forma de n variables y grado m prometía ser inabordable, incluso desde la imponente artillería de cálculos que Gordan había sido capaz de desplegar en los casos más simples.

En 1888 un joven de 26 años, David Hilbert, desconcertó a la comunidad matemática al poner en práctica una estrategia radicalmente distinta, que eludía, por así decir, el empleo de la fuerza bruta. Tan sutil resultaba esta nueva línea de ataque si se comparaba con la precedente, que Gordan al principio no apreció en absoluto sus posibilidades. Hilbert consiguió demostrar que para cualquier forma, o conjunto de formas, sea cual sea su grado o número de variables, existe una base finita de invariantes. Sin embargo, la suya era una prueba de existencia, que no proporcionaba un método para construir explícitamente los invariantes.

La demostración de Hilbert hacía gala de una sencillez casi insultante frente a los logros de Gordan. Su enfoque se elevaba por encima del trabajo penoso, pegado a la tierra, de este último, se remontaba por encima de cálculos aparatosos y ecuaciones serpenteantes, hasta alcanzar una dimensión despejada, donde habitaban los conceptos abstractos. Desde lo alto se disfrutaba de una visión de conjunto, que permitía relacionar entre sí resultados aparentemente inconexos y enunciar principios de validez muy general. Sin embargo, el vértigo de este observatorio privilegiado hurtaba también los detalles; en particular, no permitía palpar físicamente, con las manos, por así decir, los invariantes que con tanto ahínco extraía su rey de la cantera, lo que hizo exclamar a Gordan: “¡Esto no son matemáticas, es teología!”

Considerado como el mayor experto en invariantes del mundo, el consejo editorial de los *Mathematische Annalen* le remitió el artículo original de Hilbert, pidiéndole que valorara si merecía la pena o no que fuera publicado en la revista. Gordan emitió un informe negativo. Otro de los veteranos de la teoría, Cayley, tampoco veía que el artículo de Hilbert contuviera ninguna demostración. Hilbert contraatacó dirigiendo dos cartas a Cayley, que terminó por darle la razón, y tratando directamente con Klein que, pese a su amistad con Gordan, intercedió para neutralizar su recomendación. Cuatro años después, Hilbert construyó una demostración menos etérea de su teorema, capaz incluso de calmar los ánimos de Gordan. Éste anunció entonces su conversión: “Me he convencido de que la teología también tiene sus méritos”.

Minkowski se mostraría menos conciliador a la hora de celebrar la victoria de su amigo Hilbert, al que escribió: “Por fin ha llegado la hora de echar abajo el castillo de los salteadores Stroh, Gordan, Stephanos o como quiera que se llamen, que sorprenden a los invariantes que viajan solos para encerrarlos en las mazmorras de su castillo”. El nuevo enfoque abstracto terminó por imponerse, y cuando Hilbert consideró agotado el campo de los invariantes, los demás matemáticos le siguieron en su búsqueda de nuevos territorios que explorar, y la teoría pasó a languidecer como una moda anticuada, a pesar de que el problema de construir explícitamente los invariantes para una forma dada seguía pendiente de solución.

Emmy Noether encarnó como nadie la transición entre el talante de Gordan y el de Hilbert. Como veremos en el siguiente capítulo, uno de los últimos coletazos de la teoría de invariantes fue su tesis, dirigida bajo la supervisión de Gordan. En ella, Noether haría un auténtico alarde de potencia computacional, calculando los 331 invariantes que constituyen la base de una forma cuártica ternaria, es decir, una forma que consta de tres variables elevadas a la cuarta potencia:

$$ax^4 + by^4 + cz^4 + 4dx^3y + 4ex^3z + 4fy^3z + 4gxy^3 + 4hxz^3 + 4lyz^3 +$$

$$+ 6mx^2y^2 + 6nx^2z^2 + 6py^2z^2 + 12qx^2yz + 12rxy^2z + 12sxyz^2$$

Una exhibición que nunca volvería a repetir. Aunque formada bajo la tutela familiar de Gordan, muy pronto dejaría el mazo a un lado y abandonaría su cantera, para remontar el vuelo atraída por los nuevos aires de Hilbert.

Capítulo 3
Un atisbo del paraíso

He aquí una obra admirable y de la que las miradas no logran apartarse. Es una obra maestra, sin duda, pero la obra maestra de un arte que no ha alcanzado todavía su perfección.
Diario, Delacroix

No sabemos si Delacroix cometió la imprudencia de hacer pública su opinión sobre el *Apolo y Marsias* expuesto a comienzos de 1858 en el salón cuadrado del Louvre. De hacerlo, se arriesgaba a terminar como el propio Marsias, desollado vivo a manos de Apolo, tras haberle retado a un duelo musical que tenía todos los visos de perder. Hay personas que apenas se distinguen de los dioses, al menos en lo que se refiere a su susceptibilidad, y dentro de esta categoría Morris Moore, el irascible propietario del cuadro que no terminaba de convencer a Delacroix, ocupaba un lugar sobresaliente.

Moore era un coleccionista y marchante de arte inglés, que se ganaba la vida gracias a un ojo clínico capaz de detectar la mano de un gran maestro en cuadros que la mayoría atribuía a pintores de rango inferior. Una vez comprada la pintura, Moore se apresuraba a reparar el error en la atribución y, de paso, también en el precio, cuando poco después la volvía a poner a la venta. El 2 de marzo de

1850 se subastó en Christie's una discreta colección de pinturas que había pertenecido a Francis Duroveray, un editor de clásicos ilustrados fallecido meses atrás. El último artículo por el que se pujó fue un *Apolo y Marsias* atribuido sin mucha convicción a Mantegna. Para no levantar la liebre, Moore adquirió el cuadro a través de otro marchante por tan sólo 70 guineas. Nada más llegar a su casa se encerró en un cuarto con la pintura, que rodeó de velas, lámparas y candelabros, para permanecer la noche entera absorto en su contemplación. Al otro lado de la puerta, sumida en la penumbra, su mujer pensaba que se había vuelto loco. Él, al calor de las velas, deslumbrado por su luz y por el hechizo del cuadro, estaba convencido de que acababa de adquirir un Rafael.

Por desgracia, cuando hizo público su descubrimiento no faltó quien opinase que en esta ocasión se había pasado de listo. Moore entendió las discrepancias como un agravio. No se deshizo de la pintura, como era su costumbre, y consagró el resto de su vida a demostrar que el flechazo surgido en la sala de subastas no había sido fruto de un espejismo. La controversia se extendió a lo largo de 35 años, en los que el cuadro fue dividido como un continente africano: cada detalle del paisaje, las pinceladas de oro en una lira o el raquitismo de las piernas de Apolo delataban más allá de toda duda razonable la mano de Perugino, Francesco Francia o Timoteo Viti. Dispuesto a resolver el rompecabezas, Moore recorrió incansable media Europa con el cuadro a cuestas, persiguió a expertos, los insultó o agasajó según su viento soplara a favor o en contra, llevó la pintura hasta la tumba de Rafael en Roma, y organizó exposiciones en el Louvre de París, enseñando el cuadro a Ingres, Mérimée y Delacroix.

Aunque armó estruendo suficiente como para que el *Times* le dedicara un editorial, y tres debates la Cámara de los Comunes, Moore perdió su cruzada después de muerto: nunca llegaría a descubrir que quien ganaría finalmente la rifa sería Perugino, uno de los maestros de Rafael. El único triunfo de su campaña fue poner en evidencia que la comprensión del carácter y de la evolución interior de un artista a partir del examen de sus obras es una ciencia que suele producir ilusiones convincentes sólo cuando se conoce la respuesta de antemano. Cuando la atribución es dudosa, como en el caso del *Apolo,* se pueden dar tantos palos de ciego que ningún contemporáneo quede libre de recibir un bastonazo.

Este espectáculo parece inconcebible en el terreno de las matemáticas, que, observadas desde la distancia, producen la sensación de estar blindadas a la sensibilidad de quien las crea. A primera vista no se aprecia ninguna relación de parentesco entre un paisaje renacentista y una relación geométrica, como si esta última no delatara escuela alguna ni se expusiera a quedar obsoleta ante una evolución en el gusto. Una estructura algebraica se percibe como una verdad fósil, que aguarda pacientemente bajo tierra a que el matemático la descubra con la palanca de su inteligencia. Se espera encontrar en ella tantas huellas del carácter de su descubridor como de las inquietudes de un arqueólogo en la vasija de cerámica que desentierra.

*Apolo y Harsias, de Perugino***.**

Al igual que en la conquista de una remota región polar, lo que de verdad cuenta es quién clava primero en el hielo el asta de su bandera. Si surgen dudas en cuanto a la atribución, el único perito al que cabe recurrir es un buen abogado, y, si es posible, en compañía de un par de testigos con suficiente prestigio.

Sin embargo, los propios implicados en el proceso no lo tienen tan claro. Por un lado están los que, como Hardy, piensan que "la realidad matemática reside fuera de nosotros, que nuestra misión es describirla u observarla, y que los teoremas que demostramos y que a veces describimos grandilocuentemente como nuestras 'creaciones' no son más que notas de nuestras observaciones".

Hadamard se expresaría con mayor rotundidad: “Somos más sirvientes que señores”.

Pero frente a esta actitud, Dedekind llegaba a exclamar en un momento de exaltación: “Somos de una raza divina que posee el poder de crear”. Wittgenstein mostraba menos entusiasmo, a cambio de algo más de precisión: “El matemático es un inventor, no un descubridor”. Se pueda resolver o no la cuestión a favor de una u otra postura, lo que es innegable es que no todos los matemáticos se sienten impulsados por las mismas motivaciones, y que éstas dejan una huella perceptible en la dirección que toman sus investigaciones.

El ambiente en el que se formó Noether desmiente de manera ejemplar este pretendido divorcio entre la forma en la que un matemático siente o entiende la materia que investiga, y lo que le conduce a crear o descubrir ese sentimiento, una correspondencia que jugó un papel crucial en su evolución intelectual. A finales del siglo XIX, en Alemania podían identificarse tendencias y escuelas muy distintas, tanto por los problemas que atraían su atención como por las técnicas empleadas para abordarlos, e incluso por su concepción de qué cabía considerar o no como matemáticas.

En las décadas de 1870 y 1880 cualquier panorama que se quisiera trazar de las matemáticas alemanas tenía que situar forzosamente su norte en Berlín, donde imperaba el triunvirato integrado por Weierstrass, Kummer y Kronecker. Hasta la rítmica sonoridad de sus apellidos parece encubrir una orden, y alguna traza de su poderosa autoridad puede saborearse todavía en las fotografías que de ellos se conservan. Mientras Dirichlet, Cantor o Poincaré adoptan ante la cámara una pose convencional, de perfil o en un discreto tres cuartos, con la vista perdida en el infinito, que elude al desconocido que pudiera interpelarles, Kummer y Weierstrass lo reciben de frente y con una mirada taladradora. Kronecker, el menos contundente en apariencia, esconde bajo el manto de su expresión desentendida el puñal de un juicio sumario, cuyo filo descubría a la menor provocación. Al principio no hubo roces ni desequilibrio de poderes. Durante dos décadas programaron sus cursos conjuntamente, de acuerdo a un plan bianual. Sus gustos no sólo marcaron las tendencias dominantes en la moda matemática del momento, como había sucedido antes con otras figuras eminentes. Los matemáticos que hacían cola a la entrada de la prestigiosa Academia de Berlín podían acampar eternamente en los alrededores si no contaban con una invitación suya. Proponían y evaluaban los trabajos que aspiraban a los premios de la institución, editaban una de las revistas más influyentes y resultaban determinantes a la hora de asignar las plazas vacantes de las universidades prusianas, una influencia que en ocasiones se extendía hasta los centros de otros estados alemanes, e incluso fuera de sus fronteras.

La alianza entre Kronecker y Weierstrass forjó un estilo incisivo, que se caracterizaba por una alta exigencia en el rigor de las demostraciones y una preponderancia de los métodos constructivos.

El triunvirato: Karl Weierstrass, Ernst Kummer y Leopold Kronecker.

Hasta tal punto, que lo que una mayoría estaba dispuesta a reconocer como una demostración podía no satisfacer sus controles de calidad. Su disciplina produjo un saludable efecto depurador, fortaleciendo y barriendo numerosas impurezas, pero, como un agresivo proceso de restauración, sus productos de limpieza contenían también elementos corrosivos, que terminaron atacando la misma pintura que pretendían salvaguardar.

Cualquier razonamiento que no fuera constructivo desataba las iras de Kronecker. El teorema de la base de Hilbert, por ejemplo, o la demostración de Cantor de la existencia de los números transfinitos infectaban la piel de las matemáticas con un mismo *pensamiento enfermizo.*

La crítica de Weierstrass prácticamente aniquiló el principio de Dirichlet, que pasaría casi cincuenta años con la respiración suspendida del faquir, a la espera de que Hilbert lo trajera de vuelta a la vida. Si bien es cierto que este principio no se había establecido con rigor suficiente, rechazarlo de plano hizo que la mayoría de los matemáticos arrinconaran el trabajo de Riemann. La creativa intuición de este último quizá no fuera capaz de justificarse siempre ante la severidad de Weierstrass, pero se convertiría en una de las guías más profundas en la construcción de las matemáticas del siglo XX.

Ya en la década de los 80, pese a su solidez aparente, maduraban en las antesalas de Berlín las pulsiones que no tardarían en disgregar su imperio. El primer movimiento desestabilizador fue la retirada de Kummer en 1883. Su ausencia restó riqueza y diversidad a las actividades de la escuela, ya que los intereses de Weierstrass y de Kronecker se limitaban al análisis y al álgebra. Tras la marcha de Kummer, los métodos geométricos y la matemática aplicada quedaron prácticamente proscritos bajo su jurisdicción.

Una carga de mayor profundidad estalló con la radicalización de Kronecker, que desencadenó su ruptura con Weierstrass. Los dos habían diseñado mano a mano el escudo de armas de la escuela de Berlín, en cuya áspera leyenda podía leerse una sola palabra: *rigoris.* Sin embargo, Kronecker, con los años, le fue cogiendo un gusto excesivo al mazo de juez y no dudó en sentar a su antiguo socio fiscal en el banquillo de los acusados. Ni siquiera Weierstrass pasaba ya la ITV. Sus golpes hirieron profundamente a este último: "Sólo puedo decir que me traspasa un sentimiento doloroso cuando pienso en Kronecker tal como era hace 30 años, y cuando recuerdo las muchas horas agradables que he pasado en conversación científica con él". Algo que parecía imposible ahora por culpa de "su amor propio", que "no sólo le lleva a las afirmaciones más irresponsables, sino a acciones realmente disparatadas". Llegó un momento en el que era casi imposible distinguir el creciente ascetismo de Kronecker de una huelga de hambre. Poco después no faltó quien comentara maliciosamente que su escuela había muerto de inanición. Como cualquier persona que encuentra la luz, Kronecker veía sumidos en sombras a todos aquellos que no caían dentro del estrecho círculo de claridad que proyectaba su lámpara.

En la década de 1890 nos encontramos con un Weierstrass octogenario, ya muy enfermo, con su cuerpo imponente varado en una silla de ruedas, sin fuerzas para terminar ninguno de los cursos que empieza a dictar, y un Kronecker que lleva una década clavando su aguijón en el trabajo de Dedekind, tratando de evitar la publicación del trabajo de Cantor en el *Boletín de matemáticas puras y aplicadas*, la revista alemana más influyente antes del auge de los *Mathematische Annalen,* o felicitando a Lindemann por la belleza de su demostración de que el número *n* es irracional, apostillando a continuación la nula trascendencia de su trabajo, ya que los números irracionales no existen. Dios sólo había creado los enteros; el resto era una mera invención del hombre.

La presencia de Kronecker y Weierstrass, puntales en su día de la grandeza de Berlín, terminó convirtiéndose en un lastre de plomo para la institución. Su dogmatismo desagradaba a una nueva generación de matemáticos que deseaba explotar la vena abierta por Dedekind, Riemann o Cantor. Lo peor es que su dominio amenazaba con eternizarse por culpa del encanto que ejercía su prestigio sobre las nuevas generaciones. Kronecker tenía muy pocos estudiantes, de hecho bromeaba con la idea de correr una cortina detrás de las primeras filas de su clase para establecer así un clima de mayor intimidad. Aun siendo escasos, como corresponde a los seguidores de un verdadero iluminado, eran devotos.

Félix Klein, un claro exponente de las nuevas matemáticas que apuntaban ya en el horizonte, en una carta a su amigo Max Noether, describía a Weierstrass como una personalidad que imponía en exceso, “incluso en las conversaciones en privado”. En su opinión, este aspecto de su carácter ejercía una influencia perniciosa en sus alumnos, sus clases eran multitudinarias, ya que no fomentaba en ellos ningún espíritu crítico: la mayoría se limitaba a rendirle un culto esterilizador.

Una nueva forma de entender, crear y enseñar las matemáticas vendría precisamente de la mano de Klein, que en muchos aspectos puede verse como una imagen en negativo de la escuela de Berlín. Su estilo se caracterizaría por la riqueza de su intuición geométrica, su poca atención al rigor excesivo en los detalles, el entusiasmo por la física aplicada y una honda preocupación pedagógica.

El péndulo completaba otra oscilación y detenía su trayectoria ascendente, para, una vez más, precipitarse en un sentido que, sólo en apariencia, deshacía el camino andado hasta entonces.

El azar hizo que Emmy Noether empezara la partida en un bando que se encontraba en franca retirada. Peor aún: la facción a la que pertenecían Gordan y su padre ni siquiera se encontraba ya dentro de los márgenes del tablero. Igual que una ciudad antaño próspera gracias al comercio y a su emplazamiento privilegiado en un cruce de caminos, venida a menos por culpa de una autopista que la bordea, en Erlangen los grandes acontecimientos sólo tenían lugar en la memoria de los más viejos del lugar.

Paul Gordan y Max Noether pertenecían a la escuela de Alfred Clebsch, un matemático llamado a convertirse en la figura dominante de su generación, que había ocupado la cátedra de Riemann en Gotinga y muerto prematuramente de difteria en 1872.

El encanto de su personalidad dejaría su impronta en el propio Klein, aunque más por su innovador estilo pedagógico que por su trabajo de investigación. Clebsch poseía un entusiasmo contagioso. Tras su muerte, sus alumnos y colaboradores siguieron sintiendo el reclamo de su fascinación, que les empujaba a desarrollar muchos de los cabos que había dejado sueltos. Da la sensación de que su fallecimiento no sólo truncó su propia carrera, sino que arrastró consigo la de muchos que le seguían.

La escuela de Gotinga y el pequeño gran hombre

Max Born cuenta cómo en su época de estudiante Félix Klein era conocido entre los investigadores más jóvenes de Gotinga con el sobrenombre de gran Félix, un juego de palabras basado en que su apellido, Klein, significa pequeño en alemán. Un adjetivo que ciertamente no cuadraba en absoluto con su estatura, ni en un sentido literal ni en uno figurado: tanto por su porte como por su carácter, Klein sobresalía dentro de cualquier grupo. Según Courant su encanto desplegaba un "poder magnético, que era capaz de ganarle seguidores y colaboradores incluso entre los renuentes". Los estudiantes de Gotinga tenían su propia manera de expresar su convicción de que Klein era mucho más que un matemático: "En Gotinga existen dos clases de matemáticos, los que hacen lo que quieren y no lo que quiere Klein, y aquellos que hacen lo que quiere Klein y no lo que ellos quieren. Klein no pertenece a ninguno de los dos grupos. Por tanto, Klein no es un *matemático".*

Felix Klein

Veinte años atrás, Félix Klein había sido quien mejor había sabido reconocer y asumir la vigorosa corriente de cambio que se avecinaba subterráneamente, y que sembraba el desconcierto entre los matemáticos, ya que las novedades se abrían paso en un caos aparente, rompiendo a través de cualquier fisura que encontraban a su paso. Su talento universal le permitió entender muy bien qué estaba sucediendo en cada uno de los frentes, y hacerse con una visión de conjunto de la que carecían quienes se hallaban enfrascados en contiendas particulares. Tras la profunda *depresión y el periodo de agotamiento mental que sobrevino a su duelo con Poincaré, Klein se vio obligado a disminuir la intensidad de su trabajo de investigación. Una crisis que reflejó en sus notas personales: "A partir de ahora la eficacia social tendrá que sustituir al genio perdido".*

Si la gravedad de sus recientes heridas le cerraba el paso a las trincheras, para Klein la consecuencia natural no era ser evacuado camino de la retaguardia, sino ascender en la escala de mando. A partir de ese momento se dedicaría a poner en pie su propia escuela, presidida por su amplia visión de las matemáticas, esbozaría teorías y marcaría líneas de investigación, enviando a la infantería a escuchar el silbido de las balas y a ocuparse del trabajo sucio. Un sistema que también emplearía en sus clases, donde se limitaba a bosquejar el núcleo de sus argumentos, dejando a los estudiantes la labor de rellenar los huecos.

Para que una nueva tradición tomara cuerpo era necesario ganarse a las nuevas generaciones de matemáticos que habrían de encamarla. Tras un breve experimento en Leipzig, el lugar elegido por Klein para promover su revolución pedagógica e institucional fue la Universidad Georgia Augusta de Gotinga, fundada en 1737 por el rey Jorge ¡I de Inglaterra. Por Gotinga habían pasado Dirichlet y Riemann, personalidades sobresalientes que, sin embargo, no habían conseguido sentar los cimientos de una escuela estable como la de Berlín. Por encima de todos ellos, Gauss proyectaba su *sombra alargada. Él había sido el primero en introducir el nombre de la universidad dentro del vocabulario habitual de los matemáticos, poco después de interrumpir su breve flirteo con la filología. Su vocación universal le parecía a Klein el mejor de los auspicios.*

Respaldado por esta impresionante nómina de espíritus tutelares, Klein emprendió una radical obra de rehabilitación, cegando ventanas y tirando un tabique tras otro, hasta reorientar la vieja estructura hacia esa nueva meca que él presentía tras el horizonte. Sus cursos eran como un lujoso escaparate donde se exhibían las últimas novedades de todas las tendencias, fueran de geometría, aritmética, álgebra, análisis o matemática aplicada, presentadas siempre bajo la luz más deslumbrante: la que proyectaba su propio punto de vista. Cultivó con esmero sus influencias, en particular su relación con Friedrich Althoff, alto funcionario del Ministerio de Cultura de Prusia y máximo responsable de la política universitaria, al que había conocido sirviendo en el ejército durante la guerra franco-prusiana. No descuidó ningún ámbito en el que pudieran tomarse decisiones que le afectaran, y supo ganarse además el apoyo de la industria, asegurándose sustanciosas inversiones de empresas como Krupp, Bayer, Siemens y AEG.

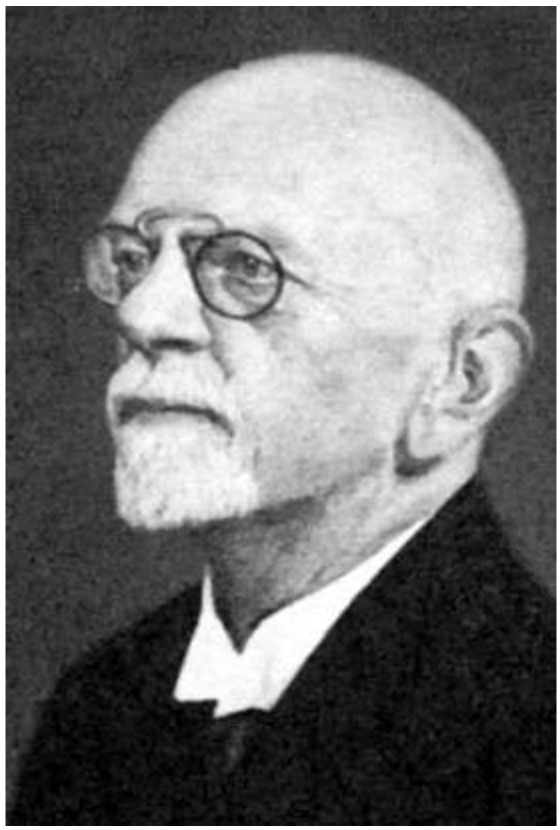
Klein adoptaba las maneras de un seductor cuando se trataba de atraer a los mejores profesores y se embarcaba en cualquier acto que oliera a autopromoción. Su agenda estaba *tan llena de compromisos que solía decirse que gastaba sólo dos bromas al año, una en el semestre de primavera y otra en el de otoño. Su correspondencia nos ofrece el retrato de un estratega que maniobra con rapidez para bloquearlos movimientos de sus adversarios, intercambia favores, establece alianzas encubiertas, sabe hacer los sacrificios justos para obtener una posición de ventaja y organiza sus campañas a largo plazo. Hubiera sido el candidato idóneo para escribir un suplemento de El príncipe que extendiera los principios de Maquiavelo al terreno académico.*

En 1892 tuvo lugar el destronamiento definitivo de la escuela de Berlín. El primer detonante fue el vacío de poder abierto tras la muerte de Kronecker, causada por una bronquitis, las Navidades del año anterior, al que siguió el retiro de Weierstrass. Las matemáticas alemanas hubieran seguido un rumbo muy distinto si Klein hubiera sido llamado a sucederles, pero en Berlín se le despreciaba. Conociendo la naturaleza humana, es fácil adivinar las posibilidades de que fuera unánime la admiración que despertaba su concentración de poder y prestigio. Kronecker le había considerado un charlatán. Para Weierstrass era un farolero. Por tanto, sus plazas fueron ocupadas por otros: Georg Frobenius y Hermana Schwarz. Este último era catedrático en Gotinga, y al trasladarse a Berlín, Klein, que hasta entonces ocupaba la cátedra de menor antigüedad, obtuvo el control absoluto de los órganos administrativos de la sección de matemáticas. Este *rápido intercambio de movimientos apuntaba, para quienes supieran leerlo, un jaque mate a Berlín en pocas jugadas.*

El máximo heredero de la tradición berlinesa, Frobenius, no tenía en mucha estima al talento organizador "Aunque empeños de esta naturaleza han tratado de ganar el centro del escenario durante los últimos años, son patrocinados por personas que no tienen nada, o nada más, que ofrecer en materia científica. Dentro de las matemáticas no existen los atajos". Entre líneas: un retrato robot de Klein serigrafiado con bilis. Pero lo cierto es que sí existía una cierta clase de atajos: los que empezaban a tomar los estudiantes de Berlín, que sufría una sangría constante, camino de Gotinga.

Mal que les pesara a sus detractores, si las matemáticas imperiales habían gravitado alrededor de la capital de Prusia, la República de Weimar alumbraría también una nueva capital en el ámbito de la ciencia. En su momento álgido, cualquiera que se preguntara qué rostro presentaban las matemáticas alemanas invocaría las facciones de Klein como respuesta.

En los posos del café, sin embargo, eran ya otros los rasgos que se perfilaban. Como de costumbre, Klein fue el primero en descifrarlos y, cuando hizo su entrada en escena, supo reconocer de inmediato al hombre cuyo criterio iba a liderar las matemáticas de la siguiente generación. Klein no veía forzosamente en él a un competidor... siempre y cuando supiera atraerlo a su causa antes de que Berlín se le adelantara. Una vez más, se encerró en la sala de mapas *para estudiar cada pulgada del terreno* y *medir sus fuerzas. Cuando en 1894, tras la marcha de Weber a Estrasburgo, quedó una cátedra vacante, llegó hasta Königsberg una carta con el matasellos de Gotinga, dirigida a David Hilbert y marcada con el intrigante rótulo de extremadamente confidencial.*



David Hilbert

Y ciertamente su contenido cumplía con las expectativas: era una declaración en toda regla, en la que a Klein incluso le asomaban los colmillos de vampiro. "Quizá no sepa todavía que Weber se marcha a Estrasburgo. Esta misma tarde la facultad va a reunirse, y aunque a priori no puedo saber cuál *será la recomendación de la comisión, aun así quisiera informarle de que no escatimaré ningún esfuerzo hasta ver que no es otro sino usted quien resulta elegido. Usted es el hombre que necesito como mi complemento científico, tanto por su línea de investigación y el poder de su pensamiento matemático como por el hecho de que todavía se encuentra en el ecuador de su vida creativa. Cuento con que inyectará un nuevo vigor a esta escuela matemática que hasta ahora ha crecido sin cesar y que presenta trazas de seguir creciendo. Quizá incluso pueda ejercer en mí un efecto rejuvenecedor". Y como toda declaración que se precie, termina tratando de conjurar un posible rechazo: "Ignoro si lograré imponerme en la facultad. Más todavía si a nuestra propuesta seguirá otra de Berlín. Pero una cosa debe prometerme, incluso a día de hoy: ¡que no declinará mi oferta si la recibe!"*

Hilbert no lo hizo. Probablemente había tomado su decisión una década antes, durante una visita a Kronecker y Weierstrass que le había mostrado a las claras en qué bando estaba. Aun después de ganar la primera partida, Klein contuvo la respiración cuando en 1902 Hilbert recibió una invitación formal a ocupar en Berlín la cátedra que dejaba vacante la muerte de Lazarus Fuchs. Hasta entonces ningún matemático había osado rechazar una propuesta en firme procedente de la capital. Hilbert lo hizo. Dos años después Klein sufrió un nuevo sobresalto ante una nueva oferta procedente de Heidelberg. En esta ocasión, Friedrich Althoff se *sentó a negociar con Hilbert las condiciones para que permaneciera en Prusia. Sus pretensiones le parecieron tan desorbitadas que no pudo evitar exclamar: "¡No tenemos eso ni siquiera en Berlín!" Hilbert le contestó con una amplia sonrisa: "Pero Berlín tampoco es Gotinga".*

Por supuesto, la oferta de Heidelberg también fue rechazada.

Cuando la fricción acabó con el impulso original que Clebsch había comunicado a su entorno, éste se encapsuló, apartándose de la corriente principal de las matemáticas, para vivir en una duermevela, prendida de lo que pudo ser y no fue. Erlangen fue el lugar donde recaló la comitiva fúnebre. Allí se editaron póstumamente las lecciones de Clebsch sobre geometría, y el lugar se convirtió en un mausoleo permanente consagrado a su memoria. Los que consiguieron apartar la vista del pasado, como Klein, pronto partieron hacia otros destinos. Los que siguieron guardando luto y velando el cadáver del maestro muerto, como Gordan y Max Noether, se quedaron.

Un signo de lo sucedido con la escuela de Clebsch puede verse en la trayectoria seguida por los *Mathematische Annalen.* La revista fue fundada originalmente en Gotinga, cuando el círculo de Clebsch atravesaba su época de esplendor y producía tal cantidad de trabajos en geometría algebraica y teoría de invariantes que sintieron la necesidad de crear un vehículo específico que les garantizara una mayor resonancia. Tras la muerte de Clebsch, Gordan y Max Noether trataron de mantener la revista fiel a su espíritu original, un propósito que amenazaba con enterrarla en la misma tumba donde descansaban ya los huesos de su fundador. Klein se vio en un aprieto cuando, al desplegar los planos de la nueva Gotinga, sus ojos se detuvieron en las habitaciones donde se editaban los *Annalen.* Por un lado, era un viejo amigo de Gordan y Noether, y no quería herir ninguna susceptibilidad; por otro, su forma de ver las matemáticas era diametralmente opuesta. “Weber y yo, escribía a Hilbert, queremos ver cómo los *Annalen* mantienen el paso, tanto como sea posible, con los modernos avances matemáticos, dando la bienvenida al trabajo más innovador, venga de donde venga”.

Uno de estos tira y afloja tuvo lugar, como vimos en el capítulo II, cuando Gordan emitió un informe negativo sobre un artículo de Hillbert, y Klein intervino para rectificar su dictamen. Pero en general el ánimo contemporizador le obligó a hacer sacrificios y mantener, en sus propias palabras, un “matrimonio de conveniencia”. Confiaba, eso sí, en quedar viudo lo antes posible. Su deseo de nombrar a Hilbert como miembro del consejo editorial de los *Annalen* le hubiera costado incorporar, a cambio, más *clebschianos* de la vieja guardia. Klein prefirió esperar. Como confesaba a Hilbert: “El partido contrario tiene claro que nuestra postura terminará imponiéndose, ya que el equilibrio de poder sólo puede evolucionar en nuestro favor”.

Hilbert ganó, a cambio de la espera, una suscripción gratuita a los *Annalen.*

Aunque sus pasadas glorias habían fijado su prestigio internacional poniéndolo a resguardo del mal tiempo, ya en la década de 1890 Gordan y Noether atraían a pocos estudiantes. Y los que pasaban por Erlangen procedentes de otros centros de enseñanza se daban cuenta en seguida de que los cursos a los que asistían acusaban un fuerte estilo retro, pasado de moda hacía temporadas en las universidades que lideraban la investigación.

Emmy Noether, por tanto, no vivió de primera mano la excitación que animaba a los estudiantes de Berlín, Zúrich o Gotinga, cuya cotidianeidad se impregnaba de la energía irradiada por Frobenius, Hurwitz, Hilbert o Minkowski, figuras imponentes, que cuando no estaban ocupados dándoles clase se dedicaban a levantar ante sus ojos el edificio de las matemáticas modernas. Resulta paradójico que la persona en quien cristalizaría la forma más depurada de la vanguardia que se estaba gestando se educara al margen de ella, en el crepúsculo de una escuela incapaz de transmitirle una sensibilidad acorde con los tiempos que corrían. Un contratiempo que hizo que Noether iniciara su carrera en clara desventaja con respecto a muchos de sus contemporáneos.

En cualquier caso, siendo una mujer tenía problemas más acuciantes que resolver antes de compartir el entusiasmo de sus compañeros por las novedades. Como vimos en el capítulo anterior, no sabemos exactamente cuál era la meta que se marcaba al asistir como oyente en la Universidad de Erlangen. Un primer síntoma de que no sólo pretendía completar su formación como maestra lo encontramos en que, entre 1900 y 1902, empezó a preparar la

Reifeprüfung, una prueba de madurez o requisito previo al acceso a la universidad.

Noether pasó el examen en Núremberg el 14 de julio de 1903. Ahora que reunía las condiciones necesarias para matricularse en cualquier centro universitario alemán, sólo faltaba que alguno se lo permitiera. En el semestre de invierno del curso 1903-1904 su vida detenida de oyente experimentó un brusco cambio de escenario, emprendiendo un viaje de enorme trascendencia, aunque no la llevara muy lejos de casa. Un trayecto de apenas 230 kilómetros en tren, la distancia que mediaba entre Erlangen y Gotinga, supuso para Noether el asalto a una nueva dimensión. La vieja amistad de su padre con Klein había hecho posible su admisión como oyente en esta última universidad.

Las circunstancias de su llegada a Gotinga no debieron diferir mucho de los recuerdos del matemático Richard Courant, que realizó su misma peregrinación pocos años después: "En aquellos días, a no ser que dieras con un coche tirado por caballos, hacías el camino a pie hasta la ciudad, que se encontraba a cierta distancia de la estación de tren. Era poco más que un pueblo situado entre suaves colinas, coronado por las ruinas de antiguas atalayas". Las mismas torres que presenciaron las juergas de un estudiante llamado Bismarck, o la expulsión de otro llamado Heine por desafiar a un compañero a un duelo a pistola, o los paseos de dos hermanos apellidados Grimm, que mantenían pintorescas discusiones sobre bellas durmientes y un flautista que habitaba en la cercana Hamelin. Cuando Noether se perdió por primera vez entre los vericuetos de la vieja ciudad amurallada, las calles parecían tomadas por los estudiantes. Eran la parte viva de un minucioso decorado medieval, con su mosaico de tejas rojas y sus iglesias góticas, junto a las casas de vigas entramadas, las fachadas decoradas con medallones y figuras bíblicas, o la infinidad de cafés y tiendas donde se vendían postales con retratos de los profesores de la universidad.

Merchandising matemático: Hilbert y Landau prestan su imagen en un par de postales.

Klein se salió con la suya, y Von Maier dimitió meses después, harto de verse sistemáticamente puenteado. Al menos se ahorró el mal trago de repasar la composición del curso sobre teoría de números que Klein daría en el siguiente semestre: nueve hombres y cuatro mujeres. Ahí no quedó todo. El 26 de abril de 1895 Klein lograba que por primera vez en Prusia una mujer, la norteamericana Grace Chisholm, se presentara y aprobara el examen oral previo a la concesión del doctorado. En el caso de Sofía Kowalevsky, Weierstrass sólo había conseguido que se le concediera *in absentia,* es decir, no se le ofreció la posibilidad de defenderlo personalmente ante un tribunal. A partir de ese momento Gotinga fue asimilando una cantidad creciente de mujeres, atraídas por su política permisiva, que parecía disfrutar sorteando la inercia de los funcionarios.

En semejantes condiciones sólo un cataclismo podía hacer que Noether decidiera marcharse de Gotinga por voluntad propia. Y sin embargo, fue una buena noticia la que la trajo de vuelta a casa. ¿Dónde, si no era en la católica Baviera, iban a producirse los milagros? A partir del curso siguiente se permitía la matriculación y se concedía el derecho a examen a las mujeres que quisieran estudiar en cualquiera de sus tres universidades. En Erlangen, Múnich y Würzburg, Noether ya podía convertirse legalmente en una matemática. Pese a la tolerancia extraoficial de Hilbert y Klein, en Gotinga sus avances siempre pendían de un hilo, siendo contemplados por los órganos administrativos de la facultad como excepciones que no se repetirían. Así que por muy a gusto que se sintiera allí, y por intenso que fuera el estímulo de sus nuevos profesores, Noether tuvo que decir adiós al paraíso que sólo había podido explorar a lo largo de seis efímeros meses.

Con un sabor agridulce en la boca, Noether se despidió de la ciudad amurallada al pie del monte Hainberg y de su espléndida corte de matemáticos, apartándose del calor que irradiaban para regresar al petrificado invierno de Erlangen.

El Club de Matemáticas de Gotinga admite a una mujer entre sus miembros: Grace Chisholm. A su derecha se sientan Schwarzchild, Klein y Hilbert. El reverso de esta imagen puede encontrarse en una carta escrita a Chisholm por su marido: "Lo cierto es que ambos deberíamos firmar nuestros artículos [desarrollaron juntos 220] , pero si así fuera ninguno de los dos se vería beneficiado. No. Para mí los laureles ahora, y el conocimiento. Para ti, sólo el conocimiento. En la actualidad no puedes desarrollar una carrera pública. Yo puedo, y lo hago".

Como compensación, el 24 de octubre de 1904 se convertía en la primera y única mujer matriculada en la Facultad de Filosofía de esta universidad. Tres años después, el 13 de diciembre de 1907, pasaba el examen oral en el que defendía su tesis, desarrollada bajo la supervisión de Gordan y, como suele ser de rigor en estos trances, *summa cum laude.* Era la segunda matemática alemana que se doctoraba en su país de nacimiento.

Si de Noether se supiera lo mismo que de algunos antiguos maestros del Renacimiento, su tesis desempolvada de un viejo archivo dañado, a la que hubieran arrancado las primeras páginas, sin ninguna firma o seña de autoría a la vista, jamás le hubiera sido atribuida. Nada hay más alejado de su estilo de madurez, del gusto o las maneras que tan inconfundiblemente pueden apreciarse en sus grandes logros posteriores. Antes de dominar las herramientas de cualquier oficio, el talento es un capital que aún no sabe en qué compañía confiar su inversión, y Noether invirtió sus primeros ahorros en la fábrica algorítmica de Gordan. "Sobre la construcción del sistema de formas para la forma bicuadrática ternaria" podría confundirse perfectamente con otros artículos salidos de la mano del rey de los invariantes, igual que el *Apolo y Marsias* había salido de la mano de Perugino, el maestro de Rafael.

Ella sería la primera en celebrar cualquier atribución errónea, ya que llegó a calificar sus primeros artículos de basura. En particular detestaba su tesis, rematada por dos tablas desmesuradas que desbordaban la doble página, donde campeaban a sus anchas los 331 invariantes de la forma cuártica ternaria. Con la perspectiva de los años no vería en ellos más que *"una maraña de fórmulas",* y confesaría haber borrado de su memoria los métodos constructivos que había manejado con tanto virtuosismo a lo largo de las 72 páginas de su tesis. Aunque en 1932 Noether declarase que, por lo que a ella se refería, su tesis estaba olvidada, el recuerdo de Gordan le acompañaría el resto de su vida. Entre los pocos amuletos que llevaba consigo, capaces de abrir una sucursal acogedora y familiar en cualquier rincón donde se sintiera una extraña, figuraba siempre la foto de su primer maestro.


Über die Bildung des Formensystems der ternären biquadratischen Form.

Inaugural-Dissertation

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

Emmy Noether

Berlin

Portada de la tesis de Noether: "Sobre la construcción del sistema de formas para la forma bicuadrática ternaria".

Ya sea por defecto o por exceso, rara vez somos la escala adecuada para medirnos o juzgar el valor de lo que hacemos. En este caso la perspectiva que ofrecen las palabras de Noether está más que trucada. Si la cámara retrocede para salir de su subjetividad y ofrecernos un plano general, vemos que no es que su tesis fuera basura, parece poca cosa porque la está contemplando desde la altura estratosférica de sus logros posteriores. En cualquier caso, cuando más tarde se convirtió en una ardiente detractora de los cálculos aparatosos y de la ingeniería algorítmica, nadie pudo argüir que su desdén se debía a la inseguridad o al desconocimiento: durante sus excesos de juventud había demostrado que si se lo proponía era capaz de dominarlos con maestría.

En los tres años posteriores a su doctorado Noether continuó anclada en un estilo bizantino de oro viejo y escuela antigua, publicando tan sólo un artículo sobre invariantes algebraicos, que, una vez más, seguía la estela de Gordan. Con 28 años parecía incapaz de encontrar su propia voz o de emprender una línea de investigación prometedora. Su carrera no sólo había partido con desventaja: surgían serias dudas sobre si conseguiría hacerla despegar. Como una Bovary del álgebra, vegetaba en su rincón de provincia, soñando con el artificio mundano de los salones de París, donde las cosas *sucedían* y donde a veces hasta una mujer podía distraer las restricciones de su sexo.

La prometedora apertura de las universidades había terminado por arrojar las esperanzas de muchas estudiantes a un callejón sin salida. Es cierto que ahora las mujeres podían matricularse, iniciar estudios superiores e incluso publicar artículos de investigación, pero integrarlas en el cuerpo docente de una universidad seguía siendo pedir demasiado. Mientras otros matemáticos de su generación iniciaban una carrera ascendente, las autoridades académicas desterraron a Noether a un limbo que durante décadas pareció inexpugnable.

A pesar de no contar con un puesto oficial ni cobrar salario alguno, comenzó a trabajar en el Instituto Matemático de Erlangen, asumiendo cada vez más los compromisos de su padre, que a los achaques propios de la edad debía añadir un progresivo recrudecimiento de las secuelas de su enfermedad infantil. Noether le sustituía cuando estaba de baja, se hacía cargo de sus clases e incluso tomaba a su cargo la dirección de las tesis de algunos de sus alumnos. Un amigo de la infancia, Hans Falckenberg, fue su primer candidato doctoral.

Casi imperceptiblemente algunas grietas comenzaron a resquebrajar la aparente irreversibilidad de su estancamiento. En 1908 Noether hace su entrada en la esfera internacional al ingresar en el Círculo matemático de Palermo, y en 1909 pasa a formar parte de la influyente Asociación Alemana de Matemáticos. Los encuentros anuales de esta última institución ofrecían un punto de encuentro donde los matemáticos se ponían al día e intercambiaban impresiones. También prestaba una tribuna privilegiada para que los jóvenes investigadores dieran a conocer su trabajo.

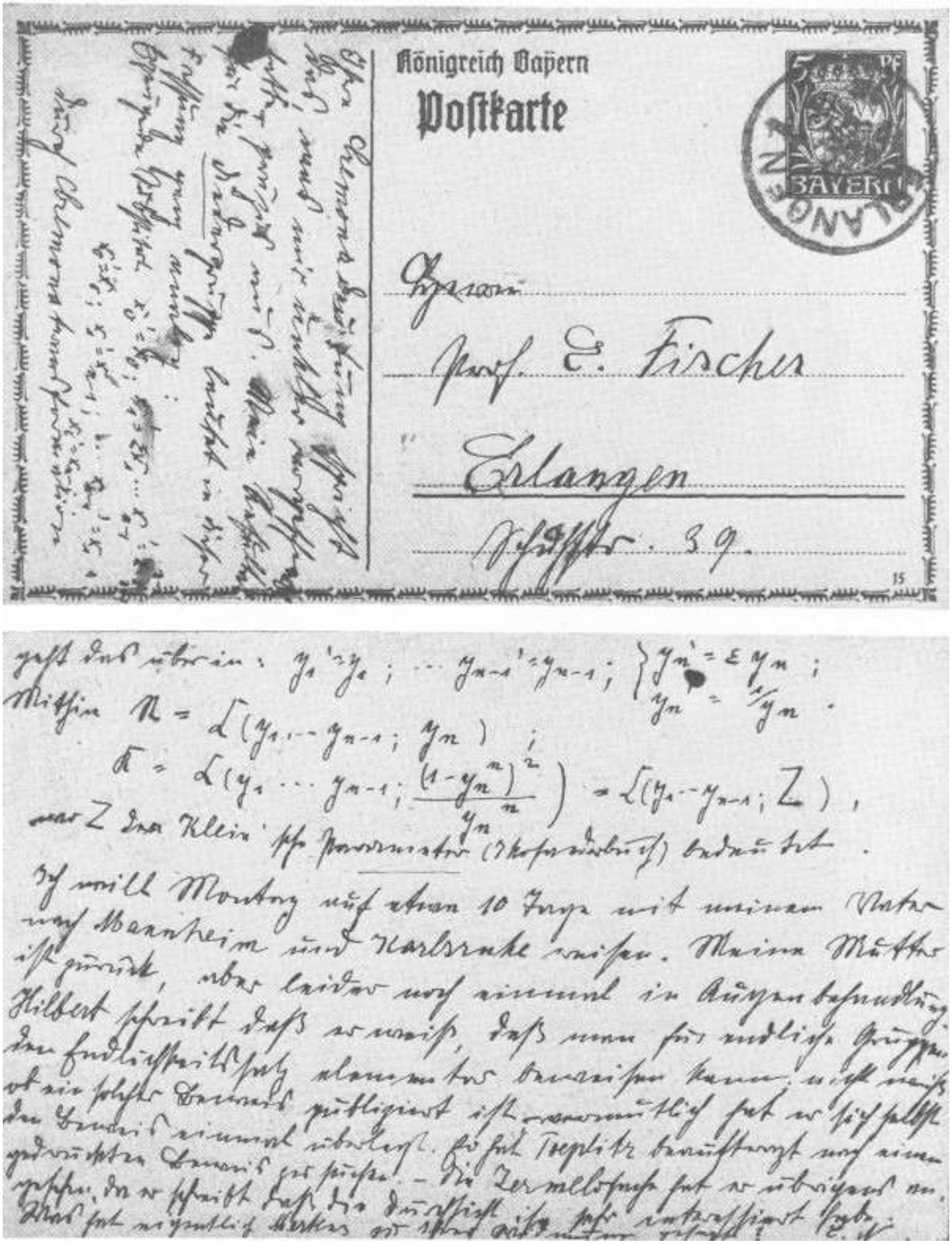
En 1909, en Salzburgo, Noether dio su primera conferencia ante los miembros de la asociación. En los encuentros que se celebraban al margen del protocolo después de las sesiones, Noether era la única mujer que no accedía del brazo de su marido, con el santo y seña *señora de,* y disimulando los bostezos propios de una consorte en dura misión matrimonial.

Emmy Noether a los 33 años.

En esta época ya empieza a quedar claro que su estampa no reúne los requisitos necesarios para reproducir el monótono motivo que decora a la burguesía. Precisamente de su estancia en Viena en 1913, para asistir a otro encuentro anual de la asociación, data su primera descripción taxonómica como *rara avis,* iniciando la que será una larga y venerable tradición a lo largo de toda su vida. Debemos el retrato al nieto de Franz Mertens, entonces un niño, sumamente intrigado por las visitas que hacía a su abuelo un extraño personaje: "Recuerdo con claridad a un visitante que, aun siendo una mujer, me pareció el capellán de una parroquia rural, con un vestido negro que casi le llegaba hasta los tobillos y un abrigo de lo más anodino, un sombrero de hombre sobre el pelo corto (en aquel tiempo todavía algo poco común) y una cartera en bandolera como las de los conductores de ferrocarril de la época imperial. Debía bordear la treintena y ofrecía una estampa de lo más inusual. La hubiera tomado fácilmente por un clérigo de uno de los pueblos vecinos. Cuando interrogué a mi abuelo sobre esta extraña visitante, me explicó que era una matemática, una mujer sabia que había venido a conversar con él de asuntos científicos".

El cambio de agujas que desviaría a la ferroviaria imperial del rumbo trazado por Gordan tendría lugar en 1910, cuando el viejo rey de los invariantes, a la edad de 73 años, abdicó su ya herrumbrosa corona, anunciando su retiro. Un año después sería sustituido por Ernst Fischer, un hombre mucho más joven, que había estudiado en Gotinga con Minkowski y que pertenecía a la nueva corriente encabezada por Hilbert. Bajo esta nueva influencia el instinto de Noether despierta por fin de su letargo. Después de cuatro años forzando la garganta en un registro que no le corresponde, descubrirá que posee una voz inesperada, distinta, muchísimo más potente que la impostada: su propia voz.

La fascinación que desprende su roce con las nuevas ideas se refleja en la producción de sus primeros trabajos importantes.



Una de las postales que Noether envió a Ernst Fischer, fechada el 10 de abril de 1915.

Aunque ambos vivan en Erlangen y se crucen casi a diario en la universidad, Noether y Fischer inician una abundante correspondencia científica.

Son numerosísimas las postales en las que la afilada caligrafía de Noether aprovecha hasta el último rincón para encajar ecuaciones y añadir precisiones o desarrollos algebraicos.

Da la sensación de que entre 1911 y 1915 los dos establecen un diálogo que nunca se interrumpe. Pasan el día hablando de matemáticas, y cuando se separan Noether prosigue mentalmente el hilo de la conversación, hasta extraer nuevas conclusiones que se sienta a escribir a Fischer. Fruto de esta efervescencia es la publicación de un artículo en los *Mathematische Annalen* de Klein y Hilbert. El manuscrito va acompañado de una nota que despeja cualquier duda:

> *"El estímulo para este trabajo procede de mis conversaciones con el señor Fischer".*

Éstas, sin embargo, no van a prolongarse todo lo que quisiera Noether, ahogadas por el estruendo de un ruido de fondo que pronto las hará ininteligibles. Las tensiones que mantienen sujeta a Europa están a punto de alcanzar su límite de carga cuando una mañana de enero, el 28 de julio de 1914, un adolescente serbio dispara contra el heredero al trono del imperio austrohúngaro. Las potencias sienten que es el pistoletazo de salida que llevan décadas esperando, y las fichas de dominó empiezan a caer unas sobre otras, dibujando su reguero irreversible: el 28 de julio Austria le declara la guerra a Serbia, el 30 se movilizan las fuerzas armadas rusas, el 3 de agosto las tropas alemanas cruzan la frontera de Bélgica, apostando por la neutralidad de los ingleses. Un día después, Gran Bretaña le declara la guerra a Alemania. Seis millones de europeos, Fischer entre ellos, se despiden de la identidad que han levantado con sus quehaceres cotidianos para ser otra cosa, para uniformarse y apostar la vida en una ruleta que la tecnología, con su metralla industrial, ha vuelto cada vez más eficaz.

Fischer no es el único matemático que es llamado a filas. Las aulas de las universidades alemanas se empiezan a vaciar de profesores y estudiantes. Con la marcha de Weyl, Courant y Schwarzschild la sección de matemáticas de Gotinga queda desierta. Atrás quedan los inútiles para la guerra: los niños, los mayores y las mujeres. Mientras los hombres disfrutan del horror y la exclusividad de su club bélico, las mujeres vivirán una emancipación inesperada en la retaguardia. La guerra que iba a durar tan sólo unos meses se alargará durante años, y alguien tiene que mantener la producción en las fábricas de armamento, entregar el correo, conducir los tranvías o extraer el carbón de las minas, y, ya puestos, hacer matemáticas. En la primavera de 1915 Noether recibe una invitación personal de los dos patriarcas de las matemáticas alemanas, Hilbert y Klein, para que, trece años después de su fugaz e inolvidable estancia, regrese a Gotinga en un intento de cubrir las bajas.

Después de una década larga de desfase y de destierro en la periferia, la guerra coloca a una Noether liberada de sus limitaciones, y que por primera vez se encuentra en plena posesión de sus facultades, en el mismo epicentro de un poderoso seísmo que alterará profundamente la ciencia del siglo XX. Algo no termina de funcionar en la teoría de la relatividad, y pronto Einstein y los matemáticos de Gotinga se van a enzarzar en una carrera contra reloj para ver quién resuelve antes el rompecabezas.

Y aunque Noether aún no lo sepa, posee la llave de una de sus piezas fundamentales.

Capítulo 4
Guerras públicas y privadas

Cuando estaba en secundaria mi profesor de física, de apellido Bader, me llamó un día después de clase y me dijo: usted parece aburrido, quiero contarle algo interesante.
El principio de mínima acción
Richard Feynman

Si se lanza una canica sobre una sábana extendida y se mantea con suavidad, desencadenando en la superficie un manso oleaje de estribaciones y valles, la inercia hará que bordee los obstáculos y se deslice por las pendientes, perdiéndose en el dibujo de una multitud de trayectorias. La forma que adopta la sábana, su geometría, que puede modificarse en cualquier instante, determina, por así decir, la dinámica de la canica. Podemos hacer que progrese en línea recta, acelerarla para que trace una parábola o describa una órbita cerrada alrededor de un centro.

El peso de la canica deforma también la superficie de la sábana. En este sentido, no es lo mismo lanzarla sobre una sábana tensa, paralela al suelo, que en otra que sostengamos con menos rigidez y en cuyo centro hayamos situado una segunda canica. En este último caso, si arrojamos la canica en línea recta, su trayectoria se desviará siguiendo la pendiente originada por el peso de la que está quieta. Si la sábana se volviera invisible, interpretaríamos que una fuerza misteriosa ejerce una atracción inmediata, a distancia, sobre la canica en movimiento, una fuerza que parece emanar del interior de la que permanece en reposo, sin que en ningún momento se nos ocurra atribuir lo que vemos a la interacción con una sábana/espacio que las envuelve.

Esta analogía presenta las mismas trampas que cualquier metáfora tomada en sentido literal, pero puede proporcionar una intuición de lo que sucede con el movimiento de los cuerpos en un campo gravitatorio. Aquí, la voluntad que dicta caprichosamente la forma de la sábana ya no es ajena a los cuerpos que se pierden entre sus pliegues. Su mecanismo sigue más bien la estrategia de la canica inmóvil, que con su peso deforma el espacio, creando una trampa de araña capaz de desviar a la que se movía en línea recta. En un campo gravitatorio es la presencia de masa, o lo que es lo mismo, de energía, la que altera la geometría del espacio-tiempo y cierra el paso, abre caminos inesperados o atrapa los cuerpos en un laberinto que su propia masa contribuye a diseñar.

El sistema solar visto con los ojos de Newton es un escenario donde la dictadura de las fuerzas ejerce su látigo instantáneo, y donde el tiempo y el espacio son testigos mudos que presiden el espectáculo, pero manteniéndose al margen. Ante la mirada relativista las fuerzas se desvanecen, y los cuerpos caen libres en el vértigo de un tobogán que todos pliegan al unísono, ejercitando una suerte de papiroflexia que dobla y desdobla el espacio y el tiempo.

La intuición, esa apreciación estadística de nuestra experiencia cotidiana, no está preparada para embestir los burladeros de una sábana o un origami que se despliega en cuatro dimensiones, y menos si una de ellas resulta ser el tiempo. El desvalimiento de nuestra intuición al enfrentarse a escalas atómicas o cosmológicas, muy alejadas del ámbito familiar donde la formó la costumbre, necesita apoyarse entonces en el bastón del formalismo matemático, una guía que a veces puede venir acompañada de un intimidante manual de instrucciones.

Que la teoría de la relatividad general requiriera una sofisticada tecnología matemática, al primero al que pilló desprevenido fue al propio Einstein. Los primeros pasos que le encaminaron hacia la teoría general de la relatividad estaban guiados por una i fuerte inspiración física: la equivalencia entre la masa inercial y la masa gravitatoria. Desde un principio manifestó su desconfianza hacia los formalismos matemáticos excesivamente complejos, que en su opinión tendían más a oscurecer que a aclarar las cosas. Por este motivo, rechazó de manera instintiva la reinterpretación que hizo Minkowski de la relatividad restringida. Le incomodaba que su joven criatura fuera observada con descaro por un par de ojos libidinosamente geométricos.

En 1912, sin embargo, había cambiado de opinión: "Una cosa es cierta, en toda mi vida he trabajado, ni de lejos, tan duramente, y he [1] adquirido un gran respeto hacia las matemáticas, cuyos aspectos más sutiles había considerado hasta ahora, en mi estrechez de miras, como un mero lujo". Las ecuaciones de campo de la relatividad general resultan particularmente herméticas incluso para quien tenga una cierta formación matemática. De entrada, su notación tensorial extiende a su alrededor una alambrada erizada de subíndices y superíndices que resulta impenetrable para el lego. Su concisión resulta engañosa:

$$R_{\mu v} - \frac{1}{2} g_{\mu v} R = -8\pi G T_{\mu v}$$

Sin magnitudes físicas reconocibles a primera vista, con todas sus derivadas parciales barridas bajo la alfombra, parece la hermana gótica y compleja de la famosa $E = mc^2$. Volviendo al delicado terreno de las analogías, se puede decir que el lado izquierdo de la ecuación es pura geometría, mientras que el derecho, más carnal, está hecho de materia. La igualdad establece un diálogo entre ambas que desencadena una magia intrigante. En palabras del físico John Wheeler: "El espacio le dice a la materia cómo debe moverse y la materia le dice al espacio cómo debe curvarse". En cierto sentido, Einstein entró por el lado derecho de la ecuación, el extremo físico, y, como Alicia, al otro lado del espejo se encontró con un intrincado laberinto geométrico, en el que los matemáticos habían desperdigado algunas señales, un laberinto donde se desorientó a menudo, viéndose obligado a volver una y otra vez sobre sus pasos y a perderse en rodeos innecesarios.

El interés de Klein y Hilbert por la relatividad se remonta a 1907, a la serie de paseos que daban por los bosques de Gotinga, en la falda del monte Hainberg, los jueves por la tarde, en compañía de Minkowski. Mientras caminaban o hacían un alto para tomar café en algunos de los restaurantes que jalonaban su ascenso, Minkowski les explicaba las ideas que estaba desarrollando: "La visión del espacio y el tiempo que desearía extender ante vosotros brota de la tierra de la física experimental y de ahí procede su fuerza. Es radical.

Un día en el campo. Minkowski (en el centro) y Hilbert (en un extremo).

De ahora en adelante el espacio solo, y el tiempo, están condenados a desvanecerse como meros espectros, y sólo una especie de unión de ambos gozará de una existencia independiente". Su éxito al simplificar y reformular geométricamente la teoría de la relatividad restringida, creando el concepto de espacio-tiempo, parecía dar la razón a Hilbert cuando éste comentaba que la física se estaba volviendo demasiado complicada para dejársela a los físicos.

Éstos, con su imaginación baqueteada entre chismes de laboratorio, estaban sin duda en mejores condiciones para hacer saltar la liebre, pero el remate de la cacería, la formulación definitiva con todas sus implicaciones lógicas, era una pieza que correspondía cobrar a los matemáticos.

Un estudiante de Hilbert, Walther Lietzmann, recordaba la incomodidad que sentían a menudo los matemáticos al asistir a las conferencias que daban los físicos teóricos, donde estos podían presentar multitud de principios o leyes particulares sin preocuparse por integrarlos en un cuerpo general bien organizado, donde cada parte ocupara su lugar preciso, guardando una relación armónica y necesaria con las demás. No compartían el punto de vista de muchos físicos que echaban mano de las matemáticas como el mecánico de una llave inglesa, para realizar cálculos o cuantificar relaciones. Un matemático de Gotinga, Kurt Friedrichs, definía las matemáticas aplicadas como “aquellas áreas de la física en las que los físicos ya no están interesados”. Les parecía que a medida que se rascaba más y más en la naturaleza la costra matemática parecía más profunda, hasta producir la impresión de que anidaba en su mismo centro, adoptando una sintaxis sofisticada que requería conocimientos altamente especializados. Un físico de la época interpretaba esta actitud irónicamente: “Los matemáticos quedan hipnotizados ante la elegancia de sus ecuaciones”.

En varias ocasiones, el principio de mínima acción o la unificación de Maxwell del campo electromagnético son dos ejemplos, una colección de principios que desprendía un fuerte olor experimental, expresados de una forma un tanto rupestre desde el punto de vista matemático, alcanzaba una reformulación profunda y elegante al desprenderse de su mugre arcaica y vestir la ropa amplia de las matemáticas más avanzadas. Era como si éstas contuvieran una semilla de estructura que pugnaba por germinar, extendiendo unas raíces capaces de ensamblar y trascender las recetas experimentales. La cuestión que se planteaba entonces era si este proceso podía llevarse hasta sus últimas consecuencias, definiendo un conjunto de axiomas que destilaran la esencia misma de la realidad. Una vez establecidos, la lógica matemática sería capaz de ir desgranando una tras otra las ecuaciones o leyes particulares, como los teoremas de la geometría plana se deducen de los axiomas de Euclides, hasta desplegar una estructura completa y coherente que diera cuenta de todos los fenómenos observables.

En este ambicioso plan, las matemáticas y la física convergían en un punto a partir del cual se anudaban en una trenza tan apretada que casi era imposible distinguirlas, pero algunos, Hilbert entre ellos, sospechaban que el cruce se producía en un punto demasiado alto, al que los físicos apenas alcanzaban de puntillas. "En su exposición escrita el físico pasa por alto con ligereza pasos lógicos importantes, que son evidentes a la vista de los intuitivos experimentos contemporáneos, mientras que el matemático, a menudo, se queda la llave para entender los procesos físicos. Al mismo tiempo, el físico encuentra casi imposible seguir el contenido abstracto de un artículo de matemáticas actual, incluso cuando el tema le es familiar”.

En un ambiente distendido Hilbert incluso se animaba a dar nombres: “Cualquier chico en las calles de Gotinga entiende más de geometría cuadridimensional que Einstein”. Lo que tampoco le impedía reconocer que, a pesar de ello, “Einstein hizo el trabajo, no los matemáticos”. Algo de lo que Minkowski, que había sido uno de sus profesores en el Politécnico de Zürich, no dejaba de asombrarse: “Oh, ese Einstein, siempre saltándose clases. ¡La verdad es que nunca le hubiera creído capaz de esto!” Por su parte, Einstein comentaría en su momento: “A veces tengo la sensación de que esta gente de Gotinga, en lugar de que quererle ayudar a uno a formular algo con claridad, quisieran tan sólo mostrarnos a los físicos cuánto más brillantes son ellos que nosotros”.

Lo que parecía insoslayable es que psicológicamente se había levantado una frontera entre *nosotros* y *ellos.* El tipo de problemas que manejaban cotidianamente físicos y matemáticos, además de desarrollar una inevitable especialización, les dotaba de un instinto particular para dominar aspectos concretos de una realidad muy compleja. Extrapolar y pensar que esa rutina profesional bastaba para abarcar la complejidad de lo real traicionaba una muy subjetiva conciencia gremial. Fueran cuales fueran sus condicionamientos psicológicos, físicos y matemáticos coincidieron en la fascinación por un mismo problema que les atraía con fuerza y que interpretaban de manera distinta. El resultado fue que Hilbert se sometió a un curso intensivo de física y que Einstein abandonó su prevención hacia las matemáticas; un proceso enriquecedor para ambos y para la ciencia en general.

En el verano de 1915, un par de meses después de que los alemanes cortaran la cinta que inauguraba la moderna guerra química al probar el gas tóxico de cloro en la batalla de Ypres, Einstein viajó hasta Gotinga para dar una serie de seis conferencias. Dedicó dos horas a cada una, exponiendo el estado en el que se encontraba su teoría general de la relatividad. Su estancia, de tan sólo una semana, produjo una excelente impresión en ambas partes.

El 15 de julio, ya de vuelta en Berlín, Einstein escribía a Sommerfeld expresando su "entusiasmo hacia Hilbert. Una figura importante..."; y un mes después: "Para mi gran alegría, he tenido un éxito completo a la hora de convencer a Hilbert y a Klein". Por su parte, el 17 de julio, Hilbert escribía a Schwarzschild, que se encontraba sirviendo en el ejército: "Durante el verano contamos con los siguientes invitados: Sommerfeld, Born y Einstein. En particular, las conferencias de este último sobre teoría de la gravitación supusieron todo un acontecimiento".

Aunque en principio Noether llegó a Gotinga en abril de 1915, lo más probable es que no asistiera al ciclo de conferencias de Einstein. Como siempre que la suerte estaba a punto de sonreírle, le aguardaba un sobresalto a la vuelta del camino: dos semanas después de dejar Erlangen le llegaba la noticia de la inesperada muerte de su madre. Noether regresó a casa de inmediato para hacerse cargo de su padre, permaneciendo a su lado varias semanas. No sabemos si realizó algún viaje entre medias, pero sí que pasó las vacaciones de verano en su ciudad natal, participando presumiblemente en el restablecimiento del orden doméstico. La muerte de su madre no sólo dejaba un profundo vacío afectivo. A medida que su salud se iba deteriorando, Max Noether había ido dependiendo cada vez más de los cuidados de su mujer.

Algunos biógrafos han reparado en la molesta tradición germana de no prestar ninguna atención a las mujeres o madres de sus grandes personalidades, hasta el punto de que, en determinados casos, se desconocen incluso sus apellidos de soltera. Las circunstancias de la muerte de Ida Amalia Kaufmann permanecen detrás del mismo vidrio atenuado que nubla otros aspectos de su vida: tocaba bien el piano, tuvo cuatro hijos, era un ama de casa frugal, acompañó a su marido en un viaje a Venecia, donde asistió a una misa de Pascua en San Marcos, semanas antes de fallecer recibió un tratamiento médico por un problema ocular... Una red demasiado delgada para atrapar siquiera el esbozo de una personalidad. Es tan difícil que ella se sintiera retratada en estos detalles tomados al azar como en una fotografía de su codo o de cierta región de su espalda. El horóscopo de cualquier signo, de cualquier día del año, tendría probablemente más fortuna en el empeño.

Sin una manía, un defecto, un solo recuerdo del Duomo o la angustia de una enfermedad, Ida cae en la leva de esa tropa indiferenciada y silenciosa, hermana de soldados, esclavos y sirvientes, cuya labor consiste en descargar al genio de las tareas vulgares que puedan entorpecer su preciosa labor de creación. Da la sensación de que el biógrafo piensa que esta vulgaridad cotidiana de restos de comida y ropa infantil manchada de barro puede comprometer su narración, rebajar el empaque de sus escenas en el parlamento o en los palacios. Es mejor confinarlas, por tanto, junto a quienes se han ensuciado con ellas, en la cocina y el cuarto de los niños, que nunca formarán parte de su recorrido.

Las madres, las esposas y las hijas adquieren rostro únicamente en las fotos de familia, y aún así no es un rostro individual; es un símbolo más, como el jarrón de porcelana y el rincón del salón donde lucen los muebles más caros, que sólo sirve para ilustrar la intimidad del gran hombre. Detrás de éste no queda espacio para una gran mujer, ni siquiera para una mujer sorprendida, sólo se deja un estrecho margen a esa eficiencia propia de los mejores artesanos, cuya principal virtud es que su mano nunca se hace notar.

Es más que posible que muchas personas del entorno de Noether consideraran que la muerte de su madre debía poner punto y final a su carrera, ese capricho que ni siquiera tuvo que haberse permitido. No hay que olvidar que el káiser era un ardiente partidario de que las mujeres no se salieran del perímetro delimitado por las tres kas: "Kirche, Kinder, Köche" (iglesia, niños y cocina). Cualquier pretexto era bueno para recordar un lema tan afortunado, y la plaza que dejaba vacante Ida Amalia le correspondía por derecho propio a su hija, al ser varones el resto de los hermanos. Una postura que, sin embargo, encontraría escaso predicamento dentro del propio núcleo familiar. Max Noether era quien mejor podía comprender el sacrificio que supondría para su hija renunciar a la oportunidad que se le brindaba en Gotinga.

Mujeres anónimas ilustrando un episodio familiar: bodas de plata de Félix Klein y Anna Hegel.

Pero aunque su padre le diera el pasaporte y sellara cada página con sus bendiciones, el principio de esa nueva vida que Noether llevaba esperando casi quince años tuvo que adquirir un sabor repentinamente amargo. Al rehacer el equipaje y prepararse para partir por segunda vez, dejando a su padre de setenta años, viudo y enfermo, al cuidado de otros familiares, quizá le asaltara la culpabilidad de muchas mujeres de su tiempo, que sentían que fallaban a sus seres queridos al cuestionar ese imperativo social que las señalaba como las únicas depositarías de ciertos compromisos. Una punzada que se repetiría en numerosas ocasiones: para Noether los años de la guerra se desarrollaron en un constante ir y venir entre Erlangen y Gotinga.

Una vez pasadas las vacaciones de verano, y decidida a apostar firmemente por su carrera académica, Noether encontró que no toda la facultad de Gotinga le daba la bienvenida. Se la había convocado para llenar el vacío dejado por los profesores que luchaban en el frente, y desde el principio la intención de Hilbert y Klein fue normalizar su situación al margen del sistema. Para ir preparando el terreno, Noether dio una conferencia sobre números trascendentes el 9 de noviembre ante la Sociedad Matemática de Gotinga. En una carta a Fischer, Noether relata las circunstancias de lo que terminaría convirtiéndose en un pequeño acontecimiento, al que

> *"asistió hasta nuestro geógrafo, que encontró [la conferencia] demasiado abstracta; la facultad quiere asegurarse bien de que los matemáticos no pretenden timarles*

Aunque el comentario fuera en broma, *El timo del geógrafo* bien pudiera ser el lema para un larvado conflicto institucional. La Facultad de Filosofía de la Universidad de Gotinga se dividía en dos secciones o *sparten:* matemáticas y ciencias naturales por un lado, humanidades por el otro. Las dos debían votar conjuntamente cualquier asunto de importancia que afectara al régimen académico. Habitualmente la convivencia era pacífica, sobre todo porque los problemas de cada sección solían traer sin cuidado a la otra y, al ignorarse, no entraban en conflicto. Pero más tarde o más temprano surgían problemas comunes, y entonces rara era la vez que se ponían de acuerdo.

Ciertamente la educación mixta era un asunto delicado, ante el cual los profesores de humanidades, como colectivo, mostraban numerosas reservas. La norma que regulaba la concesión del permiso oficial para dar clases en las universidades prusianas, la llamada habilitación-ya había sido debatida a fondo en 1907, después de que la bióloga María von Linden presentara una solicitud ante la Universidad de Bonn. El Ministerio de Cultura de Prusia había aprovechado la circunstancia para plantear la posibilidad de extender el permiso de enseñanza a las mujeres, pero antes quiso calibrar qué grado de aceptación recibiría en los claustros una medida semejante. Una reacción típica puede encontrarse en la postura del historiador Karl Brandi, de la Universidad de Gotinga: "Hasta ahora la aportación científica de las mujeres no justifica en absoluto la introducción de un cambio tan drástico en el carácter de las universidades". Y añadía a continuación: "Somos muchos los que consideramos que la entrada de las mujeres [...] causaría un perjuicio en la influencia moral y humana de los profesores en su, hasta el momento, bastante homogéneo auditorio. Yo, al menos, debo confesar que ya siento coartada la rigurosa imparcialidad, tan necesaria en el ejercicio de nuestra labor, frente a un auditorio mixto, y no me gustaría renunciar por completo a ella durante las horas de seminario, como tampoco al agradable sonido de una conversación desarrollada sin restricciones y en un clima de confianza sin reservas”. El filósofo Edmund Husserl se pronunciaría en un sentido similar.

El Ministerio de Cultura tomó buena nota del rechazo mayoritario de los historiadores, filólogos y teólogos, que quedó reflejado en un decreto publicado el 29 de mayo del año siguiente. Aunque tres meses después la ley cambiara para admitir a las mujeres como estudiantes oficiales, la concesión del permiso para dar clases seguía siendo regulada por el decreto de mayo. Por tanto, las pretensiones de Klein y Hilbert con relación a Noether se movían en un terreno que levantaba ampollas en la sección de humanidades.

Emmy Noether

Además, esta última advertía en los matemáticos una acusada tendencia a saltarse las normas, como vimos en el episodio protagonizado por Klein y el *kurator.* Klein no sólo les había endilgado ya un número creciente de oyentes femeninas: había doctorado a cuatro rusas, dos norteamericanas y una inglesa. Cada día que pasaba se cruzaban con más mujeres en los pasillos de la facultad, una tendencia que se había intensificado notablemente desde el inicio de la guerra. Una invasión que ahora se lanzaba al asalto del claustro, y quién sabe si más tarde de la Junta, profanando así el último santuario de la masculinidad, donde aún podían refugiarse de la creciente marejada femenina.

Cuando el departamento de matemáticas trató de ganar el respaldo de toda la facultad para reforzar su propuesta ante el ministerio, el proceso de habilitación de Noether fue visto como un nuevo desafío, en un terreno, además, en el que la sección de humanidades tenía la sensación de haber encajado demasiados goles. La respuesta de un airado catedrático resume el sentir de uno de los dos *sparten*: "Rendir nuestras universidades a la invasión de las mujeres resultaría una vergonzosa exhibición de debilidad moral. ¿Qué pensarían nuestros soldados si al regresar del frente se encontraran con que esperamos de ellos que aprendan a los pies de una mujer?". La réplica de Hilbert no había contribuido precisamente a calmar los ánimos: "Señores míos, no veo que el sexo de la candidata sea un argumento contra su admisión como profesora. Después de todo, la Junta no es una casa de baños".

Las aspiraciones profesionales de Noether fueron sometidas a votación en el claustro, obteniendo diez votos a favor, siete en contra y dos abstenciones. Cuando Hilbert, Klein, Landau, Runge y Carathéodory hicieron constar en el informe enviado al ministerio que contaban con el respaldo de la mayoría, aquellos que habían votado en contra se movilizaron para, en paralelo, redactar otro documento, donde se pedía que la solicitud fuera desestimada. El bando de los historiadores y filólogos partía con el mejor argumento administrativo: la inercia de la ley.

En su petición, los matemáticos de Gotinga trataron de amortiguar en lo posible las alarmas, especificando que era “completamente improbable” la admisión “en un futuro próximo de otra mujer”, y haciendo hincapié en el hecho de que no se amenazaba el puesto de trabajo de ningún hombre, puesto que estaban en el frente. Dejaban muy claro que no entraba en sus intenciones modificar el decreto y que solicitaban tan sólo una excepción, puesto que excepcionales eran también los méritos de Noether, que superaba “con creces la calidad media de los candidatos a los que hemos otorgado el permiso en estos últimos años”. Que no se pretendía encabezar ninguna revolución legal se pone de manifiesto en el tono empleado por Landau en su carta de recomendación: “Con qué sencillez se presentaría la cuestión ante nosotros si, con el mismo trabajo, la misma habilidad docente y la misma dedicación, se tratara de un hombre. Me sentiría sumamente complacido si fuera posible la habilitación de una sola mujer sin que ésta trajera consigo una ampliación de nuestros programas de enseñanza. Hasta la fecha he sufrido las peores experiencias en lo que se refiere a los logros productivos de las estudiantes, y considero al cerebro femenino inapropiado para la creación matemática; sin embargo, considero a la señorita Noether como una de las raras excepciones". Por su parte, los historiadores y filólogos tenían claro que sentar el más mínimo precedente acarrearía las consecuencias más funestas (es decir, más mujeres), lo que en cierto modo desmentía su desconfianza hacia el talento femenino.

Edmund Landau y su hija Dolli.

Las excepciones resultan tan incómodas administrativamente porque implican responsabilidades. El ministro de Cultura de Prusia sentía quizá que su ministerio había cargado ya con suficientes, sobre todo teniendo en cuenta que hasta la fecha ninguna mujer había sido habilitada en Alemania. Así que se acogió a los privilegios propios de la jerarquía: ignoró olímpicamente la petición. Noether se encontró con que había trasladado los muebles de un limbo a otro, aunque el nuevo resultara ciertamente más estimulante.

Mientras la primera batalla en este frente se estancaba, en otros se vivía el fragor de un combate inesperado. El 7 de noviembre Einstein escribía una postal a Hilbert donde reconocía que la versión de la teoría de la relatividad general presentada durante el verano en Gotinga contenía deficiencias insalvables. A partir de este momento, Einstein, que mantenía una voluminosa correspondencia con numerosas personas, sólo se escribirá con Hilbert y Mileva, su primera mujer, que se encontraba en Zúrich con sus dos hijos. Ambos vivían separados, y el matrimonio atravesaba las etapas finales de su desintegración.

Es poco probable que Einstein iniciara de forma casual un intercambio que prácticamente iba a monopolizar su atención epistolar durante un mes, sobre todo teniendo en cuenta que acababa de enterarse de que Hilbert había encontrado también errores en su presentación de la teoría. En realidad, Hilbert había hecho mucho más que detectar unos cuantos fallos. Desde que un año atrás, en 1914, Einstein publicara un artículo sobre los fundamentos de la teoría de la relatividad general, el tema había llamado su atención, un interés avivado definitivamente por las conferencias de junio. Durante su estancia en la isla de Rügen, en el mar Báltico, en el otoño de 1915, Hilbert había iniciado un asalto decidido para derivar él mismo las ecuaciones de campo correctas.

El reconocimiento de que ambos trataban de resolver el mismo problema convirtió noviembre en un mes de frenética actividad para los dos, precipitándoles en una montaña rusa en la que cada uno seguía por el rabillo del ojo los avances del otro. Pese al respeto mutuo indudable, la situación les abocaba a una abierta competencia. Quizá de manera inconsciente el problema se había convertido en el terreno acotado donde jugar una partida en la que por fin físicos y matemáticos podrían medir sus fuerzas. La intuición física de Einstein ya había hecho saltar la pieza, pero había dado un paso en falso en su formulación matemática. ¿Le correspondía a Hilbert, como había hecho años atrás Minkowski, dar con la expresión matemática definitiva de la teoría? ¿Se había adentrado Einstein en el punto a partir del cual la física se volvía demasiado complicada para los físicos?

Einstein reconocería que este mes de noviembre sería "uno de los momentos más difíciles y excitantes de mi vida". Prácticamente excluyó cualquier actividad que distrajera su tensa concentración. Pasaba las noches en vela, apenas comía y cuando no le quedaba más remedio que alimentarse para no desfallecer, sacrificaba el mínimo tiempo posible, arrojando en el interior de una olla lo primero que encontraba a mano. Las combinaciones no debieron ser muy afortunadas, puesto que, unidas a los nervios y al agotamiento, acabaron por destrozarle el estómago. Por su parte, Noether entró a formar parte de un equipo entregado a una actividad frenética, que desarrollaba una complejísima tecnología matemática para ponerla al servicio de Hilbert. Según escribe a Fischer a mediados de noviembre:

> *"Hilbert tiene la intención de dar una conferencia la próxima semana sobre sus ideas acerca de los invariantes diferenciales de Einstein, así que lo mejor es que nuestra gente esté lista".*

Klein encontraría las ecuaciones de la conferencia tan complejas que fue incapaz de comprobarlas sobre la marcha.

Para entender la importancia del papel que jugó Noether en el equipo de Hilbert hay que volver al mismo punto en el que Einstein se aventuraba en la asfixiante selva matemática que tanto minaba su salud a finales de 1915, es decir, es preciso retroceder tres años, hasta el verano de 1912, momento en el que se daba cuenta de que "la teoría de superficies de Gauss contenía la llave que abría el misterio" que había oscurecido hasta entonces todos sus esfuerzos por introducir la interacción gravitatoria en su teoría de la relatividad.

La llave del misterio había tenido un origen de lo más prosaico, el día que Gauss había recibido el encargo gubernamental de cartografiar el reino de Hannover. Cualquier otro matemático hubiera sufrido un colapso nervioso ante el yermo de horas perdidas que iba a suponer un cometido tan tedioso, robadas a sus intereses científicos. Gauss, sin embargo, cargó con sus instrumentos geodésicos desde las landas de Lüneburg hasta el macizo de Harz, soportando el mal tiempo y un duro trabajo de campo del que consiguió extraer una de sus más sorprendentes contribuciones a las matemáticas puras: la geometría diferencial. Riemann recogió el testigo en un plano abstracto, para terminar su recorrido devolviendo la pelota al terreno experimental. Las últimas palabras de su conferencia sobre los fundamentos de la geometría debió pronunciarlas sumido en un trance profético: “Esto nos conduce a los dominios de otra ciencia, la física, a los que el objeto de nuestro trabajo no nos permite ir hoy”. Esos traicioneros dominios eran precisamente los que Einstein transitaba por primera vez en 1912, sólo que esta vez no trataba de triangular el reino de Hannover, sino el universo entero.

Hasta la publicación de las *Investigaciones generales sobre superficies curvas* de Gauss los espacios en dos dimensiones se habían estudiado siempre desde una perspectiva tridimensional. Volviendo a la analogía que abría el capítulo, el punto de vista que se adoptaba era el de la persona que sostiene la sábana y no el de la canica que a ras de lienzo va tropezando, uno tras otro, con sus accidentes. Lo que hizo Gauss fue zambullirse en el espacio de la sábana, observando lo que sucedía a su alrededor con los ojos de una canica que sólo poseyera dos dimensiones. Un viaje que abriría el estudio de la geometría intrínseca de superficies.

Su experiencia, como la de cualquier infiltrado, hizo que fenómenos que desde la distancia parecían ya establecidos cobrasen un aspecto inusitado. Por ejemplo, la distancia más corta entre dos puntos de la sábana no es la misma si nos hacemos la pregunta desde fuera de su superficie, donde trazaremos la línea recta que los une, que si sólo podemos desplazarnos a lo largo de ella, en cuyo caso será una curva más o menos compleja, condicionada por las irregularidades del terreno.

En una superficie plana es fácil extrapolar las propiedades que apreciamos en una pequeña región al resto del espacio. Si la superficie se extiende en todas las direcciones a nuestro alrededor, su homogeneidad nos desorientará, como sucede en un desierto. Pero en un terreno accidentado cada variación ofrece un punto de referencia. Distinguimos una cumbre de una hondonada y no podemos generalizar la geometría de una zona particular al resto. Por tanto, para expresar la estructura geométrica intrínseca de una superficie tenemos que tener en cuenta cómo varían los accidentes de un punto a otro, y asumir la posibilidad de que en cada punto sean distintos.

Una manera de hacerlo consiste en definir las distancias entre dos puntos muy próximos cualesquiera, cuyas coordenadas difieran tan sólo en cantidades infinitesimales. Gauss escribió que el cuadrado de la distancia entre dos puntos con coordenadas curvilíneas (u,v) y $(u + du, v + dv)$ viene dado por:

$$ds^2 = E(u,v)du^2 + 2F(u,v)\, du\, dv + G(u,v)dv^2$$

Una generalización de la distancia euclídea

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

Las funciones E, F y G cambian de un punto a otro, expresando la riqueza orográfica de la superficie.

Riemann amplió los planteamientos de Gauss al no limitarse al estudio de superficies en dos dimensiones y extenderlo a dimensiones arbitrarias. En este caso

$$ds^2 = \sum_{i,j}^{n} g_{i,j} dx_i dx_j$$

Donde las cantidades g(. son, una vez más, funciones de las coordenadas.

El hecho de que las propiedades geométricas de una superficie deban ser independientes del sistema de coordenadas escogido para representarla nos conduce de vuelta, y por un camino inesperado, a una vieja conocida: la teoría de los invariantes. La distancia entre dos puntos, por ejemplo, no tendría que verse afectada por una transformación de coordenadas. En el caso de dos dimensiones acabamos de enunciar que

$$ds^2 = E\,du^2 + 2F\,du\,dv + G\,dv^2$$

La expresión es una forma diferencial cuadrática, que nos recuerda de inmediato a la forma cuadrática binaria

$$ax^2 + 2bxy + cy^2$$

presentada en el capítulo II. Si el discriminante era un ejemplo de invariante para esta forma

$$b'^2 - a'c' = b^2 - ac$$

ds^2 lo es ahora en el caso diferencial

$$E\,du^2 + 2F\,du\,dv + G\,dv^2 = E'\,du'^2 + 2F'\,du'\,dv' + G'\,dv'^2$$

Los invariantes que resultan de interés para estudiar las propiedades de una superficie, como su curvatura, no sólo contienen los elementos diferenciales de las coordenadas, como *dv* y *du*, sino que también se forman con derivadas de los coeficientes *E*, *F* y *G*, y por ese motivo reciben el nombre de invariantes diferenciales.

Igual que los invariantes algebraicos servían para estudiar las propiedades de las figuras, al mantener su estructura ante una transformación de coordenadas, los invariantes diferenciales hacen lo propio con las superficies. Puesto que la relatividad funde el tiempo y el espacio físico en una superficie cuatridimensional donde las distancias vienen dadas por

$$ds^2 = \sum_{i,j} g_{ij}dx_i dx_j \ \ (i,j = 1,2,3)$$

los invariantes diferenciales pasan a representar también propiedades y leyes físicas.

Cuando Noether llegó a Gotinga en 1915 era una experta reconocida en el terreno de los invariantes y ya había efectuado la transición al tratamiento moderno de Hilbert. La fiebre relativista que se vivía en la universidad tasaba sus conocimientos en un valor incalculable. Como escribía en una carta a Fischer:

> *"La teoría de los invariantes es el tema aquí en estos momentos; incluso el físico Hertz está estudiando el Gordan-Kerschensteiner".*

El 25 de noviembre de 1915, un Einstein al límite de sus fuerzas presentaba su versión de las ecuaciones de campo ante la Academia de Berlín. El 20 de noviembre Hilbert había hecho lo propio ante la Academia de Ciencias de Gotinga. La carrera entre los dos se saldaba con un empate técnico: aunque siguiendo caminos muy distintos, habían llegado a una formulación equivalente. En su angustioso ascenso a la cumbre, Einstein había mantenido la vista siempre fija en el terreno, dejándose guiar por su instinto físico. Dos habían sido los puntos clave que le habían servido de orientación: un cálculo que explicaba una desviación de la órbita de Mercurio respecto a las previsiones newtonianas, que llevaba sesenta años desafiando la imaginación de los científicos, y una corrección a su estimación sobre la curvatura de la luz provocada por efectos gravitatorios. En concreto, la explicación relativista de las anomalías en la órbita de Mercurio constituía un fuerte indicio de que esta vez seguía el camino correcto. “Durante unos cuantos días, confesaría más tarde, estuve fuera de mí, dominado por la euforia”. Incluso llegó a sufrir palpitaciones. Lo que no sabemos es hasta qué punto se debían a su excitación o al estado de debilidad en el que se encontraba.

Hilbert había ignorado casi por completo las señales del paisaje experimental. Sin que sus pies rozaran apenas el suelo, había levitado, aguijoneado por la visión de la cumbre, de la que no apartaba los ojos. Una vez alcanzada, había seguido ascendiendo a lomos de su visión axiomática, sumido en un éxtasis que le mostraba coronando la más elevada de todas las cumbres: la función de Universo, los planos completos que describían la arquitectura del mundo. Había titulado su conferencia con suma modestia: “Los fundamentos de la física”, una disciplina de la que, a partir de entonces, “surgiría una ciencia del tipo de la geometría”. Einstein, a su lado, carraspeaba con impaciencia y le daba golpes en el hombro, para hacerle despertar de su ensueño. En su opinión, el propósito de Hilbert escondía “bajo un camuflaje de técnicas” la ambición “de un superhombre”.

No resulta asombroso que el camino de Hilbert, que se basaba en el principio de mínima acción, fuera formalmente superior al de Einstein, pero sus pretensiones de haber conseguido unificar la relatividad y el electromagnetismo, dando cuenta, de paso, de los fenómenos que tenían lugar en el interior del átomo, resultaron infundadas. Sin embargo, la visión que le había arrastrado hasta la cumbre hechizó para siempre a los físicos. Pese a sus críticas, Einstein trató de enfundarse las mismas mallas de superhombre, buscando que la geometría del lado izquierdo de las ecuaciones de campo contagiara su enfermedad de cristal a la materia, que resistía atrincherada tras la barricada erigida por el signo de igualdad. Irónicamente, en su último viaje los cantos de sirena de la cumbre distrajeron su mirada del suelo, de los resultados experimentales que se producían en la física nuclear y que conducirían al descubrimiento de dos nuevas interacciones.

A día de hoy, la cumbre vislumbrada por Hilbert sigue desafiando a los escaladores.

Tras el agotador pulso entre Hilbert y Einstein, el telón no cayó sobre el drama relativista representado en Gotinga.

David Hilbert

Una vez establecida la trama principal, en el tercer acto se incorporaron a escena nuevos personajes. A sus setenta años, la curiosidad científica de Klein no se había consumido. Fascinado por los artículos de Hilbert, buscó un sistema que permitiera simplificar la enorme complejidad de sus cálculos.

Para ello se inspiró en sus viejas ideas del programa de Erlangen, cerrando así en un círculo su larga trayectoria creativa. Por su parte, Noether abandonaría su papel de consejera, siempre en segundo término, ocupada en arropar el monólogo de los protagonistas. Al final de la función, casi por sorpresa, se adelantaría hasta el proscenio para soltar alguna de las mejores frases de la obra, revelando, de paso, el significado inesperado de gran parte de lo sucedido.

Lo que el profesor Bader le contó al joven Feynman

En 1933 el físico Abram Bader se vio obligado a abandonar su carrera como investigador en la Universidad de Columbia, por culpa de la Gran Depresión. No tardó en encontrar trabajo en un instituto de Far Rockaway, una pequeña población costera al sur de Long Island, donde se topó con un alumno de quince años al que sus clases aburrían mortalmente. Lo extraño era que no se aburría por falta de interés hacia la asignatura, sino porque ya se sabía todo lo que Bader explicaba. En lugar de hacerle pagar por su orgullo herido, Bader aceptó el desafío de entretenerlo. Un día, al terminar la clase, le llamó aparte y le dijo: "Feynman, hablas demasiado y montas demasiado *barullo. Sé cuál es el motivo: te aburres. Así que te vas a sentar en ese rincón y te vas a estudiar este libro. Cuando te lo sepas de cabo a rabo, entonces podrás hablar de nuevo".*

El libro era un texto universitario de cálculo avanzado. A Feynman le resultó tan fascinante como Los tres mosqueteros: "Tenía series de Fourier, funciones de Bessel, determinantes, funciones elípticas, un montón de maravillas ¡de las que yo no sabía absolutamente nada!"

A veces, cuando terminaba la clase, los dos se quedaban a charlar. Una tarde, Bader acabó definitivamente con el aburrimiento de Feynman, al contarle algo que le mantendría entretenido el resto de su vida.

Bader partió del ejemplo de una partícula sometida a un campo gravitatorio.

Por ejemplo, una pelota que se lanza hacia arriba en el vacío. Feynman sabía que aunque el valor de la posición y la velocidad de la pelota cambiaban a lo largo de la trayectoria, en cada instante la suma de su energía potencial (mgh, debida a la gravedad) y su energía cinética (½mv^r) se mantenía constante.

El joven Feynman.

Así, si marcamos con 1 y 2 dos puntos cualesquiera del recorrido de la pelota, se cumple:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

Una receta que debe figurar en el top-ten de las chuletas de física que preparan todos los años los estudiantes de secundaria de medio mundo: el principio de la conservación de la energía en su versión dinámica. A medida que la pelota gana altura y aumenta su energía potencial, pierde velocidad *y por tanto energía cinética. Es decir, se frena. Cuando alcanza el punto más alto de su trayectoria, se detiene, y durante un instante sólo posee energía potencial. A partir de ese momento inicia el descenso y comienza a ganar de nuevo velocidad y energía cinética a costa de su energía potencial, que disminuye.*

Una expresión que no figura en ninguna chuleta, salvo en la de algún despistado, cambia el signo positivo por uno negativo

$$\frac{1}{2}mv^2 - mgh$$

y en lugar de sumar la energía cinética y la potencial, ambas cantidades se restan. Esta expresión, como cualquier cosa que resulta de utilidad, se ha ganado su propia etiqueta y se llama lagrangiano, en honor de Joseph Lagrange, que en palabras de Hamilton hizo de la mecánica "una especie de poema científico". Al contrario que cuando se suman, la diferencia entre la energía cinética y la potencial es *una cantidad que varía de un punto a otro de la trayectoria, y en general:*

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - mgh_1 \neq \frac{1}{2}mv_2^2 - mgh_2$$

Algo sorprendente tiene lugar si empezamos a sumar el valor *del lagrangiano a lo largo de todos los puntos de una trayectoria,* es *decir, si integramos. El resultado recibe el nombre de acción y es una propiedad asociada a toda la trayectoria, que por tanto varía si modificamos ésta.*

$$S = \int \left[\frac{1}{2}mv^2 - mgx\right] dt$$

Lo intrigante es que, de todas las trayectorias posibles, la que se da en la naturaleza es aquella que minimiza esta integral sobre el lagrangiano. Es decir, en un mundo en el que al lanzar una pelota contra una pared ésta diera media vuelta a medio camino, empezara a describir todo tipo de tirabuzones en el aire y nos rebotara en la cabeza un par de veces antes de terminar en el lugar exacto de la pared al que apuntábamos, su acción sería mayor que la asociada a la parábola descrita en el mundo real.

Bader señaló a Feynman las implicaciones que esto tenía: "La ley de Newton podría enunciarse no en la forma F = m a, sino en esta otra: la energía cinética media menos la energía potencial media debe ser tan pequeña como sea posible para la trayectoria de un objeto que se desplaza de un punto a otro". Es como si la naturaleza sólo siguiera una máxima sencilla: minimiza la acción. Y de paso, ignora el tinglado de fuerzas, centrípeta y centrífuga, de acción y reacción, que atraviesan como flechas a los péndulos, a los proyectiles y a *los cuerpos que descienden por los planos inclinados, en la imaginación de los estudiantes de física.*

Lo más significativo es que también aclaraba lo sucedido en numerosas representaciones anteriores. El teorema de Noether, dos teoremas en realidad, mostraba que, en esencia, los principios de conservación no son sino manifestaciones de simetría.

Para resaltar su importancia, se ha dicho a menudo que los principios de conservación son uno de los pilares de la física, una promesa que la naturaleza siempre mantiene, otorgando una cierta regularidad y estabilidad a la imagen del mundo que somos capaces de construir. Que los fenómenos que estudiamos sean predecibles hasta cierto punto no sólo resulta tranquilizador, nos permite extraer de ellos un provecho considerable. La conservación de la energía, del momento lineal y angular, o de la carga eléctrica, son herramientas básicas para obtener información de los procesos naturales y diseñar multitud de aplicaciones tecnológicas. Su presencia es ubicua en la resolución de problemas, pero hasta el trabajo de Noether la razón de esta fidelidad infrecuente, capaz de resistir todas las tentaciones, resultaba sumamente misteriosa.

Hay magnitudes físicas que tienen un significado intuitivo inmediato, como sucede cuando hablamos de la posición, la velocidad o la aceleración. Otras, como la energía, son más difusas, algo que los parapsicólogos explotan a fondo. Es fácil hablar de auras de energía, de transferencias de energía psíquica o de rayos de energía sin que sepamos muy bien de qué estamos hablando. La palabra parece ungida de dignidad científica y, al mismo tiempo, de un cierto halo de poderoso misticismo. Si en determinados contextos se sustituyera la palabra energía por otra menos sugerente el discurso se revelaría como completamente vacío de contenido.

Para un físico la palabra es lo de menos, sabe que hay una cantidad que puede determinar realizando operaciones sencillas a partir de otras cantidades que obtiene directamente en su laboratorio, y que ese valor se mantiene constante a medida que el sistema que estudia evoluciona y repite sus cálculos. Hablamos de velocidad porque es un concepto al que damos sentido, hablamos de energía porque es útil. Poincaré llegó a sostener que la conservación de la energía es en sí misma una definición de la magnitud, ya que siempre que parecía violarse se procedía a inventar una nueva expresión de la energía que sí se conservaba.

El teorema de Noether proporciona un montón de detalles sobre por qué la energía y otras magnitudes físicas se conservan, y facilita un mecanismo en absoluto arbitrario para construirlas. Lo hace además mediante un formalismo matemático elegante que transmite una cierta sensación de belleza abstracta. El concepto de invariancia, igual que en la interpretación geométrica de la teoría de invariantes o en la clasificación de las geometrías llevada a cabo por Klein en su programa de Erlangen, juega de nuevo un papel determinante. Una vez establecido el lagrangiano de un sistema, si no varía ante determinadas transformaciones de sus coordenadas, podemos afirmar que existen cantidades que se conservan y, además, fabricarlas. Si el lagrangiano es invariante ante un desplazamiento espacial, se conservará su momento lineal; si lo es ante una rotación, se conservará su momento angular; y si lo es ante un desplazamiento en el tiempo, se conservará la energía.

Es decir, si en el marco de una teoría nos encontramos con un lagrangiano que depende explícitamente del tiempo, que adopta una forma distinta hoy que dentro de una semana, o se modifica al trasladarnos de un punto a otro, o depende de cómo nos orientemos en el espacio, no tendremos magnitudes conservadas. La invariancia del lagrangiano, sus simetrías, es la razón que se ocultaba tras la promesa siempre cumplida de los principios de conservación.

Al conocer el teorema de Noether, Einstein escribió a Hilbert: “Estoy impresionado de que alguien pueda comprender estos asuntos desde un punto de vista tan general. No le haría ningún daño a la vieja guardia de Gotinga si aprendiese de ella un par de cosas”. No parece que estuviese por la labor. Durante el verano de 1917 la sección de ciencias de la Facultad de Filosofía trató de reactivar el proceso de habilitación de Noether, suspendido en el silencio administrativo desde hacía ya dos años. Esta vez el ministro sí se inmutó. El 5 de noviembre contestaba con una carta que, desde luego, no era fruto de la precipitación: “La incorporación de las mujeres a la docencia tropieza todavía con fuertes reticencias dentro de los círculos académicos”. Como su derecho a dar clases era una cuestión que debía establecerse de manera fundamental, aunque su decisión pudiera resultar “en algún caso particular de un rigor inevitable, no puedo contemplar la posibilidad de ninguna excepción. Si el criterio consensuado de las facultades, en el que descansa el decreto del 29 de mayo, se modificara, examinaría de nuevo la cuestión con mucho gusto".

Pero la partida aún no había terminado: la Universidad de Frankfurt dio un giro inesperado a los acontecimientos. Fundada en 1914, se había financiado exclusivamente con capital privado y en virtud de la iniciativa personal de un grupo de ciudadanos, un rasgo que la distinguía del resto de las universidades alemanas. Confiando en que su singularidad la mantuviera también al margen de las prescripciones ministeriales, ofreció a Noether un puesto como profesora en su departamento de matemáticas. Gotinga expresó entonces su consternación ante la idea de perder a su *valiosa colega.* Viendo cuestionada su jurisdicción, en esta ocasión el ministro tardó sólo seis días en enviarles un mensaje tranquilizador: “Su temor a que pueda marchar a Frankfurt es infundado, puesto que no se permitirá que dé clases ni en Gotinga, ni en Frankfurt, ni en ningún otro lugar”.

Ante esta tenaz resistencia, los matemáticos encontraron, una vez más, la manera de salirse con la suya. En el listado de clases programadas para el semestre de invierno del curso 1916/17 figuraba la siguiente acotación: “Seminario de física matemática. Teoría de invariantes: Profesor Hilbert, con la asistencia de la doctora E. Noether”. Una nota que se multiplicaría a lo largo de seminarios, sesiones de problemas y clases regulares. En realidad, Noether era la única que se hacía cargo de estas clases.

Sin embargo, a la vista de la estatura que acababa de alcanzar como matemática, era una componenda miserable. Con 35 años, Noether había logrado el reconocimiento de los científicos más eminentes de su tiempo y había sacado a la luz uno de los resultados más profundos de la física matemática del siglo XX. Sin embargo, para la administración seguía siendo invisible, una mendiga con la mano extendida que pedía la calderilla que les sobraba y ante la que pasaban de largo. Su carrera seguía siendo una inversión familiar, mantenida por amor al arte.

Los físicos ya no volverían a ver los principios de conservación con los mismos ojos que antes. La capacidad de Noether para tocar resultados conocidos y transfigurarlos, precipitándolos en una perspectiva absolutamente original, se había estrenado en su trabajo sobre la relatividad. Tras esta primera revelación, volvería su mirada al álgebra para probar en el más vasto y abstracto de los espacios el alcance de su don recién adquirido. Y una multitud de matemáticos de todo el mundo viajaría hasta Gotinga para que les contara qué es lo que veía.

Capítulo 5
Una afortunada sucesión de errores

La anotación en el margen de un ejemplar de la *Aritmética* de Diofanto es quizá la mejor encarnación del efecto mariposa dentro de la historia de las matemáticas. El aleteo de un comentario en apariencia casual, apuntado por Pierre de Fermat a finales de la década de 1630, junto a la cuestión VIII del libro H, desencadenó un auténtico huracán que trastocó el mapa meteorológico de la aritmética durante casi trescientos años. Nunca sabremos qué hubiera opinado Diofanto de ver su libro publicado en una edición donde las notas, de hecho, una sola de ellas, cobraban más importancia que el texto principal. En su latín científico, que grababa cada sentencia en piedra, Fermat había dicho: “Por otra parte, es imposible que un cubo sea suma de otros dos cubos, una cuarta potencia, suma de dos cuartas potencias o, en general, que ningún número que sea potencia mayor que la segunda pueda ser suma de dos potencias semejantes. He descubierto una demostración verdaderamente maravillosa de esta proposición que este margen es demasiado estrecho para contener”.

Para los incrédulos, este último comentario encerraba la mejor broma gastada nunca en latín. Se dice que Fermat no tenía intención de publicar sus acotaciones, pero ésta en concreto parece un señuelo dirigido directamente a la garganta de los incautos. De hecho, Fermat bebía de una cierta tradición renacentista, la de aquellos matemáticos italianos, como Ferrari y Tartaglia, que se citaban en el atrio de una iglesia de Milán para batirse en un duelo de ingenio, con la esperanza de ganarse una reputación cruzando toda suerte de afilados acertijos algebraicos. Cualquier descubrimiento, en lugar de divulgarse entre los compañeros de profesión, se guardaba celosamente para tejer con él un guante que arrojar al rostro de los rivales. Fermat apenas publicó ninguno de sus resultados. Le bastaba con el placer que le proporcionaban sus desafíos, una diversión que quizá hayan preservado sus retratos, donde su gesto luce una enigmática sonrisa de Gioconda.

Tras su muerte en 1665 se procedió a un registro exhaustivo de sus escritos, siguiendo el rastro de la demostración "verdaderamente maravillosa", una búsqueda que, por supuesto, no arrojó ningún resultado. A Riemann debió de hacerle gracia este esquema, ya que, antes de morir, dejó escrito que su famosa hipótesis sobre los ceros de la función zeta ζ(s), que lleva su nombre, un problema que todavía sigue pendiente de solución, podía deducirse "de una expresión [...] que no he sido capaz de simplificar lo bastante como para publicarla". Segunda orden de registro, más puertas que se echan abajo, cajones volcados por el suelo, un examen minucioso de sus papeles póstumos y... de nuevo: más frustración.

Cuando los grandes matemáticos tienen problemas de espacio, topan con márgenes demasiado estrechos o expresiones que no les caben en una página, y empiezan a hablar en enigmas antes de morir, consiguen que el resto de la comunidad matemática se desespere y, de paso, ponen en marcha investigaciones muy fecundas. Dada la complejidad de la demostración alcanzada en

1995 por Andrew Wiles, y teniendo en cuenta la ilustre serie de matemáticos que en su día creyeron dar con una solución para verse desengañados poco después, la opinión más extendida es que el propio Fermat hablaba en serio, pero que también fue víctima de un espejismo.

De ser así, su error fue el primero de una afortunada sucesión de equivocaciones, que sembraron de fructíferas ideas extensiones muy amplias de las matemáticas. La teoría de números, la parcela donde se originó el aleteo de la mariposa, fue de manera natural el terreno que recogió la cosecha más abundante, pero el viento llevó las semillas hasta otros más distantes generando, de hecho, el florecimiento del álgebra moderna.

El primer matemático célebre en inaugurar la larga serie de brillantes demostraciones erróneas del último teorema de Fermat fue Euler, un auténtico experto en descerrajar las cajas fuertes que aquel había dejado como legado. Euler fue quien más a menudo se agachó a recoger el guante de Fermat, ganando un desafío tras otro, y refundiendo la propia teoría de números a medida que iba superando pruebas. Él fue también quien introdujo una idea tan brillante como falsa en el corazón mismo del problema que pretendía resolver, una trampa que sedujo y deslumbró a muchos de los que le siguieron. Euler se centró en un caso particular: el de los cubos. Trató de probar la imposibilidad de que tres números enteros x, y, z cumpliesen a un tiempo la ecuación:

$$x^3 + y^3 = z^3$$

Euler hizo gala de su proverbial inventiva y en un punto de su demostración introdujo un nuevo sistema de números, aquellos que adoptan la forma

$$a + b\sqrt{-3}$$

donde a y b han de ser enteros. En realidad, no son más que un subconjunto de los números complejos, con la peculiaridad de que forman, a su vez, un conjunto cerrado bajo la suma, resta y multiplicación. Es decir, si se suman, restan o multiplican entre sí, se obtienen números que siguen encajando en el mismo patrón.

$$(a + b\sqrt{-3}) + (a + b\sqrt{-3}) = (a + a) + (b + b)\sqrt{-3} = = A + B\sqrt{-3}$$

donde $A = a + a'$ y $B = b + b'$

$$(a + b\sqrt{-3}) + (a + b\sqrt{-3}) =$$
$$-3aabb + (ab + ab)\sqrt{-3} = A + B\sqrt{-3}$$

donde $A' = aa' - 3bb'$ y $B' = ab' + a'b$

Sin embargo, este subconjunto pierde algunas propiedades respecto al conjunto mayor del que procede. Si se dividen, por ejemplo, el número complejo que resulta, en general, cae fuera del sistema, ya que no puede adoptar la forma

$$a + b\sqrt{-3}$$

Euler reconoció en esta pauta el comportamiento de un sistema de números muy familiar: el de los enteros. El producto, la suma y la resta de enteros producen a su vez números enteros, pero no sucede así, en general, con la división. Por ejemplo:

$$3 \cdot 2 = 6$$

donde 3, 2 y 6 son todos enteros. Pero si los dividimos:

$$3/2 = 1{,}5$$

el resultado deja de ser entero y pasa a ser un número racional. Esta analogía indujo a Euler a pensar que la estructura de ambos sistemas de números coincidía en un nivel más profundo, y que podía aprovecharse de las propiedades ya establecidas para los enteros sin tener que tomarse la molestia de demostrarlas para su nuevo sistema. Sin ir más lejos, el teorema fundamental de la aritmética era cuanto necesitaba para demostrar la conjetura de Fermat para $n = 3$.

Este teorema establece que los números enteros poseen una propiedad que se conoce con el nombre de factorización única: una vez que se escribe un número entero como producto de números primos, no existe ningún otro producto de primos, salvo las variaciones introducidas por cambios de orden o de signo, que produzca el mismo resultado. Si

$$30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$$

es imposible encontrar un conjunto de primos diferente de 2, 3 y 5 cuyo producto valga 30.

En el caso de subconjuntos de los números complejos que adopten la forma

$$a + b\sqrt{-n}$$

siendo n cualquier entero positivo que no sea múltiplo de un cuadrado, la propiedad de la factorización única se presenta únicamente para determinados valores de n. Así sucede casualmente en el caso de $n = 3$, el sistema de Euler, pero no ocurre lo mismo con $n = 5$ o $n = 6$, por ejemplo. Por tanto, la idea de Euler de construir un sistema de números a la medida de su demostración, un sistema cuya estructura los emparentase además con los enteros, para aprovecharse así de la riqueza de resultados y propiedades que se habían ido estableciendo para estos últimos durante siglos, era extremadamente original y sugerente, pero, por desgracia, también resultaba engañosa. La suerte mantuvo a salvo su estrategia en el caso de los cubos, pero al mismo tiempo parecía respaldar su hipótesis de fondo, lo que, unido a lo atractivo de su razonamiento por analogía, dejó preparada la trampa para que otros cayeran en ella.

En 1847 Gabriel Lamé desarrolló una demostración más ambiciosa, que trataba de abordar el caso general: demostrar que para $n > 2$ la ecuación

$$x^n + y^n = z^n$$

no tiene soluciones enteras, salvo si $x = y = z = 0$.
Para ello introdujo un sistema de números algo más sofisticado que el de Euler. Eran polinomios en α

$$a_0 + a_1\alpha + a_2\alpha^2 + \ldots + a_{n-2}\alpha^{n-2}$$

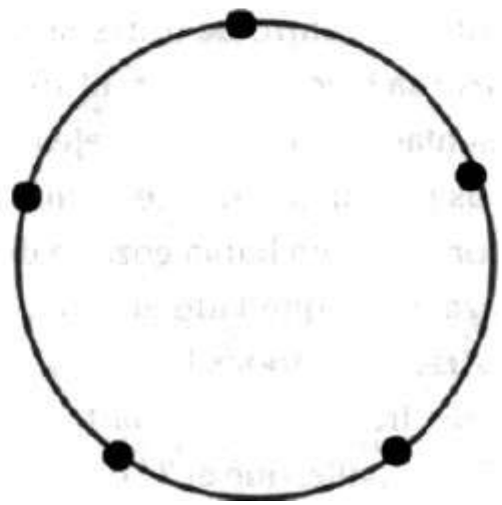
Para montar esta clase de números es necesario reunir dos tipos de piezas distintas. Por un lado, los coeficientes a_0, a_1 … a_{n-1}, que son números enteros. Por otro, las potencias de α, donde α es una raíz imaginaria n-ésima de la unidad. En otras palabras, α es una solución compleja de la ecuación

$$x^k = 1 \qquad [1]$$

con k entero

$$\alpha = \cos(2\pi/k) + i \operatorname{sen}(2\pi/k)$$

Las potencias de α: α^0, α^1, α^2… α^{k-1} forman el conjunto de las k raíces de la ecuación [1], Si se representan en el plano complejo, todos los puntos se sitúan en una circunferencia de radio unidad cuyo centro coincide con el origen de coordenadas. Los radios que unen dicho centro con cada uno de los puntos dividen al círculo en k partes exactamente iguales. En la figura podemos ver, como ejemplo, el caso en el que $k = 5$.



Las cinco raíces de $x^5 = 1$.

Por este motivo, el sistema de números utilizado por Lamé, es decir, los polinomios en a con coeficientes enteros, se llaman enteros ciclotómicos. La raíz de esta última palabra *(cicló)* nos ha llegado del griego a través del latín y significa *círculo*; el sufijo *tomo,* con la misma procedencia, significa *porción o división.*

Con toda su sofisticación, los enteros ciclotómicos conducen directamente a la trampa de Euler. A saber, si multiplicamos, sumamos o restamos enteros ciclotómicos obtenemos de nuevo un entero ciclotómico, aunque en general no podamos decir lo mismo en el caso de la división. Por tanto, concurrían todos los elementos para la tragedia, que tuvo lugar el 1 de marzo de 1847, día en el que un emocionado Lamé subió al estrado de la Academia de Ciencias francesa para anunciar, en tono contenido, que había demostrado el último teorema de Fermat. A continuación ofreció un esbozo de su prueba.

La ilusión de haber encontrado la "maravillosa" demostración que había burlado el estrecho margen de Fermat resultó efímera. De hecho, no le duró a Lamé ni siquiera el resto de la sesión, porque Joseph Liouville no tardó en tomar la palabra y sucederle en el estrado para señalar la debilidad de su razonamiento, que asumía propiedades para los enteros ciclotómicos sólo por analogía y sin demostración. La factorización única de la nueva clase de números pasó a ocupar el centro de todas las miradas. Siguieron varios días de angustiosa incertidumbre. El 15 de marzo la Academia asistió a la presentación de un contraejemplo: para $n = 23$ los enteros ciclotómicos no cumplían el teorema fundamental de la aritmética. Lamé, por tanto, no había gozado de la misma fortuna que Euler: su ligereza había quedado al descubierto y, para más inri, había sido registrada con todos los honores en las actas de la Academia de Ciencias francesa. Pero la traca final vendría, de nuevo, de la mano de Liouville, que el 24 de mayo leyó ante la Academia una carta de Ernst Kummer, donde éste revelaba que había desarrollado una aritmética completa de los enteros ciclotómicos tres años atrás, estableciendo, entre otras cosas, la falta de unicidad de su descomposición en primos. Por desgracia para Lamé, estos resultados formaban parte de la tesis de Kummer, que había encontrado, hasta el momento, una escasa difusión.

Desde su retrato, Fermat seguía esbozando su enigmática sonrisa.

Con el bochorno de Lamé y el trabajo de Kummer enmudeció el canto de sirena conjurado por Euler, y los matemáticos dejaron de estrellarse contra las rocas. Kummer no se conformó con este silencio contrariado. Profundizando en su investigación, se dio cuenta de que aunque los enteros ciclotómicos no poseyeran la factorización única sí podía establecer para ellos una especie de sucedáneo, menos exigente y riguroso, pero con la entidad suficiente como para preservar su valor instrumental. Para ello creó el concepto de factor primo ideal, que definió de forma un tanto escurridiza, y el de número ideal, que no definió en absoluto. En realidad, lo que hizo fue establecer reglas que permitían, dado un número ciclotómico cualquiera, construir un conjunto de números, sus factores primos ideales, que junto con otros primos servían para factorizar de manera unívoca a todos los enteros ciclotómicos. Esta construcción no equivalía a la factorización única, en primer lugar porque los factores primos ideales resultantes no eran ellos mismos enteros ciclotómicos.

Si descomponemos

$$63 = 3 \cdot 3 \cdot 7$$

Tanto 63 como sus factores 3 y 7 pertenecen al mismo sistema de números enteros. No se necesita salir del conjunto para bucear en otros sistemas más amplios, como el de los racionales, por ejemplo, a la caza de los factores necesarios para su descomposición. En el caso de los ideales de Kummer, el número que descomponía era ciclotómico, pero no podía encontrar las piezas que necesitaba para descomponerlo dentro de su propio sistema y tenía que buscarlas fuera. Sin embargo, esta manualidad numérica bastaba para demostrar el teorema de Fermat para cualquier exponente primo menor que 100, con tres salvedades: los números 37, 59 y 67.

Pese a la espectacularidad de estos resultados, el calificativo de ideal dado por Kummer a sus factores le resultaba algo excesivo a Richard Dedekind, que retomó el problema para elevarlo a una esfera de mucha mayor trascendencia. A Dedekind lo que no le terminaba de convencer de la construcción de Kummer es que por un extremo, le parecía demasiado vaga, y por el otro, demasiado concreta. Era demasiado vaga a la hora de definir con precisión qué era un factor primo ideal, como entidad en sí misma, y no como producto subsidiario de un conjunto de reglas aplicadas a un entero ciclotómico particular. Al mismo tiempo le resultaba demasiado restringida porque se circunscribía a un sistema de números muy específico, el de los enteros ciclotómicos, ignorando el resto, como el de los números de Euler, por ejemplo.

Dado que la factorización única había burlado la perspicacia de los matemáticos más sagaces, había llegado la hora de zanjar para siempre la cuestión de cuándo un sistema de números, por exótica y sofisticada que fuera su apariencia, poseía o no dicha propiedad.

Quizá se aclarara entonces por qué dados dos sistemas de números tan parecidos como

$$a + b\sqrt{3} \qquad \text{y} \qquad a + b\sqrt{-5}$$

el primero presentaba factorización única mientras que el segundo carecía de ella. Ante los matemáticos se desplegaba toda una nueva fauna de estructuras numéricas, como los sistemas de Euler o los enteros ciclotómicos, disfrazados con rasgos familiares que parecían emparentarles con los enteros, pero en un grado que había resultado cuando menos engañoso. Eran como especies traídas de regiones tropicales, que ahora había que examinar cuidadosamente en el gabinete del naturalista para decidir si, a pesar de su trompa desconcertante o de habitar bajo el mar, seguían siendo mamíferos. Para no perderse en este zoológico numérico, Dedekind tuvo la perspicacia de ver qué criterios permitían imponer un orden sencillo dentro de su aparente complejidad. Como buen taxonomista, no se dejó desorientar por la confusa diversidad de escamas y pezuñas algebraicas, y apuntó directamente a la organización del aparato reproductor o del sistema nervioso.

Una de las etiquetas organizadoras que introdujo fue el concepto de anillo. Un anillo es, en esencia, cualquier conjunto de números que al ser sumados, restados o multiplicados dan como resultado un elemento del mismo conjunto. Los números de Euler, los enteros ordinarios y los enteros ciclotómicos de Lamé forman todos ellos anillos, pero el concepto puede aplicarse a una variedad más amplia de sistemas. De hecho, Dedekind trabajó con un anillo que englobaba todos los sistemas que hemos mencionado hasta ahora: el anillo de los números algebraicos. Un número algebraico es cualquier número complejo que además es solución de la ecuación

$$a_n x^n + \ldots + a_1 x + a_0 = 0$$

donde los coeficientes a_1, a_2,... a_n son enteros. Si además $a_n = 1$ la raíz se llama entero algebraico. El propio número i constituye un ejemplo de esta última clase ($x^2 + 1 = 0$), mientras que n lo es de un número complejo que, sin embargo, no es algebraico.

A veces se dice que Dedekind restableció la factorización única para el anillo de los enteros algebraicos, una afirmación que no es del todo exacta, puesto que no podía devolver una propiedad a quien nunca la tuvo. Lo que sí hizo fue levantar una estructura original, más flexible y capaz de abrazar sistemas mucho más amplios que el formado por los enteros, pero que a su vez los contenía como un caso particular, de la misma forma que la relatividad de Einstein se reduce a la física de Newton en determinadas circunstancias, al tiempo que contiene muchas más cosas. El paso decisivo fue considerar como factores de la descomposición no números discretos, como había hecho Kummer, sino conjuntos de números.

Al pensar en términos de conjuntos, Dedekind desafiaba la autoridad de su director de tesis, nada menos que Gauss, que condenaba el empleo de “cantidades infinitas consideradas como entes completos, algo que nunca está permitido en matemáticas. El infinito es sólo una manera de hablar, donde uno debería expresarse con más propiedad en términos de límites". Dedekind llamó a los factores de su descomposición ideales, en honor de Kummer.

Dado un anillo, un ideal es un subconjunto del mismo que satisface las siguientes condiciones:

a. El producto de cualquier elemento del ideal por cualquier elemento del anillo da como resultado un elemento del ideal.
b. La diferencia entre dos elementos cualesquiera del ideal es también un elemento del ideal.

El ejemplo más sencillo lo podemos encontrar en el anillo de los enteros. Dentro de este anillo el subconjunto de todos los números pares constituye un ideal:

a. El producto de cualquier entero por un número par es, de nuevo, un número par.
b. La resta de dos números pares da siempre como resultado un número par.

En este contexto es posible definir el producto entre ideales, teniendo en cuenta que es una operación que llevamos a cabo entre conjuntos, no con elementos discretos. Si partimos de un ideal (i) con elementos (i_1, i_2,.. i_n) y otro (j) con elementos (j_1, j_2,..., j_n) su producto puede definirse como

$$(i)(j) = (i_1j_1,\ i_1j_2,\ i_2j_1,\ldots,\ i_sj_t,\ \ldots,\ i_mj_m)$$

Es decir, se forma un nuevo conjunto, un nuevo ideal, cuyos elementos son el producto de todos los elementos de (i) por todos los elementos de (j). La ecuación se puede leer en sentido inverso y hablar entonces de la descomposición de un ideal como producto de otros ideales. Por ejemplo:

$$(k) = (r) \cdot (s) \cdot (t)$$

Donde la notación, una vez más, expresa operaciones en las que intervienen infinidad de números, empaquetados dentro de conjuntos. Dedekind prosiguió dilatando la horma de los conceptos familiares de la aritmética, para armarlos en torno a estructuras más abiertas. Así, un ideal también podía ser primo si la única forma de expresarlo como producto de ideales tenía como factores el propio ideal y un ideal unidad. La guinda de su reedificación fue un *remake* del teorema fundamental de la aritmética, rodado por una vez no sólo con más presupuesto que la versión original, sino también con una dosis de imaginación equiparable: todo ideal puede ser factorizado de manera única en ideales primos, exceptuando el orden de sus factores.

En consecuencia, aunque los enteros ciclotómicos *per se* no poseyeran la factorización única, Dedekind les concedió una segunda oportunidad colectiva. El resultado fue un éxito sindical muy propio de la época: las entidades formadas por agrupaciones de elementos, los ideales, sí exhibían la propiedad que perdían individualmente. Dedekind encontró, además, qué condiciones debían cumplir los ideales de un anillo para que la factorización única se extendiese a todos sus elementos.

Llegados a este punto, el camino hacia la abstracción no había hecho más que comenzar, revelándose como un seísmo capaz de propagarse a lo largo de toda la falla del álgebra. Tras ver que imponiendo restricciones en los sistemas de números ya conocidos, o desarrollando otros nuevos, emergían álgebras que se organizaban de manera distinta a las ya conocidas, los matemáticos empezaron a distanciarse de la materia que manipulaban, los números, para reflexionar sobre las operaciones que llevaban a cabo con ellos. El siguiente paso, verdaderamente revolucionario, fue descubrir que la plantilla que habían empezado a extraer se podía aplicar con toda legitimidad a objetos matemáticos que ya no eran números. Y no se trataba sólo de conjuntos de números, como había hecho Dedekind: podían ser matrices, polinomios, giros en el espacio, permutaciones... De este modo el álgebra se convertía en una especie de juego de mecano cuyas reglas podían aplicarse a piezas de la más variada condición. La enorme potencia del nuevo enfoque residía en el hecho de que una vez se conseguía establecer una propiedad o demostrar un teorema para un anillo, como categoría abstracta, se estaba estableciendo a la vez para cualquier anillo particular, ya fuera un anillo de enteros ordinarios, de polinomios o de enteros algebraicos.

Emmy Noether sentía una profunda admiración por la obra de Dedekind. Junto a Robert Fricke y Öystein Ore comentó su obra matemática completa, y con la ayuda de Jean Cavaillés preparó la edición de su correspondencia con Cantor. A la pregunta de dónde encontraba la inspiración para alguna de sus ideas felices, ella solía responder que todo podía *"encontrarse ya en Dedekind"*. El gran mérito de Dedekind (y de otros como Galois, Hilbert y Kronecker), fue delimitar los conceptos necesarios para emprender el asalto de los vastos espacios algebraicos que se habían abierto ante ellos, conceptos como los de anillo, ideal, grupo, módulo o cuerpo dibujando su silueta sobre la superficie de objetos matemáticos concretos. Noether fue la primera en dar el paso siguiente, en arrancar la plantilla para quedarse sólo con el molde, con la estructura pura, sin necesidad de apoyarse ya en los cuerpos tangibles sobre los que se había calcado. Pese a su clara tendencia a la abstracción, Dedekind no llegó a separarse nunca de sus números algebraicos. Noether se atrevió a jugar sin red y a abandonar esta fe basada en el tacto. Ya no manejaba anillos de polinomios ni ideales de enteros ciclotómicos. Alcanzó la decantación última y por fin probó a qué sabían los ideales puros.

Su experiencia se traduce en un viaje cargado de belleza, donde se vislumbra el patrón escondido en el azar aparente de un cúmulo de resultados, donde el trabajo minucioso desemboca en los planteamientos más generales, donde se descubren atajos y conexiones inesperadas, servido todo ello en cortes transversales que alcanzan el nivel más profundo de las matemáticas. Un viaje cuyo motor era para Weyl “la más viva de las imaginaciones”. Para Noether cualquier relación entre números, funciones y operaciones sólo se volvía

> *"clara y aplicable genéricamente, en toda su riqueza, después de haber sido aislada de bs objetos particulares, estableciéndose en la forma de conceptos válidos universalmente”.*

Según Van der Waerden, Noether era “incapaz de comprender ningún teorema, ningún argumento, a no ser que se hubiera construido en abstracto, volviéndose así transparente al ojo de su inteligencia. Sólo podía pensar en términos de conceptos, no de fórmulas, y precisamente ahí residía su fuerza”.

Su habilidad para orientarse en el océano sin estrellas del álgebra abstracta suscitó una profunda fascinación en muchos de sus contemporáneos. Van der Waerden constataba este desconcierto cuando señalaba que, “en muchos aspectos, su forma de pensar funciona de manera distinta a la de la mayoría de los matemáticos. A todos nos gusta apoyarnos en figuras y fórmulas. Para ella éstas herramientas eran inútiles; de hecho, resultaban un estorbo”. Weyl se admiraba de su capacidad para soltar un comentario “en su estilo lapidario y profético, que daba en el clavo la mayoría de las veces y ganaba fuerza con el curso de los años; un comentario así pasaba a convertirse en el poste que señalaba el camino de un intenso trabajo futuro”.

Noether compartió su excepcional instinto de *sherpa* con quienes se aclimataban peor al aire enrarecido de lo puramente abstracto, acuñando nuevos conceptos taxonómicos que les sirvieran de orientación, conceptos que, como reconocía Aleksandrov, “han entrado a formar parte de la práctica diaria de un amplio rango de disciplinas matemáticas, como una herramienta potente y constantemente aplicable, incluso cuando dichas disciplinas tienen que ver con materias que no guardan relación directa con el propio trabajo de Noether”.

Los matemáticos, como los antiguos navegantes, dieron su nombre a muchos de los descubrimientos que hicieron gracias a la brújula algebraica que habían recibido de manos de Noether. Por eso, hoy hablan de anillos noetherianos, de dominios de Noether, de módulos noetherianos, del teorema de Noether-Lasker, de álgebras noetherianas, de dimensiones de Noether, de pares Banach Jordán noetherianos, de espacios topológicos de Noether, de grupos noetherianos...

Capítulo 6

La escuela secreta

> *Pensé que la guerra nunca terminaría. Y quizá, en efecto, nunca lo hizo. Se declaró la paz, pero no todos nos sentíamos ebrios de alegría ni estábamos ciegos. En esencia, muy poco cambió, salvo que el orgulloso soldado alemán se había convertido en un derrotado fardo de miseria y el gran ejército alemán se había desintegrado. Me sentía decepcionado, no porque hubiésemos perdido la guerra, sino porque nuestra gente había permitido que se prolongara durante tantísimos años, en lugar de prestar oídos a las escasas voces que protestaban contra ese cúmulo de locura y carnicería.*
>
> *Una autobiografía George Grosz*

En agosto de 1914 Alemania iniciaba una guerra relámpago, al estilo franco-prusiano, una eléctrica catarsis destinada a iluminar las palabras de su emperador: “Os encamino hacia tiempos maravillosos”, un presagio digno de Nostradamus. La mayoría de los alemanes confundió el relámpago y el trueno de la guerra con un cohete festivo, que surcaba el cielo para inaugurar unos fuegos artificiales. En 1869 el abuelo del emperador, el entonces todavía rey Guillermo I de Prusia, visitó la ciudad de Hilbert y Kant: Königsberg. Un periodista local encendió las velas de incienso de su crónica para glorificar la figura del gran hombre, llamado a elevar "su linaje hasta su brillo más rutilante y dotar a su tierra de su mayor fortaleza". Eran palabras que hubiera suscrito cualquiera de las personas que se apretaba en el delgado puente de madera tendido sobre el lago del castillo, aguardando el paso del rey, para disfrutar de un fugaz anticipo de ese esplendor que les aguardaba. Con el peso, el entablado del puente cedió, y 67 enardecidos súbditos se ahogaron.

Cuarenta y cinco años después la multitud volvió a congregarse, esta vez para rendir su tributo al nieto del antiguo rey, que mantenía firme el ascenso de la patria hacia su grandioso destino, invulnerable a la agresión extranjera y a la envidia que despertaba su imbatible prosperidad económica. Y, de nuevo, la madera del puente cedió bajo el sobrepeso de tantas expectativas. Sólo que con la Primera Guerra Mundial los ahogados pudieron contarse por millones.

Richard Courant recuerda el momento de su movilización en Gotinga y los días posteriores como "un maravilloso sueño". Inició un diario para registrar las maravillas que pronto saldrían a su encuentro: "Es como si disfrutara de unas hermosas vacaciones de verano". La palabra guerra entonces no era políticamente incorrecta, sino socialmente preceptiva. Incluso tras la catástrofe de la derrota, Thomas Mann, en una alocución en favor de la República de Weimar, reconocía que “la guerra es romántica. Nadie ha negado nunca el elemento poético y místico que alberga”. Y si añadía que “hoy en día sólo un insensible negaría que se trata de un romanticismo completamente degradado, de una absoluta distorsión de lo poético”, a renglón seguido se sentía obligado a precisar que no había que confundir sus palabras con las de un “pacifista, ni de la escuela hipócrita ni de la del éxtasis. El pacifismo no es de mi gusto, ni como somnífero para el espíritu ni como una racionalización burguesa de la vida regalada. Tampoco era del gusto de Goethe”. Mann era un conservador que en 1914 había apoyado la guerra. Sin embargo, su postura no era un rasgo distintivo de los conservadores. El pintor Otto Dix confesaba que se había alistado en el ejército, en 1914, porque “tenía que vivir la experiencia de cómo un hombre, a mi lado, caía súbitamente en tierra, y de cómo la bala le alcanzaba de lleno, y de cómo moría. Tenía que experimentarlo de forma directa. Lo deseaba. Por tanto, no soy en absoluto un pacifista. ¿O lo soy? Quizá sea una persona inquisitiva. Tenía que ver todo aquello por mí mismo. Soy de una naturaleza hasta tal punto realista, ¿sabes?, que tenía que verlo todo con mis propios ojos para confirmar que era así. Tenía que vivir todo el horrible abismo sin fondo de la existencia por mí mismo; por esta razón fui a la guerra, y por eso me presenté voluntario”. Meses después de que los europeos estrenaran en las trincheras su vida de madriguera, Hermann Hesse escribía: “Pienso que la guerra ha producido, en general, un impacto moral muy positivo. Para muchos ha sido beneficioso que les sacudieran la modorra de esta estúpida paz capitalista". Nadie pondría estas palabras en boca de Hesse o Dix tras leer *Siddhartha* o contemplar el paisaje desolador de *Flandes,* pero todo eso vendría después de 1914.

En este contexto puede apreciarse el valor, en más de un sentido, de la postura pacifista de personas como Noether o Einstein. En *Liberación,* un drama político escrito por Berta Lask y estrenado en Berlín en 1925, en el teatro obrero de Erwin Piscator, hay una escena callejera, quizá demasiado esquemática e intencionada, donde una multitud arropa un desfile de soldados que marcha al frente en el verano de 1914. De improviso, un policía interrumpe los vítores en favor del emperador y la patria alemana para abrirse paso, mientras arrastra a un hombre.

> *Ciudadano 1: ¿Qué tienes ahí?*
>
> *Policía 1: Un objetor de conciencia.*
>
> *Ciudadano 1: ¿Qué clase de animal es ése?*
>
> *Ciudadano 2: ¡Algo así no existe en Alemania!*
>
> *[...I*
>
> *Voces: ¡Abajo con el canalla! ¡Arrancadle la lengua! ¡Sajadle los ojos!*

El policía se las ve y se las desea para evitar un linchamiento. Una molestia que se toma únicamente para que se guarden las formas y, sobre todo, por hacer valer su autoridad, ya que, como no deja de señalar:

Policía 1: No os preocupéis. Será fusilado como es debido.

El diario de Courant, iniciado para describir su sueño de una noche de verano, termina registrando el de la razón y su nutrida corte de monstruos. Un golpe de viento barre las páginas abruptamente, y sobreviene un invierno que no se acaba nunca. En un momento de la pesadilla, Courant se ve a sí mismo avanzando en mitad de una espesa niebla matinal.

Courant en las trincheras, en 1915.

Repentinamente, de entre la cortina de cuentas de agua fría, emerge el bajorrelieve gris de una formación de infantería inglesa, y el sueño encuentra su brusco final. Le despiertan dos disparos: uno a bocajarro, en el vientre, que le cruza a escasos milímetros del estómago, y otro que le desgarra el brazo izquierdo.

Con un desgarro similar despertaron sus compatriotas del sueño imperial. Tras la firma del tratado de Versalles escudriñaron en torno desconcertados, para descubrir que el emperador cultivaba ahora un jardín en el exilio de Holanda, mientras ellos habitaban ahora en una república. Y en mitad, también, de la más absoluta bancarrota económica y moral.

Jugar a las siete diferencias con dos imágenes de Gotinga, tomadas antes y después de la guerra, resultaría tan sencillo como estremecedor. En la segunda imagen, las aulas, la sala de lectura, el corredor con los grandes modelos geométricos traídos por Klein de la Exposición Universal de Chicago, vuelven a llenarse de estudiantes y de jóvenes profesores, pero alguien se ha entretenido añadiendo toda una serie de macabros retoques. Las mangas y las perneras de los pantalones se vacían y se pliegan como aletas siniestras. La piel se cubre de vendas y cicatrices. Hay varios ciegos. Muchos presentan tics faciales y tartamudean. Hace más frío en las aulas, la luz y la calefacción son insuficientes. Como la comida. Las expresiones se han vuelto ensimismadas, crispadas por una terca sensación de hambre. Algunas de las heridas más graves, aquellas que se ramifican hasta el interior, sólo son perceptibles desde algún ángulo de sus miradas. En el fondo de esos ojos se ha grabado un paisaje que tal vez se parezca al que describe Carl Zuckmayer, el guionista de *El ángel azul,* en su crítica a *Sin novedad en el frente:*

"para unos pocos cientos de miles de personas el mundo estaba colapsando, junto con todo lo que hasta entonces les había animado y satisfecho; no sabían si ahora vendría el vacío, el final, la total desintegración que los engulliría, o el remolino y la oscuridad de una nueva creación. Sí, ni siquiera esto se atrevían a preguntar, ni tenían idea de si eran el arado o la tierra, el hacha o la madera, la semilla de grano o una carcasa podrida".

Otros, como Schwarzschild, han desaparecido de la segunda imagen.

Cualquiera que hubiera vivido el ambiente universitario de antes de la guerra descubriría casi al instante otras ausencias: la de extranjeros, con la salvedad de algunos suizos, escandinavos y holandeses, cuyos países habían logrado conservar su neutralidad durante el conflicto. Atrás quedaban los tiempos en los que el boletín de la Sociedad Matemática Americana publicaba una lista con los cursos que se iban a dar en Gotinga, cuando el departamento de ciencias de la universidad acogía una colonia casi permanente de norteamericanos, o el mestizaje de los estudiantes, en palabras de Grace Chisholm, dejaba "una traza pequeñísima de sangre alemana".

Traducción de la guerra al lenguaje de gestos

El mundo de la cultura también se movilizó durante la guerra e, igual que se vio salpicado del barro de las trincheras, tampoco escapó a la revancha de los vencedores. Si en agosto de 1914 alguien albergaba la ilusión de que la comunidad *científica internacional iba a ser capaz de hermanarse para prescribir una alternativa racional a la fiebre bélica, el desengaño adoptaría la forma de una triste representación escolar. La mayoría de los que quedaron en la retaguardia puso su autoridad moral y su prestigio al servicio de la propaganda. Tras la ocupación alemana de Bélgica, el resto de naciones esperó un gesto de distanciamiento por parte de los herederos de la alta tradición cultural de Goethe, de la Oda a la alegría de Schiller o La paz perpetua de Kant, una señal que les permitiera trazar una línea divisoria que separase sus políticos y militares de sus artistas, científicos y escritores.*

El gesto no se hizo esperar. En octubre de 1914 los principales periódicos alemanes publicaron una declaración dirigida al mundo de la cultura, un texto que se tradujo a diez idiomas y que, a continuación, se multiplicó en miles de cartas que cruzaron la frontera. La declaración ofrecía una variada colección de predicados para un mismo y monótono mantra: "No es cierto que". No era cierto que Alemania hubiese violado la neutralidad de Bélgica, no era cierto que se hubiera atacado a sus civiles, no era cierto que se hubiera destruido la ciudad universitaria de Lovaina... Y, sobre todo, no cabía distinción alguna entre la Alemania culta y sus representantes políticos y militares. El documento venía rematado por la firma de 93 celebridades, una especie de paseo de la fama nacional en cuyo cemento fresco ensuciaron sus manos científicos como Philipp Leñará, Wilhelm Wien, Walther Nernst, Max Planck, *Fritz Haber y Félix Klein. Las excepciones más conspicuas fueron las de Einstein y Hilbert. Einstein se podía dar por perdido para los nacionalistas, dado que era judío y se había nacionalizado suizo, pero Hilbert era un prusiano de pura cepa. Cuando las clases se reanudaron en Gotinga, un mes después de publicarse la patriótica declaración que no contaba con su respaldo, muchos le dieron la espalda considerándole un traidor.*

Los firmantes no consiguieron inyectar su prestigio a la causa alemana, más bien escapó de ellos en dirección contraria, en el reflujo de una marea que los desacreditaba. Klein fue expulsado de la Academia francesa. Como escribió el holandés Hendrik Lorentz a Wien: "Si hubiera dirigido usted un llamamiento entusiasta a los estudiantes, o si hubiera dicho No podemos creer que'

en lugar de 'No es cierto que', entonces nadie hubiera podido acusarles de nada. En cambio, los firmantes se han expresado en un tono de exaltada celebración y con certeza absoluta sobre cosas de las que nada podían saber en absoluto". Al contrario de Planck y Klein, que habían prestado sus nombres sin conocer el texto de la declaración (en un sentido literal Planck ni siquiera la había firmado; al encontrarse de viaje le había pedido a su hijo que lo hiciera en su lugar), Hilbert la había leído cuidadosamente. Al margen de que considerase la guerra como una estupidez, al verse incapaz de garantizar la veracidad de toda la retahíla de "no es cierto que", no la había *suscrito.*

A lo largo de la guerra, en la Revista de física se publicó un listado de los físicos que se encontraban en el frente, dando cuenta de aquellos que eran heridos, condecorados o fallecían en combate. En una circular de noviembre de 1914, Max Born, uno de los editores de la revista, explicaba que así se pretendía demostrar a los países extranjeros que "la física también se hace una con la madre patria en este momento de riesgo y de peligro". Casi dos décadas después Born sería desposeído de su cátedra en Gotinga por ser judío. Un largo recorrido, como el de Courant, como el que no tuvo ocasión de emprender Schwarzschild, que cambiaría radicalmente su punto de vista de 1915, cuando escribía: "El poder de Alemania es grande y su causa justa: nos sentimos felices de ser sus hijos ". El premio Nobel Wilhelm Wien comenzó una campaña en contra del uso de anglicismos en la terminología científica, abogando porque se citaran menos los trabajos ingleses que los alemanes, y un grupo de profesores universitarios renegó de las distinciones académicas de procedencia británica.

Los aliados no olvidaron ninguna de estas escaramuzas, además de otras intervenciones menos testimoniales, como la participación del químico Fritz Haber en la elaboración del gas de cloro, cuyas terribles secuelas seguían bien presentes cada vez que se cruzaban con un veterano de guerra.

Después de la derrota la ciencia alemana fue condenada a un aislamiento riguroso. Sus científicos fueron excluidos de la mayoría de los conciertos internacionales. Entre otros, se prohibió la participación de los matemáticos en los congresos de Estrasburgo, en 1920, y de Toronto, en 1924. La sección de ciencias de Gotinga era probablemente la institución universitaria alemana que más se había nutrido del intercambio con otros países. Hilbert y Klein llevaban décadas puliendo y ajustando los engranajes necesarios para que el microcosmos matemático girara en torno suyo, y ahora veían cómo las murallas medievales de la ciudad empezaban a cobrar altura y a cerrarles el horizonte. Otras instituciones afrontaron el confinamiento con más arrogancia. Quienes abogaron en años posteriores por la reconciliación se tropezaron en ocasiones con más resistencia por parte de los orgullosos vencidos que de los vindicativos vencedores. Un orgullo cuyo estiércol abonó el césped de los campus preparando la inmediata nazificación de las universidades.

Para los matemáticos, el lema "Fuera de Gotinga no hay vida", que figuraba inscrito en el *Ratskeller*, el restaurante abierto en el sótano del ayuntamiento, exigía una urgente puesta al día invirtiendo sus términos. Las bajas sufridas en el frente, unidas al estado anímico y físico de los que habían regresado, enrarecían una atmósfera ya de por sí cargada. Pero no sólo olía a cerrado, la quiebra económica del país amenazaba con socavar los mismos cimientos de su recién estrenada clausura. Justo antes del asesinato del archiduque de Austria, en el verano de 1914, Klein había acariciado con la punta de sus dedos la coronación de un sueño: la construcción de un edificio independiente que albergase su corte de matemáticos. Después de laboriosas negociaciones había conseguido cerrar la financiación y comprar un terreno colindante con la universidad. Los arquitectos habían completado el proyecto y se había fijado una fecha para el comienzo de las obras. Cinco años después, los planos del Instituto Matemático de Gotinga seguían en un cajón, convertidos en el mapa de una novela de fantasía, un territorio que sólo podía visitarse con la imaginación. Ante las duras condiciones de la posguerra, los edificios de la universidad suponían la menor de las preocupaciones; sus ocupantes se encontraban al borde de una desbandada unánime. Hilbert, por primera vez, consideraba en serio la posibilidad de marcharse y aceptar una plaza en Zúrich. Hasta Teubner, el editor de los *Annalen,* había manifestado su deseo de deshacerse de la revista hasta que volvieran tiempos mejores.

Una de las escasas mejoras introducidas tras la guerra, aunque para algunos fuera una cifra añadida en el registro de catástrofes, era que la presencia de mujeres en la universidad se había incrementado notablemente. El peor de los temores de la sección de humanidades de Gotinga se había cumplido: los soldados habían regresado del frente para aprender “a los pies de una mujer”.

Emmy Noether, como el resto de sus conciudadanos, padeció los rigores de la retaguardia y de la posguerra. Es probable que en su memoria su trabajo sobre invariantes diferenciales fuera inseparable del frío y el sabor de los nabos, que marcaron el durísimo invierno de 1916, cuando la carestía de carbón y la malnutrición, se podían llegar a ingerir menos de 1.000 calorías al día-castigaron duramente a la población alemana. Pagó el mismo diezmo histórico que otros europeos de su tiempo: sufrió la pérdida de seres queridos, su hermano Alfred, un año menor, murió en 1918, se comprometió políticamente con los socialdemócratas durante la revolución de 1918, en favor de la república, y se arruinó con la inflación de 1923.

Al tiempo que se detenía en cada una de las estaciones de este itinerario colectivo, a partir de 1918 emprendió por su cuenta y riesgo un periodo de extraordinaria creatividad, levantado, como el programa de la Bauhaus y *La montaña mágica, La ópera de los tres peniques,* el *Doctor Mabuse* o las pinturas de Dix, Beckmann y Grosz, contra ese turbulento telón de fondo que no dejaba de agitarse, y sobre el que se proyectaba la vida del país. La incertidumbre fue una electricidad nerviosa que recorrió la espina dorsal de muchos alemanes, afectando a su cultura, a sus relaciones personales y sentimentales, a su política, a su forma de vestir y de entretenerse, a su vida profesional y, por qué no, también a sus matemáticas.

El 15 de enero de 1918, Emmy Noether expuso ante la Sociedad Matemática de Gotinga su primer artículo sobre invariantes diferenciales: “Invariantes de formas diferenciales arbitrarias”. Diez días después Klein presentaba el mismo trabajo, en su nombre, en una sesión regular de la Real Sociedad de Ciencias de Gotinga, que nunca aceptó a Noether entre sus miembros. El reparto de papeles se repitió en julio del mismo año. Noether se hizo cargo de la presentación de su segundo artículo dedicado a los teoremas de conservación, "Problemas variacionales invariantes”, ante la Sociedad Matemática, y Klein hizo las veces de embajador ante la sociedad regia, y sálica, de ciencias, tres días después.

Ambos trabajos se publicaron en el boletín anual de esta última institución, en 1918. Entre sus primeros lectores se encontraba Einstein, que, llegadas las navidades, escribió a Klein: “Al recibir el nuevo trabajo de la señorita Noether vuelvo a sentir como una gran injusticia que no le esté permitido dar clases oficialmente. Estaría muy por la labor de adoptar una postura enérgica ante el ministerio. Si no lo encontrara oportuno, emprendería una acción por mi propia cuenta. Por desgracia, estaré fuera durante un mes, pero le ruego que me mantenga informado a la vuelta. Si hubiera que adelantar alguna gestión, puede contar con mi firma”.

A principios de enero de 1919, coincidiendo con la huelga general y con la sublevación espartaquista, Klein se armó de paciencia para asaltar de nuevo la alfombra de los ministerios y dirigió una carta al subsecretario de Cultura: “En los tiempos que corren no podemos dejar de apreciar que la posición ocupada hoy en día por la señorita Noether parece, por numerosas razones, una injusta limitación. Para empezar, el trabajo de la señorita Noether ha superado sobradamente todas nuestras expectativas. Durante los últimos años ha completado una serie de investigaciones que sobrepasan las realizadas por cualquier otro miembro de la facultad en el mismo periodo, incluidos los catedráticos”.

A mediados de febrero la sección de ciencias de Gotinga respaldaba la apelación de Klein, solicitando de nuevo ante el ministerio la concesión del permiso de enseñanza universitaria para Noether. Como en ocasiones anteriores, tan sólo se pedía que se hiciera la vista gorda ante el decreto de mayo de 1908, por el que parecía que no pasaban los años. No deja de resultar paradójico que, aparte de su producción científica, uno de los principales argumentos a favor de que se le permitiera dar clases fuera su creciente influencia como docente.

Días después de que Kurt Eisner, el presidente del gobierno revolucionario de Baviera, fuera asesinado por un joven aristócrata, se oyó el rechinar de las bisagras y las puertas de la burocracia, al fin, se abrieron pesadamente. A los matemáticos de Gotinga les había costado doblegar al Ministerio de Cultura alemán el mismo tiempo que a los franceses e ingleses rendir al de la Guerra. El 8 de mayo de 1919 se aceptaba la tramitación del expediente de Emmy Noether, y el 21 de mayo la Facultad de Filosofía de Gotinga ponía en marcha su proceso de habilitación. El regla mentó establecía que el candidato debía poner a prueba sus aptitudes docentes dando una clase ante un tribunal y presentar además por escrito un trabajo de investigación. Este trabajo debía ser original, pero excepcionalmente se aceptó el artículo sobre invariantes diferenciales que Noether había expuesto ya en julio ante la Sociedad Matemática de Gotinga.

El miércoles 4 de junio de 1919, Noether compareció ante los principales abogados de su causa: Klein, Hilbert, Courant, Landau y

Debye, entre otros representantes de la sección matemática de la Facultad de Filosofía de Gotinga, para tratar ciertos “Aspectos sobre la teoría de módulos”. Más que como una prueba de evaluación, debió de vivirse como un acto de homenaje: el veredicto fue tan unánime como la celebración posterior. Emmy Noether se convertía así en la primera mujer habilitada en la Universidad de Gotinga, y en una de las cinco únicas mujeres que pudo enseñar oficialmente en las universidades alemanas antes de que el decreto oficial del 21 de febrero de 1920 jubilara a su misógino antecesor de 1908, desbloqueando así el acceso de las mujeres a la docencia universitaria. Por tanto, disfrutó de su estatus excepcional durante apenas nueve meses, teniendo al menos la satisfacción de saberse vencedora en el marco del antiguo sistema. Eso sí, lo que había ganado con tanto esfuerzo no era más que un grado de principiante. La concesión del permiso de enseñanza, la llamada *venia legendi,* venía acompañada del título de *privatdozent,* pero no de un sueldo. Permitía dar clases en la universidad y cobrar a cambio un pequeño estipendio a los alumnos que quisieran asistir a ellas. Un sistema que no solía salir rentable, puesto que los estudiantes preferían asistir a los cursos de los profesores consagrados. Una circunstancia que Schopenhauer tuvo ocasión de apreciar en Berlín, cuando recién obtenido el título de *privatdozent* se propuso desafiar a Hegel, poniendo sus clases el mismo día y a la misma hora que éste. La estrategia resultó todo un éxito: consiguió congregar a cuatro alumnos, que ni siquiera acudían regularmente.

A estas alturas, el *no-currículum* de Noether sólo acumulaba títulos Guinness en la categoría de *primera mujer en.* A sus 37 años, con más de una década de experiencia docente, que incluía la dirección de varias tesis, alcanzaba el peldaño más bajo del escalafón académico, un escalón que la mayoría de profesores pisaba nada más empezar su carrera, alrededor de la veintena. Hilbert fue *privatdozent* a los 24 años como Landau, Hurwitz a los 23, Klein a los 22, Weyl a los 25.

El primer curso anunciado exclusivamente a su nombre, despojada ya de su incómodo disfraz de ayudante de Hilbert, tuvo lugar en el otoño de 1919 y versaba sobre geometría analítica. Formaba parte de un programa especial, diseñado por el departamento de matemáticas para que los veteranos de guerra se pusieran al día de los avances producidos durante su ausencia. Ya en el semestre de invierno empezó a dar clases sobre su propio campo de investigación.

Su producción científica experimentaría durante el año siguiente una definitiva inflexión. En 1920 publica "Módulos en dominios no conmutativos", en colaboración con Werner Schmeidler, y envía, ya en solitario, "Teoría de ideales en anillos" a los *Mathematische Annalen.* En ellos aborda la teoría de anillos e ideales desde una perspectiva innovadora, que comentamos en el capítulo anterior, sin apoyarse en objetos matemáticos concretos, estableciendo los conceptos modernos de módulo, anillo e ideal. El uso que hace de ellos abre una nueva etapa en la historia del álgebra.

La especialización, esa centrifugadora puesta en marcha desde finales del XIX, capaz de hacer añicos cualquier disciplina científica, separa la Noether de los físicos, y de los teoremas de conservación, una Noether anterior a 1920, de la Noether de los matemáticos, y del álgebra abstracta, del periodo posterior-. Dos piezas que rara vez se exponen juntas. Aleksandrov habla por boca de los matemáticos al sostener que “al pensar en Emmy Noether” nos viene a la mente “el periodo principal de su investigación, que arranca alrededor de 1920, cuando se alzó como la creadora de un nuevo rumbo en el álgebra y como la primera, más consistente y destacada representante de una particular doctrina matemática, caracterizada toda ella por las palabras *begriffliche Mathematik* (matemática abstracta)”. También lo expresaría más sucintamente: “Emmy Noether se embarcó en su propio, y por completo original, camino matemático durante los años 1919 y 1920”.

Es un camino que emprendería en mitad de dolorosas ausencias. Al mismo tiempo que su figura se proyectaba decisivamente en las matemáticas del siglo XX, a su alrededor el pasado perdía su antigua consistencia. El 13 de diciembre de 1921, moría en Erlangen Max Noether, justo catorce años después de asistir al examen de doctorado de su hija. No llegaría a compartir con ella su mejor momento, el epílogo de esa aventura que había iniciado él siendo niño, mientras trataba de distraer la polio leyendo libros de matemáticas. En compensación, tampoco vería cómo otros libros ardían en una hoguera, a la entrada de su universidad. Porque antes de poblarse de bicicletas, Erlangen se va a convertir en la punta de una flecha cuya asta empieza a dibujarse en Münich y se remata en Nüremberg, una flecha cuyo filo apunta al mismo corazón de la república. Max Noether no asistirá a la consagración de su hija en el Congreso Internacional de Matemáticos, celebrado en Zúrich en 1932, pero tampoco presenciará cómo, en 1929, Erlangen se convierte en la primera universidad que elige un consejo de estudiantes nacionalsocialista, ni verá cómo sus propios alumnos escuchan henchidos de orgullo las palabras de agradecimiento de Hitler: “Nunca olvidaré esta universidad. Su juventud fue la primera en manifestarme su apoyo”.

Tras ganar para Noether el título de *privatdozent,* los matemáticos de Gotinga decidieron tentar la suerte y acelerar la moviola de su carrera académica, tratando de recuperar, en lo posible, el tiempo perdido. Pronto descubrirían que, aunque hubiesen cambiado muchas cosas, algunas lo habían hecho a la manera de *El gatopardo.* En 1922 apuntaron a una plaza de profesora asociada, dirigiendo al funcionario de turno una de sus tradicionales cartas de alabanza: “Nuestra empresa científica difícilmente podría prescindir de su colaboración. Menos adecuada para los cursos elementales, destinados a un amplio círculo de oyentes, ejerce una fuerte atracción científica en los estudiantes más dotados y ha impulsado a muchos de ellos hasta la categoría de profesores”. El 6 de abril de 1922, el ministro de Ciencia, Arte y Educación Pública adelantaba nueve meses el día de los inocentes y, como respuesta, entregaba a Noether el título de *nichtbeamteter ausserordentlicher Professor* (profesor extraordinario no funcionario). El título venía acompañado de unas escuetas instrucciones que aclaraban su carácter ciertamente extraordinario. Noether debía *sobrentender* que este título no suponía "ningún cambio en su actual situación legal. En particular, las relaciones con su facultad derivadas de su puesto de *privatdozent* permanecerán inalteradas; este título tampoco supone la asignación de función oficial autorizada alguna". Lo único que no aclaraba el ministro era la verdadera finalidad de este *no-título:* ganar tiempo. Hasta 1928 el parlamento prusiano se enredaría en una controversia sutil y casi teológica: después de conceder a las mujeres el permiso para dar clases en las universidades, ¿debían recibir un sueldo a cambio? Es decir, ¿debían consentir su incorporación al cuerpo de funcionarios? Lo que había recibido Noether, por tanto, era una advertencia, que no se leía del todo bien porque le habían estampado encima un vistoso membrete oficial, pero debajo decía: "el viejo sistema sigue vendiendo muy caro cada milímetro de terreno que pierde".

En 1922, al tiempo que en Gotinga se produce la ansiada escisión de las secciones de ciencias y humanidades en dos facultades separadas, se vive uno de los peores momentos de la posguerra. Aunque la energía alcalina de Klein parecía instalarle en una madurez perpetua, el hechizo se rompe. Un invisible cordón le ata al destino de su escuela, un dogal que ahora se tensa y tira de él, arrastrándole en su hundimiento. Repentinamente convertido en un anciano de 73 años, casi un inválido, apenas opone resistencia. Courant, su sucesor al frente de la administración matemática de la universidad, le ve sentado en una silla de ruedas, con las piernas cubiertas por una manta, irradiando la intemporalidad propia de "un hombre para el que el tiempo ya no tenía ninguna significación". Sintiéndose abandonado por los espíritus tutelares de Gotinga, Klein parece aguardar el momento de salir definitivamente a su encuentro.

Entre tanto, en el país, la inflación empieza a alcanzar límites alarmantes. El precio de un volumen de los *Mathematische Annalen* se sextuplica a lo largo del año, alcanzando los cuatrocientos marcos. Mientras el coste de la vida sube hasta un 73,7 %, Courant hace lo que puede por capear el temporal y, entre otras cosas, intenta rearmar el departamento de matemáticas de Gotinga. Weyl, instalado en Zúrich como catedrático de su escuela técnica, recibe una llamada suya pidiéndole que regrese. Ciertamente Weyl desea volver a Gotinga, pero no a Alemania, dos impulsos difíciles de conciliar. Cuando recibe la oferta de Courant, se echa a la calle y permanece durante horas dando vueltas alrededor de la manzana, orbitando como una luna angustiada, hasta que llega la medianoche y, agotado, termina por adoptar una decisión: hacer de nuevo las maletas y regresar a Gotinga. Sin embargo, el camino hasta la estación de telégrafo es demasiado largo y, mientras camina, Weyl tiene tiempo de sobra para seguir pensando. El telegrama que abre Courant contiene una negativa.

Los alemanes que cuelgan un cartel de *Feliz año nuevo* para decorar sus casas la Nochevieja de 1922 participan, sin saberlo, en una comedia de humor negro. En enero las tropas francesas y belgas ocupan la cuenca minera del Ruhr para administrar sus recursos y asegurarse el cobro de las reparaciones de guerra. Dos semanas después tiene lugar el primer mitin del partido nazi en Münich. En mayo un dólar vale más de 54.000 marcos. En Gotinga la situación económica de los estudiantes se vuelve insostenible. Se abren comedores subvencionados y muchos entran a trabajar en el ferrocarril. Si el dinero que reciben de sus familias no da ni para pagar un alquiler, mucho menos para retribuir a aquellos profesores que, como Noether, dependen de sus ingresos. La vocación de Noether se ha sostenido hasta entonces en dos pilares: su frugalidad, digna de un ermitaño, y el apoyo económico de su familia. Antes de morir, Max Noether había querido asegurar, en la medida de sus posibilidades, la continuidad de la carrera de su hija. Sin embargo, ella destinaría la mayor parte de su herencia al mantenimiento de su hermano pequeño Gustav Robert, nacido en 1889 afectado de una deficiencia mental.

La inflación, que Thomas Mann pintaría en su *Doctor Faustos* como "embriagada" y queriendo "escalar el cielo", dilapida en su borrachera los ahorros de la mayor parte de las familias de la clase media. En Noether encuentra, desde luego, una víctima fácil, y a comienzos de 1923 su situación económica es francamente desesperada. Courant, harto de bailarle el agua al ministerio, y después de traspapelar ciertos documentos, le consigue un contrato que estipula una paga por unas clases de álgebra. Según Weyl, la cantidad era modesta. Ligada a un contrato que debía supervisarse cada año y concedida mediante subterfugios administrativos en una situación de crisis, será todo el dinero con el que Alemania retribuya la contribución científica de Emmy Noether.

Este primer sueldo, sin derecho a pensión y cobrado a los 41 años, da para muy pocas alegrías. De hecho, cada día que pasa da para unas cuantas menos. A finales de 1923 un volumen de los *Mathematische Annalen* llega a costar 28.000 marcos. En agosto Friedrich Kroner escribe una crónica para la *Gaceta ilustrada de Berlín* titulada “Nervios sobreexcitados”: “Ayer, medio kilo de arroz a 108.000 marcos, hoy cuesta 216.000 y mañana quizá llegue al doble; al día siguiente el hombre del mostrador se encogerá de hombros: ‘No hay más arroz’. Pues entonces, ¡fideos! “No hay más fideos”. Cebada, avena a medio moler, judías, lentejas... Siempre lo mismo: comprar, comprar, comprar. El billete de banco nuevecito, todavía húmedo y recién salido de las prensas, cobrado hoy como salario de la semana, encoge en su camino a la carnicería [...]. Tantas emociones diarias como valores de cambio. La subida del dólar desata las risas y las bromas: ‘¡Mantequilla más barata! En lugar de 1.600.000 marcos, ahora sólo 1.400.000 marcos’. No es una broma; es la realidad, escrita con la seriedad de un lápiz que cuelga del escaparate de una tienda, y que se lee gravemente”.

En septiembre un billete de tranvía vale en Berlín 400.000 marcos. Para evitar la constante reimpresión de papel moneda, con un sello se multiplica su valor por mil. A finales de mes el gobierno declara el estado de emergencia. En octubre un dólar vale cuatro billones de marcos. El 8 de noviembre Hitler entra en una cervecería de Münich y prende la mecha en una reunión de nacionalistas de extrema derecha para alumbrar un golpe de estado en Baviera. Al día siguiente marcha al frente de tres mil partidarios hacia el centro de Münich, con la intención de extender la sublevación, pero son dispersados por la policía a tiros, antes de alcanzar la Odeonsplatz.

El día 15 el gobierno introduce una nueva moneda, el *Rentenmark,* que equivale a un billón de los antiguos marcos, en un intento de frenar la inflación. Pese al vaticinio de Hilbert ("no se puede resolver un problema con sólo cambiar el nombre de la variable independiente"), las medidas consiguen estabilizar progresivamente la economía del país.

Hitler es arrestado y enviado a prisión, a la fortaleza de Landsberg, donde sólo cumplirá nueve meses de su condena.

La vieja Gotinga termina de consumirse, pero arde al calor de una nueva onda expansiva que la rebasa. En 1918, un Courant entregado a la desmovilización de sus soldados había escrito a Hilbert: "No veo la hora de colgar el uniforme y regresar a [...] la Alemania [...] de Hilbert y Einstein". Cinco años más tarde es uno de los principales artífices de que esa Alemania sea posible de nuevo. Su gestión en Gotinga está logrando atraer inversiones del extranjero y forzar el bloqueo científico. Al mismo tiempo, Max Born está reuniendo a su alrededor a un equipo de físicos capaces de rivalizar con el *dream team* de matemáticos que Noether conoció en su época como estudiante: sus ayudantes se llaman Werner Heisenberg y Wolfgang Pauli. Nadie entiende el juego al que se entregan, pero Gotinga no va a perder esta vez el tren de la mecánica cuántica como hizo con la relatividad. Los propios matemáticos tampoco les van a la zaga. Tres importantes centros de actividad toman cuerpo y se consolidan alrededor de Courant, Landau y Noether.

Una tarde de verano, el 22 de junio de 1925, Klein muere en Gotinga. En la universidad el acontecimiento no sorprende a nadie, pero suscita en todos una profunda incredulidad. El recodo de cada pasillo, cada puerta que se abre, anuncia la inmediatez de su presencia. La biblioteca, la sala de lectura, las aulas, parecen los cuartos de la casa de un difunto, con los armarios todavía llenos de ropa, cada habitación detenida en el instante que él fijó cuando las cruzó por última vez, rincones familiares que ahora profanará la irrupción de los extraños. Los matemáticos de Gotinga residían en el sueño de Klein, y da la sensación de que los muros que les rodean deberían derrumbarse súbitamente y enterrarles con él. Aunque quizá sólo sean testigos de una nueva maniobra de Klein, que, harto de ver cómo los despachos ministeriales ya no cuentan con los recursos de antaño, ha decidido ascender a una instancia superior para, desde allí, sacarles una vez más las castañas del fuego.

Desde 1925 Noether amplía su vasta colección de situaciones excepcionales y pasa a formar parte de los tribunales que evalúan las tesis de doctorado, lo que le permite intervenir en los exámenes de sus estudiantes, una facultad reservada a los catedráticos. Es un reconocimiento ambiguo, como casi todos los que recibe. Si resulta inusual que se confieran semejantes atribuciones a un *privatdozent,* más excepcional aún resulta que alguien de su categoría y experiencia sea *privatdozent.* Un gran privilegio montado encima de una gran injusticia, lo que apenas arroja un empate técnico.

La dedicación de Noether a sus estudiantes constituye la segunda gran pasión de su vida, tan estrechamente vinculada a su trabajo de investigación que quizá sólo sea una manifestación distinta de un mismo impulso. Su naturaleza creativa es dialéctica. Aprender, crear y enseñar son procesos que se acoplan y sincronizan como la sístole y diástole de un corazón. El motor de su indagación matemática arranca con una chispa interna, pero a continuación necesita prender en el combustible de un intercambio para cobrar velocidad. Las matemáticas de Noether se hilan en un frontón abstracto, precisan de una pared, para que las ideas se desenvuelvan y crezcan, en el frenético zigzag de su ir y venir. La primera manifestación explosiva de su talento tiene lugar durante su larga e ininterrumpida conversación con Fischer. Más tarde escribe su diálogo platónico de la relatividad, que podría titularse *Hilbert y Klein.* A partir de 1920 su producción experimenta un auténtico *big bang,* al aventurarse en una endiablada conversación a infinidad de bandas, como una partida de ajedrez simultánea que desarrolla en decenas de tableros a la vez.

Si durante los once años comprendidos entre 1907 y 1918, de los 25 a los 36 años, generalmente la etapa más productiva en la vida de un matemático, escribe ocho artículos, en los siete que van desde 1919 a 1926, entre sus 37 y 44 años, llega a publicar el doble. El periodo más árido se extiende a lo largo de los cinco años de aislamiento en Erlangen, antes de la llegada de Fischer, cuando su padre y Gordan sólo le pueden proporcionar un juego de réplicas arcaicas. Un aforismo ruso, algo desconsiderado quizá, sostiene que para medir la vitalidad del cerebro de un matemático basta con comprar un perro al inicio de su carrera. A partir de ese momento, una simple ojeada al animal ofrece un índice bastante fiable de su tono creativo. Un cachorro nacido en 1907, el año en el que Noether se doctora, arrastraría numerosos achaques en 1921, cuando publica su obra maestra sobre la teoría de ideales. Es poco probable que, una década después, llegara a ver publicado su trabajo clásico en álgebra no conmutativa. Hasta el perro más longevo, un terrier tibetano, llevaría años muerto y enterrado.

Con la diversificación de sus interlocutores, Noether hunde en tierra las raíces de su escuela socrática, una creación que resulta en sí misma excepcional y que la convierte en un caso único entre sus contemporáneos. Por supuesto, todos los grandes matemáticos atraen estudiantes.

Emmy Noether rodeada de varios alumnos. De izquierda a derecha: Max Deuring, Gottfried Köthe y Jacques Herbrand.

Tanto Klein como Hilbert tuvieron decenas de ellos, dirigieron infinidad de tesis, Klein dirigió 50, mientras que Hilbert llegó a sumar 69, y la influencia de su estilo marcó y formó a centenares de matemáticos. También desarrollaron colaboraciones, tenían ayudantes y discutían sobre su trabajo con colegas y alumnos. La diferencia radica en la relación establecida entre la generación y transmisión de su conocimiento. Noether no echaba el cierre a su clase para encerrarse en su despacho y colgar de la puerta el letrero de *no molestar.* Sus matemáticas no crecen en un coto privado. Forman parte de su vida cotidiana y brotan de sus relaciones personales. Crea y enseña al mismo tiempo, durante un paseo por el campo, en un viaje en tranvía, en una charla de comedor o mientras toma café en su buhardilla. Hilbert y Klein pueden tener alumnos, colaboradores e incluso seguidores. Noether tiene discípulos.

Emmy Noether y Bartel van der Waerden en 1929.

Pocas modificaciones son necesarias para que cuadre con ella la descripción que hace Bertrand Russell de la escuela fundada por Pitágoras, donde eran "admitidos hombres y mujeres en iguales condiciones; la propiedad era compartida y se vivía en comunidad. Incluso los descubrimientos científicos y matemáticos fueron considerados colectivos". Y, por cierto, también le valdrían las palabras de Burnet que cita a continuación: "En esta vida hay tres clases de hombres, lo mismo que hay tres clases de personas que acuden a los juegos olímpicos. La más baja va a comprar y vender, la segunda a tomar parte en las competiciones. Pero los mejores son aquellos que sólo van a contemplar el espectáculo. La más grande purificación es, por tanto, la ciencia desinteresada, y el hombre que se dedica a ella, el verdadero filósofo, se libra más eficazmente de la rueda del nacimiento”. Más de un matemático preferiría encadenarse a esa rueda durante una eternidad antes que compartir el menor de sus descubrimientos.

Van der Waerden recuerda que “casi nunca presentaba teorías completas; normalmente se encontraban en proceso de desarrollo. Cada una de sus conferencias era un programa. Y nadie era más feliz que ella cuando veía cómo era llevado a la práctica por sus estudiantes. Libre por completo de egoísmo y vanidad, nunca pedía nada para sí, sino que anteponía ante todo la promoción del trabajo de sus alumnos. Siempre escribía las introducciones de nuestros artículos, formulando las ideas principales que nosotros, como principiantes, nunca hubiéramos podido comprender y enunciar con su claridad”. La figura de abnegada santidad que emana de estas líneas hace que parezcan escritas con la mano izquierda con la que a menudo se trata a los muertos, que fallecen sin defectos. La sospecha de que el cariño y el dolor hayan exagerado algo los trazos parece confirmarse al descubrir que proceden del obituario escrito por Van der Waerden dos meses después de la muerte de Noether.

Una mirada más atenta revela, sin embargo, que Van der Waerden se limita a hacer autobiografía. Kurt Hentzel, un joven matemático que acababa de doctorarse en Erlangen cuando estalló la guerra, tuvo que posponer la revisión de su tesis, que esperaba publicar en los *Annalen,* para alistarse. Nunca pudo concluir su trabajo: en octubre de 1914 se le dio por desaparecido en combate. Noether asumió entonces las correcciones, encargándose de difundir la única obra de Hentzel en el encuentro anual de la Asociación

Alemana de Matemáticos celebrado en Jena, y asegurándose de que el artículo se publicaba finalmente en los *Annalen*, tal y como había sido el deseo de su autor. Su labor no terminó con la preparación de esta edición postuma. En el proceso de fijar las ideas de Hentzel, descubrió una serie de notables resultados sobre

los fundamentos de la geometría algebraica. Van der Waerden, por su cuenta, leyó en los *Annalen* el artículo revisado por Noether y, sin saber en qué ocupaba ella su tiempo, emprendió una línea de razonamiento muy similar, que le condujo a idénticas conclusiones. Van der Waerden contaba entonces con 21 años y era la primera vez que experimentaba la euforia de un descubrimiento importante. Una euforia que se le cayó a los pies nada más enterarse, a través de Heinrich Grell, un alumno de Noether, de que las páginas de su artículo apenas se distinguían de los apuntes que éste había tomado en clase unas días atrás. Noether contaba, por tanto, con la prioridad, con que Van der Waerden era entonces un perfecto desconocido y con que ella misma era editora de los *Annalen.* Pero retiró su propio artículo nada más recibir el de Van der Waerden, sin decir una palabra.

Cuando Werner Schmeidler, que colaboró con Noether en su artículo clásico de 1920, fue elogiado por la belleza y claridad de su trabajo, reconoció que gran parte de lo que en ocasiones se le atribuía era en realidad obra de otra persona.

Mientras las instituciones oficiales la ignoran, Noether abre su modesto taller en Gotinga, un taller donde la autoría recibe una atención muy secundaria. Lo relevante para quien lo dirige no es firmar muchas obras, sino desarrollar un estilo. Ésa es la obra matemática, de mucho mayor alcance, a la que se entrega Noether. Por este motivo, para abarcar su legado no basta con rebuscar en la pila de sus artículos. Ninguna edición de sus obras completas cumpliría la promesa enunciada en su título. Noether puede reclamar por igual aportaciones producidas décadas después de su muerte y tomar posesión de resultados que nunca llegó a vislumbrar. Cambió la manera de entender el arte que cultivaba y, en este sentido, su obra ha crecido hasta hacerse ubicua e invisible. Ella misma era consciente de ello cuando afirmaba que:

> *"Mis métodos implican en realidad formas de trabajo y hábitos de pensamiento; éste es el motivo de que se hayan deslizado en todas partes, anónimamente".*

No resulta forzado distinguir dos etapas en la trayectoria de su escuela, que reflejan la vida social de esa nueva moda matemática que trataba de abrirse camino y de la que ella era uno de sus focos principales. El sexenio revolucionario que media entre 1920 y 1926 se caracteriza, según Van der Waerden, por “una insistencia tenaz en conceptos y métodos que [Noether] ha encontrado valiosos, sin importarle lo abstractos o improductivos que puedan parecerle a sus contemporáneos”. La lucha se establece contra la pereza de los matemáticos de prestigio, que prefieren sembrar de dudas unas novedades que, de ser válidas, tirarían por la borda las concepciones familiares en cuyo manejo diestro han basado su reputación, lo que les obligaría a empezar otra vez de cero. Una resistencia generacional que recuerda la melancolía de Gautier al contemplar horrorizado los cuadros de Courbet y Manet en el Salón de París de 1868 y preguntarse “si es posible realmente comprender una clase de arte distinta de aquella de la que uno es contemporáneo, es decir, del arte con el que uno compartió su vigésimo cumpleaños”. La respuesta, en este caso, es que las lecciones de vanguardia proceden de una matemática que supera ya la cuarentena. Aleksandrov recuerda su temprana conversión: “Hopf y yo adoptamos de inmediato el punto de vista de Emmy Noether, pero por algún tiempo nos encontramos entre un reducido grupo de matemáticos”, ya que “no encontró una acogida favorable por parte de muchos topólogos de autoridad”.

Por tanto, desde 1920 hasta 1926 es una escuela marginal, que se nutre sobre todo de estudiantes que se han formado en sus clases o que llegan a Gotinga nada más terminar la carrera. Gente joven dispuesta a dejarse seducir por una concepción del álgebra distinta de la tradicional, que ya ha calado demasiado a fondo en los huesos de sus mayores. Casi todos son alemanes o pertenecen al reducido círculo de países que no participa en el bloqueo aliado. Es el caso de dos de los más sobresalientes interlocutores de Noether: Bartel van der Waerden, holandés, que entabla contacto con su escuela a los 21 años, en 1924, y Pavel Aleksandrov, que lo hace en 1923, un año después de la firma del tratado de Rapallo entre Rusia y Alemania. El restablecimiento de las relaciones diplomáticas entre ambos países abre en los muros de Gotinga una ventana al noreste, que rompe con la monotonía del encierro de sus matemáticos.

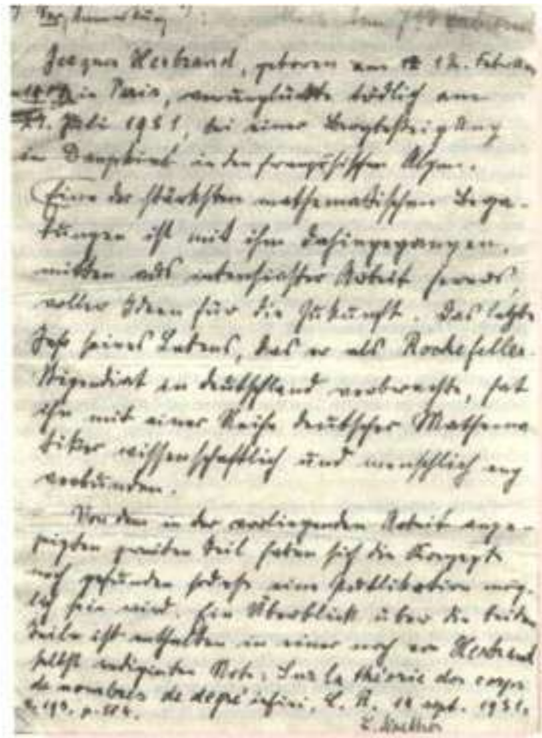
Cuando Noether y Aleksandrov se conocieron, éste contaba ya con 27 años, pero en realidad empezaba su carrera por segunda vez. Un fracaso temprano, al tratar de probar una hipótesis que medio siglo después se revelaría como lógicamente indemostrable, le había convencido de que no estaba dotado para las matemáticas. Sintiéndose rechazado por el mundo de la abstracción, buscó el consuelo de lo concreto, haciéndose empresario teatral y alternando con actores, dramaturgos, poetas, músicos y artistas. Su periodo bohemio se cerró en plena revolución rusa con una temporada en la cárcel, una realidad demasiado tangible que le proyectaría de vuelta hacia lo abstracto. Una vez libre, decidió darse una segunda oportunidad y volvió al punto de partida: la Universidad de Moscú. De su etapa en el mundo del espectáculo le quedó un cierto aire expresionista, de feriante del Doctor Caligari, con su cráneo calvo y alargado; una figura de Pascua aquejada de miopía, tras el grueso cristal de sus anteojos redondos.

El diálogo con Aleksandrov fue una las conversaciones más cálidas de Noether, sostenida con cambios de escenario imperceptibles, como una vieja representación donde el único decorado, al fondo, es una lona que se desliza y los sitúa en un paseo, en una carta, en un café, en un instituto en Moscú, en su buhardilla del paseo Friedländer... De entre todos los recuerdos de sus compañeros, el de Aleksandrov es el único que desciende del respeto, la anécdota o la alabanza para ofrecernos una evocación cotidiana, un cuadro en el salón de su casa, donde un grupo de amigos ríe hasta que se hace tarde y el silencio nocturno ofrece su cobijo frágil y a la vez indestructible, alrededor de una mesa sobre la que ya sólo quedan los restos de unos dulces y una botella semivacía de vino del Rin.

Noether y Aleksandrov velaron el uno por el otro durante los años difíciles. Ella trató de conseguirle un puesto fijo como profesor en Alemania, empeño en el que fracasó, aunque tuvo más suerte mediando para que la fundación Rockefeller le concediese una beca de estudios en Princeton. Favores que él tuvo ocasión de devolver con resultados igualmente parciales, como veremos más adelante.

La juventud de este círculo inicial, sobre el que Noether imprimió el sello de su momento más inspirado, les ganó el sobrenombre de *chicos Noether.* Más allá de la asimilación de sus ideas, lo cierto es que algunos de ellos rindieron un culto intencionado a la imagen de su mentora. Cultivaron su involuntario desaliño, rompiendo así la severa monotonía de trajes oscuros que uniformaba al resto de los estudiantes. Sus camisas arremangadas les daban un porte poco prusiano, que para algunos llegaba a resultar sospechosamente proletario. Una indumentaria del todo inapropiada para la dignidad universitaria, siendo motejada de “uniforme de guardia de la Noether”.

Podría pensarse que, al margen de la modernidad de su estilo, la comuna matemática instalada en su taller pocos atractivos podía ofrecer a quienes no estuvieran dispuestos a aparcar su particular temperamento junto a la entrada. Sin embargo, la dialéctica noetheriana admite múltiples niveles. Se dirige a cada interlocutor según su formación y experiencia, y cada intercambio presenta un caudal variable en cada uno de los dos sentidos.



Una muestra del estrecho vinculo entre Noether y sus alumnos: "No puedo quitarme de la cabeza la muerte de Herbrand", escribirla semanas después de que éste perdiera la vida en un accidente, a los 23 años.

Mantiene desde conversaciones diarias a relaciones epistolares esporádicas. Una vez que su piedra atraviesa la tersa superficie del álgebra, a su alrededor se levanta el relieve de una diana de círculos que delimitan, al menos, tres grandes zonas de influencia. En la más interior se ubican los discípulos directos y quienes colaboran estrechamente con ella; en el siguiente figuran los colaboradores ocasionales; por último, en la capa más externa, se sitúan los que trabajan de manera independiente en su misma línea de pensamiento.

En la imagen, la nota manuscrita que envió Noether a los *Mathematische Annalen* y que sirvió de prefacio a un articulo póstumo de Herbrand.

La relación de Noether con sus alumnos introduce también una dimensión desconocida para sus contemporáneos: su vertiente afectiva, en un tiempo en el que las relaciones entre maestro y alumno no escapaban a la gimnasia de vigorosas palmadas en la espalda, propia de una masculinidad entrenada desde la infancia en el cifrado de los sentimientos. Y esto en el mejor de los casos, ya que el culto a la jerarquía y la autoridad hacía aún más ancho y profundo el foso que los separaba. Un alumno recuerda la impresión que produjo en clase el anuncio de la muerte de Minkowski, hecho por un Hilbert que rompió a llorar: “A causa de la encumbrada posición de los profesores en aquellos días, que tanta distancia marcaba con los estudiantes, casi nos produjo más conmoción ver a Hilbert llorar que escucharle decir que Minkowski había muerto”.

El desconcierto ante la manifestación explícita de cariño, ante una relación menos rígida y desarmada de sobreentendidos, unido a la generosidad y sincera preocupación de Noether por sus alumnos, sólo encontraba asidero en una figura familiar: la de madre. Un estereotipo que, de paso, aliviaba la imagen tan poco femenina que tenían de ella. Así, casi todas las descripciones de Noether hechas por hombres desembocan tarde o temprano en su metafórica maternidad.

Una madre a punto de poner en marcha un ambicioso programa de adopciones en el extranjero. A medida que se consume la década de los veinte, sigue remitiendo el rigor asfixiante de la primera posguerra. En 1926 Alemania es admitida dentro de la Sociedad de Naciones. En 1928 los italianos son los anfitriones en Bolonia del VIII Congreso Internacional de Matemáticos. Desde la guerra los alemanes han sido excluidos de forma sistemática de la lista de invitados, una práctica que esta vez los organizadores del congreso se proponen interrumpir. Su generosidad no resulta, por desgracia, contagiosa. En Alemania, un soberbio Ludwig Bieberbach pone en marcha una campaña intensiva para boicotear la asistencia de cualquier representante de su país, poniéndose en contacto con todas las universidades y escuelas de secundaria.

En la sesión inaugural del congreso de Bolonia, Hilbert, muy debilitado por la anemia, irrumpe con paso vacilante al frente de una delegación de 67 matemáticos de su país, entre los que se encuentra Emmy Noether. Durante unos minutos todos los asistentes se sumergen en un silencioso trance. Las miradas se entretienen en poner al día los archivos de una memoria común, repasando las huellas que catorce años han dejado en los rostros de sus antiguos compañeros. No sólo el paso del tiempo ha trazado allí sus símbolos. Un emocionado aplauso basta para que todos los asistentes se pongan en pie y dediquen una cerrada ovación a los recién llegados. En su discurso, Hilbert afirma que “supone un absoluto malentendido para nuestra ciencia establecer diferencias basadas en conceptos como nación o raza, y los motivos por los que se establecieron en el pasado constituyen una deshonra. Las matemáticas no saben de razas. Para ellas, el mundo de la cultura constituye una sola patria”.

En las elecciones de ese mismo año el partido nazi obtiene tan sólo un *2%* de los votos. Un resultado que muchos observadores interpretan como el final de la carrera política de Hitler.

Capítulo 7
Cénit

Eres Mickey Mouse.
Eres el Nilo, eres la torre de Pisa, y la sonrisa de Mona Lisa.
[…]
¡Eres lo mejor!
Eres el brandy Napoleón.
[…]
Eres la National Gallery, el sueldo de Greta Garbo, eres el celofán.
Eres lo mejor Cole Porter

En el siglo VIII la capital imperial de Japón se trasladó desde la elegante Nara, esmaltada de templos y santuarios, hasta la cercana Heian-kyo, la actual Kyoto, en un intento del gobierno de sacudirse la influencia budista que había ido impregnando la administración a lo largo de los reinados anteriores. Quizá el entusiasmo por las obras públicas sea una constante antropológica, un rasgo universal que hermana a los ediles de cualquier tiempo y lugar, por lo que no es de extrañar que, nada más trasladarse la corte, se erigiera una monumental puerta de acceso al norte de Heian-kyo. Cruzando el dintel de esa misma puerta, hizo su entrada en la cultura de occidente Akira Kurosawa, cuando *Rashomon,* en japonés, *la puerta de Rasho,* ganó el León de Oro en el Festival de Venecia de 1951.

La película empieza con una lluvia violenta, en un blanco y negro literal, donde la tinta chorrea en el último término de los decorados para destacar los efectos del aguacero sobre el fondo gris. Una lluvia que encharca las inmediaciones del portal semi-derruido, donde el agua repica y gotea, delatando guturalmente cada una de sus grietas y quebraduras. Han pasado trescientos años desde su construcción y sus alrededores han sufrido el mismo deterioro, han envejecido, se han hundido y arruinado como la cumbrera y los altos sillares de Rasho, hasta convertirse en un refugio de ladrones, un pozo negro donde se arrojan los cadáveres que nadie reclama. Tres hombres: un monje, un leñador y un aldeano, se resguardan bajo lo que queda en pie de su estructura y, mientras esperan a que escampe, discuten sobre un suceso del que dos de ellos han sido testigos.

Pronto se incorpora el punto de vista de un ladrón y llegamos a conocer hasta cinco versiones de la misma historia, una de ellas contada por un samurái muerto, gracias a la oportuna intervención de una médium. Son distintas variaciones sobre un mismo tema, pero las contradicciones no son marginales: el aire que tocan todos gira alrededor de un crimen, y las modificaciones que se introducen siempre son a favor del intérprete. El resultado no es un rompecabezas policial que haya que resolver con el objeto de averiguar qué sucedió realmente, sino una ilustración del refrán *cada uno cuenta de la feria según le va en ella.* 0 también: la objetividad es una abstracción difícil cuando no acompaña la estadística.

La mayoría de las impresiones directas que conservamos de Noether son posteriores a 1923. Aleksandrov, Van der Waerden y otros matemáticos como Olga Taussky, Saunders MacLane o Nathan Jacobson nos hablan de una mujer que salva la década que media entre sus cuarenta y sus cincuenta años sumida en un cruce de tiempos, proyectando el vigor y la originalidad de la juventud sobre un dominio absoluto de sus recursos, propio de la madurez. Puesto que poco sabemos de la joven dubitativa que estudiaba francés a los 18 años, o de la Noether recién doctorada cuya vitalidad vegetaba al barbecho de Erlangen, podemos tratar al menos de conjurar la imagen de esa Noether de madurez, que vemos iluminada por una corriente de plenitud creadora. Sin embargo, nada más invocarla, nos vemos transportados bajo una lluvia gris, buscando el amparo de Rasho, donde nos aguardan los testigos de una historia sobre la que no logran ponerse de acuerdo. Sus versiones se contradicen en puntos esenciales, al hablarnos de una misma mujer que, sin embargo, es distinta cada vez.

Cada versión de Noether es un reflejo de su carácter en otro que, a su vez, tampoco conocemos lo suficiente como para distinguir dónde termina la imagen reflejada y dónde empieza a mezclarse con las impurezas del espejo. Al escuchar los recuerdos de quienes la trataron, nuestro oído no logra discriminar a menudo cuándo nos hablan de ella y cuándo se están contando a sí mismos. Sólo nos queda el recurso de atender a sus testimonios y deshacer las contradicciones según nos parezca.

Podemos llamar como primer testigo de nuestra particular vista oral a otra matemática, a la austríaca Olga Taussky. Ésta, 24 años menor que Noether, la conoció en Gotinga en 1932. Había conseguido un trabajo temporal en la edición de las obras completas de Hilbert que preparaba Springer; en particular, se ocupó de revisar sus artículos sobre teoría de números. En un ensayo autobiográfico que escribió a los 74 años, nos encontramos con una Noether “sin duda popular entre los estudiantes, pero sus colegas, o bien cuestionaban su trabajo, o bien no le tenían simpatía”. Resulta desconcertante un retrato de grupo del círculo más próximo a Emmy Noether en estos términos.

Olga Taussky en Gotinga, en 1932.

Hemos visto ya que los matemáticos de Gotinga contaban con un amplio historial en la promoción, contra viento y marea, de su carrera. Podríamos pensar que Taussky se refiere entonces al mundo que se extendía más allá de las murallas de Gotinga, ese territorio incierto donde la tradición local señalaba ya que no había vida, de esa resistencia a la vanguardia en la que se situaba su trabajo, apuntada en el capítulo anterior por Van der Waerden y Aleksandrov.

Sin embargo, Taussky trató a Noether cuando ésta ya había superado esa cuarentena donde el saber institucional encierra a las novedades, y alcanzado, como veremos, el pleno reconocimiento de la comunidad matemática internacional. Puesto que Taussky nos ofrece tan sólo dos alternativas: o bien Noether no era reconocida, o bien no resultaba simpática, quizá esté encubriendo bajo un silogismo una afirmación poco halagüeña, y es que Noether resultaba antipática. De hecho, Taussky hace algo más que apuntar vagamente en esa dirección: “Era una persona con la que no era fácil entenderse. Aunque era muy cariñosa, también era muy ingenua y desatenta en su trato con las personas”. Grace Shover, sin embargo, una compañera de pupitre de Taussky, describe a Noether de un tirón, casi sin pausas para tomar aire, y en sentido inverso: “era sincera, sencilla, cariñosa, considerada y respetuosa”. Pero aquí, más que refutar a Taussky, Shover no hace sino confirmar su afirmación previa de que Noether gozaba de una gran popularidad entre los estudiantes.

Weyl, que sí entra dentro de la polémica categoría de los compañeros de Noether, la exime, al menos, de mala fe: “Su sinceridad no resultaba ofensiva en lo más mínimo”. Aleksandrov también cierra filas en este punto y la considera “bienintencionada”. Si no era ofensiva, ¿resultaba molesta a secas? Weyl confiesa que: “Era de complexión robusta y voz poderosa, y no siempre era fácil hacerse escuchar en su presencia”. ¿Pertenecía, por tanto, a esa clase de personas cuyo entusiasmo nervioso rueda conversación abajo, llevándose por delante cuanto encuentra a su paso? La Noether de Aleksandrov, sin cambiar de decorado, pone en escena un drama muy distinto: “Tenía sus propias opiniones y era capaz de avanzarlas con fuerza y tenacidad. Aunque pacífica y conciliadora, su carácter también era apasionado, temperamental y decidido; siempre sostenía sus puntos de vista con franqueza y no temía la oposición”. No es el dibujo de una personalidad cargante ni fastidiosa, sino más bien la de alguien que simplemente no se deja pisar, una maniobra defensiva a la que Noether, cuyos zapatos, por cierto, llamaban la atención por su aspecto sólido y resistente, debía recurrir con frecuencia. La propia Taussky refiere de pasada alguno de estos pisotones cuando recuerda, y han pasado ya casi cincuenta años de los hechos que relata, uno ocasión en la que “uno de los jefes del departamento se había dirigido a ella [Noether] en un tono desagradable”.

Basta con escuchar tres testimonios para reclutar a nuestro campesino, nuestro samurái y nuestro ladrón, y vernos rodeados de un círculo completo de espejos, donde Noether se multiplica y proyecta en versiones que se solapan y contradicen. Frente al “era muy ingenua y desatenta en su trato con las personas”, de Taussky, podemos oponer diametralmente la “extraordinaria bondad [...] por completo ajena a cualquier clase de afectación o hipocresía”, de Aleksandrov. Se diría que ambos leen la misma situación para extraer de ella interpretaciones opuestas. Quizá podamos acordar una Noether franca y apasionada, dotada de una voz que se hace escuchar, pero los matices dependen ya del gusto de cada uno. ¿Era de carácter firme o avasallador? ¿Salvaguardaba su autoridad o era autoritaria? ¿Carecía de hipocresía o de consideración? ¿Disfrutaba Aleksandrov dejándose enredar en los monólogos ajenos o muchos hombres del entorno de Noether estaban demasiado habituados a llevar la voz cantante frente a una mujer?

En la presentación comentamos ya que Noether se envolvía en una apariencia poco convencional, una fachada que acentuaba simbólicamente ese desafío a todo convencionalismo encarnado, por definición, por una mujer matemática. Por tanto, resulta difícil precisar si esta paradójica falta de simpatía, pese a su bondad, se debía a que la sensibilidad masculina de entonces percibía como una impertinencia, per se, a cualquier mujer que destacase en el ejercicio de una actividad tradicionalmente masculina. Y más, si hacía ostensible su inverosimilitud levantando la voz y haciéndose escuchar entre aquellos hombres que la trataran con displicencia.

Este veredicto encaja muy bien con nuestras expectativas actuales. ¿Nos conformarnos, por tanto, con una Noether de carácter angélico, sólo distorsionado por los prejuicios? Un fiscal podría protestar enérgicamente, alegando que otros testigos de la acusación, aparte de Taussky, están dispuestos a presentarnos a una Noether de trato difícil.

Emmy Noether frente al Instituto Matemático de Gotinga, flanqueada por Köthe y Artin.

Para evitar suspicacias, podría llamar al estrado a otra matemática: Auguste Dick. En su biografía de Noether, Dick cuenta cómo ésta sentía poco aprecio hacia las labores administrativas de Courant, a las que se refería despectivamente con una palabra intraducible, a la que atribuye un origen austríaco. “En su modo a veces desconsiderado, nos dice, de manifestar sus pensamientos, utilizaba esta palabra para referirse a Courant en ocasiones ciertamente inoportunas, lo que solía dejarla en una situación incómoda”. Dick no describe esas situaciones inoportunas, quizá por pudor, lo que nos impide formarnos nuestro propio juicio. Por desgracia, no sabemos nada sobre el carácter de Dick, si era severa o campechana, o si se mostraba particularmente susceptible ante las bromas.

Auguste Dick parece sentir una particular predilección por el arte de tirar la piedra y esconder la mano. En otro punto de su libro nos dice que “Emmy Noether se comportaba a menudo de forma poco amistosa con la gente que no compartía su manera de pensar, o incluso con quienes presumía que no lo hacían. Esto ha sido puesto de manifiesto por diversas fuentes”. De nuevo, la prudencia le impide citar dichas fuentes. Aunque nos tranquiliza al afirmar que “hoy nadie le guarda el menor rencor por ello”, añade, sin embargo, que en su día hubo “gente que con frecuencia se sentía ofendida por sus maneras desagradables y, a veces, manifiestamente despectivas”. Pero no entra en detalles ni describe ninguna situación particular que pueda iluminarnos y, de paso, fundamentar sus opiniones. En ningún caso aclara si estas salidas de tono son intencionadas o fruto del descuido. No sabemos si nos habla de una persona intransigente y descortés, o simplemente de alguien cuyo apasionamiento precipita sus impresiones desnudas, sin tiempo para cubrirlas con el guante de la diplomacia.

En la correspondencia que mantuvieron entre 1925 y 1935 Noether y Helmut Hasse, uno de sus primeros estudiantes en Gotinga, en 1918, y más tarde unos de sus más estrechos colaboradores, podemos tratar de rastrear alguna muestra de su presunta falta de tacto. A finales de 1930, por ejemplo, Hasse le envía a Noether el esbozo de una serie de conjeturas, haciéndole notar de antemano que todavía no cuentan con una base sólida. La respuesta de Noether es:

> *"Sí, verdaderamente es una lástima que tus hermosas conjeturas floten en el aíre y no encuentren asiento firme en tierra: una parte de ellas, cuántas todavía no lo sé, se estrella sin esperanza frente a una serie de contraejemplos, publicados en un artículo americano muy reciente de Albert [...] Que tu conjetura acerca de los campos de descomposición cíclicos sea válida resulta como mínimo dudoso".*

Según el acento que se imprima a estas líneas, se las puede hacer sonar, o no, con un cierto retintín.

Sin embargo, afinándolas de acuerdo con el resto de su correspondencia, no parece que ése sea el tono adecuado. A las cartas de Noether se las ha acusado de ofrecer pocas impresiones personales, un juicio que puede considerarse del todo acertado o del todo erróneo, según qué se entienda por personal o qué rasgo de su carácter tratemos de acechar en ellas. Si se persiguen recuentos de confesionario, transcripciones sueltas de "Mi querido diario", con su volcado sentimental de emociones y anécdotas, sus cartas resultan más bien parcas y dan pocas alegrías a los biógrafos. Casi nunca expone un indicio sobre su estado de ánimo, sus problemas económicos o su salud.

Por otra parte, nunca produce la impresión de esquivar la curiosidad de sus interlocutores. Sencillamente, su atención se ve atrapada por movimientos que tienen lugar al margen de su entorno sensible, descuidando cuanto pueda suceder al otro lado de la barrera que levanta su imaginación. Si entendemos por personal, entonces, una manera característica y singular de interpretar un asunto cualquiera, un perfume que nos transporta de inmediato hasta las inmediaciones de alguien conocido, entonces sus cartas transpiran personalidad por sus cuatro costados.

Pese a girar alrededor de cuestiones matemáticas en un 90% de las ocasiones, son la antítesis de una exposición académica. Un amplio espectro de emociones repercute bajo su discurso armado de tecnicismos. El 12 de abril de 1931 escribe a Hasse, por ejemplo: *"He leído tus teoremas con enorme entusiasmo, como si fueran una novela de intriga ".* Son cartas breves, casi telegramas lógicos que rara vez se extienden más allá de una página. Su escritura respeta la antigua caligrafía alemana del XIX, en un despliegue de eles, efes y tes, que parecen lanceros góticos arrojados al fragor de una guerra simbólica. Sus líneas apresuradas casi derrapan en un vértigo horizontal al llegar a las esquinas. Es una letra de médico medieval, que garabatea en postales sucintas incontables remedios para evadirse de la monotonía.

Son páginas recorridas por palabras como *triunfo, entusiasmo, ilusión, hermoso* e *inesperado,* enfatizadas con símbolos de exclamación que tensan e inflaman la jerga algebraica, que la disparan, hasta dotarla de una expresividad donde se cruzan los comentarios humorísticos y los juegos de palabras. Una vez familiarizado con su estilo, las líneas que escribe a Hasse sólo dan fe de la espontaneidad y acaloramiento con que Noether vive el posible fracaso de sus conjeturas.

Sin necesidad de recurrir a un grafólogo, lo que sí delata la enérgica musculatura de su lenguaje es un carácter impulsivo. Algunos de sus comentarios matemáticos son precipitados, una primera impresión que no tarda en corregir a vuelta de correo, con una nueva postal. Es, por tanto, más que probable que esa descortesía que encontramos en boca de Taussky y Dick fuera impremeditada, fruto de un apasionamiento que se anticipa siempre a las normas de etiqueta. Una descortesía que se agrava al venir de boca de quien se presenta en la cena de gala sin vestir el esmoquin preceptivo, puesto que las palabras de Noether no eran las únicas capaces de producir un fuerte impacto en sus interlocutores.

Otro matemático, Erich Hecke, escribía a Weyl poco después de la muerte de Noether: "Aprendí a apreciar en profundidad a Emmy Noether durante estos últimos años, con ocasión de sus visitas a Hamburgo; verdaderamente, era una excelente persona. Debo confesar que al principio encontré difícil abstraerme de ciertos hechos evidentes".

"Ciertos hechos evidentes". Aleksandrov llega a superar este eufemismo de Hecke cuando concede que Noether "no presentaba los rasgos característicos de la llamada *mujer docta o* pedante". Y, a continuación, cambia de tema. Para los matemáticos de la época, la irrupción de esta anacoreta del álgebra, de cuerpo y voz rotundos, vehemente y sin demasiados miramientos hacia esas mismas convenciones que la negaban, debía de producir una primera impresión imborrable. Jacobson reconocía que era una persona maravillosa, si bien cuando añadía “también inolvidable”, no se refería tan sólo a las bondades de su carácter, puesto que acto seguido nos habla de sus jerséis: “Uno de ellos era de un azul brillante. Tanto brillaba, que casi podías verte reflejado en él”.

Debemos a una de sus últimas alumnas norteamericanas, Grace Shover, la versión de Noether que quizá nos resulte más inmediata y, al mismo tiempo, la más delicada, gracias a un singular cruce de datos experimentales con un par de impresiones perspicaces: “Su estatura rondaba los 1,63 metros y era de constitución ligeramente rotunda. Tenía la tez morena. Llevaba corto su pelo oscuro, entreverado de gris. Cubría sus ojos miopes con unas lentes gruesas y tenía una forma peculiar de hacer la cabeza a un lado y perder la mirada en la distancia, cuando intentaba pensar al mismo tiempo que hablaba. Su aspecto y su vestimenta no eran nada convencionales, hasta el punto de llamar la atención, un efecto que distaba mucho de ser premeditado”.

La retina prusiana, acostumbrada a la densa penumbra que emana de la tradición, acusaría probablemente menos matices. La mujer matemática, servida en copa ancha, era un cóctel que al rígido paladar germánico debía saberle a bombona de nitroglicerina. En este sentido cabe recordar la impresión que le produjeron en 1932 a Stanislaw Ulam los matemáticos alemanes, que “en su conjunto no producían la sensación de estar tan relajados como los polacos”. Puede apuntarse una observación casi sociológica en el hecho de que los norteamericanos, si bien coinciden en hacer notar la extravagancia de Noether, la identifican casi siempre como un rasgo simpático, mientras que el código alemán o austríaco suele interpretarla en clave de desconsideración.

Emmy Noether fotografiada por Helmut Hasse, en septiembre de 1930, a bordo del vapor que les conducirla al encuentro anual de la Asociación Alemana de Matemáticos, celebrado en Königsberg.

Si su nervio y vitalidad podían suponer una agresión para algunos, su falta de afectación recompensaba a quienes se atrevían a traspasar el umbral de la Noether más aparatosa. Weyl tampoco descuida este aspecto de su carácter, cardándolo, eso sí, con su habitual estilismo, cuando nos la representa “cálida como una barra de pan. Irradiaba una viva y confortante calidez, que todo lo envolvía”. La calidez a la que se refiere Weyl ofrecía un abrigo en el que la gente de su entorno se refugiaba. La vida social de Gotinga se animaba con frecuencia con fiestas organizadas por los profesores. Con seguridad, la que ofrecía un escenario más austero era la buhardilla de Noether, un rincón minimalista donde celebraba sus *fiestas infantiles*, es decir, con una nutrida concurrencia de estudiantes, a las que se apuntaban numerosos *adultos* como Hilbert, que rehuía sin embargo las de otros profesores más distinguidos, como Landau, que las organizaba, según sus propias palabras, "en la mejor casa de toda la ciudad". Aleksandrov señala que Noether recibía numerosas visitas sin necesidad de que las anticipara pretexto alguno. "Personas de diversa reputación y rango académico, desde Hilbert, Landau, Brauer y Weyl hasta sus estudiantes más jóvenes, se reunían en su casa en un ambiente relajado y distendido como en pocos salones científicos de Europa. Estas *veladas festivas* se organizaban en su apartamento a la más mínima ocasión".

A medida que el paso de los años iba deshaciendo los lazos con su familia, en 1928 moriría su hermano pequeño Gustav Robert, el entorno afectivo de Noether se fue apoyando cada vez más en su esfera cotidiana de estudiantes, colaboradores y compañeros de trabajo. No se hablaba ya de *chicos Noether,* sino de la familia Noether, para referirse a ese peculiar entramado de relaciones fraguadas y fortalecidas a través de una intensa dedicación común que, en su caso, trascendía un mero interés profesional. Una comunidad que compartía no sólo discusiones en el aula o en los despachos, sino conversaciones en los cafés, paseos por la ciudad, excursiones por los alrededores y cenas hasta bien entrada la madrugada. Esta vida social amueblaba un hogar ciertamente distinto al de su familia biológica, pero, a su manera hospitalaria, ocupaba con naturalidad los cuartos que la primera iba dejando vacíos.

Son las 12:50, ¡gracias a Dios!

Los desencuentros apuntados hasta aquí sobre el carácter de Noether son una minucia si entramos a valorar sus aptitudes como profesora. De entrada, el campo amanece sembrado de minas, puesto que la valoración de las habilidades docentes de los grandes matemáticos es un asunto en el que difícilmente se alcanza quórum. Si una opinión nos llega, suele ser porque la enuncia otro matemático de prestigio que, a su vez, ha dado clases y, por tanto, tiene una opinión muy formada sobre cómo debe abordarse la tarea. Es decir, a su manera. Los que gustan de exposiciones exhaustivas se impacientan ante los que se saltan las demostraciones y atienden sólo a planteamientos generales; y viceversa. Y quienes premeditan hasta la última coma que escribirán sobre la pizarra se espantan ante quienes prefieren la improvisación. Y viceversa.

Cada matemático admite un rosario de juicios contradictorios. Eligiendo la peor crítica disponible en cada caso, casi se puede armar una cadena en la que, en cada eslabón, un matemático notable corrige al siguiente, al tiempo que es refutado por el *anterior. Pueden encontrarse hasta detractores de Klein, comúnmente considerado como el mejor profesor de su generación.*

Quizá porque muchos investigadores sienten poco aprecio por sus obligaciones docentes, que perciben en toda su gravedad como tales obligaciones, tampoco es un asunto que, en cualquier caso, recabe demasiada atención, y surge tan sólo esporádicamente en algunas reminiscencias personales. Noether constituye, una vez más, una notable excepción a la regla. Casi todos los recuerdos que se centran en ella, convocados por el motivo que sea, terminan incluyendo de manera espontánea un cromo donde

aparece armada con un borrador y una tiza, frente a una pizarra. Aún más curioso resulta que, no habiendo unanimidad sobre sus habilidades en las fuentes primarias, sí la haya en las secundarias y terciarias. Y que siendo la fundadora de una de las escuelas matemáticas más influyentes y con mayor número de seguidores directos o indirectos del siglo XX, el veredicto de segunda mano resulte casi siempre negativo.

Ciertamente hay opiniones que uno no incluiría en una carta de recomendación. Quizá la más demoledora sea ése: "Son las 12:50, ¡gracias a Dios!", apuntado por un estudiante en uno de los márgenes de su cuaderno durante una clase que terminaba a la una. Y no se trata de un estudiante cualquiera. El comentario nos llega a través de Auguste Dick que, una vez *más, juega un poco al escondite inglés. Nos dice que su autor es, "según el criterio de los expertos, el matemático vivo más importante hoy en día (es decir, en 1968) ", pero, sin embargo, no nos da su nombre, dejando espacio suficiente para que cada cual haga su apuesta. André Weil, por ejemplo.*

Según Van der Waerden, Noether "carecía de talento didáctico, y sus esfuerzos conmovedores por aclarar sus afirmaciones, antes incluso de que hubiera terminado de formularlas, tendían a producir el efecto contrario". Kurt Friedrichs tenía la sensación de que los labios de Noether nunca llegaban a alcanzar a sus ideas. Hans Lewy no dudaba de "que tuviera una comprensión muy clara de lo que estaba diciendo, pero carecía de una idea definida de lo que iba a decir a continuación".

Obstáculos de otra naturaleza podían salirle al paso y complicarle aún más las cosas. "Utilizaba una esponja para borrar la pizarra, recuerda Jacobson, pero nunca esperaba a que el agua se secase. Escribía entonces sobre la parte húmeda, y se hacía ya imposible borrarla del todo. En una ocasión, había escrito algo y pasó la esponja por encima. El agua empezó a chorrear, y ella no sabía muy bien cómo detener el goteo que amenazaba con destruir su fórmula. Así que se puso a soplar".

Hasta aquí, la leyenda negra.

El americano Saunders MacLane, que llegó a Gotinga en 1931 tras licenciarse en Yate, escribía en una carta a su madre que *las clases de Noether eran excelentes, "tanto en sí mismas como por exhibir un carácter absolutamente original en su excelencia. La profesora Noether piensa deprisa y habla aún más rápido. Al escucharla, uno debe pensar deprisa también, lo que supone siempre un excelente entrenamiento". Una de sus estudiantes de doctorado, Ruth Stauffer, recordaba que: "La señorita Noether nos aguijoneaba, nos animaba a que nos ensuciáramos las manos, a escarbar hasta las relaciones que subyacían en lo más profundo, considerando cada problema desde todos los ángulos posibles. Era esta estrategia de cambiar constantemente de perspectiva la que finalmente nos abría los ojos. Debo admitir que la señorita Noether no fue la primera profesora en intentarlo, pero, de pronto, con ella se hizo la luz, y sus métodos se revelaron como el único camino para atacar el álgebra moderna. ¡Era una gran profesora!"*

Las discrepancias parecen llevarnos, una vez más, a un callejón sin salida, donde cada uno debe decidir si se queda con la cara o la cruz lanzando una moneda al aire. Afortunadamente, en esta ocasión abundan también los testimonios que disminuyen nuestro margen creativo. Aleksandrov, de nuevo, acude al rescate: "Sus clases estaban dirigidas a un reducido círculo de estudiantes que trabajaban en su mismo campo de investigación y que la atendían constantemente. No estaban indicadas en absoluto para audiencias matemáticas más amplias. Para un recién llegado, Emmy Noether producía la impresión de ser una profesora *mediocre, con un estilo rápido y confuso; pero sus clases contenían una fuerza extraordinaria en lo que se refiere a ideas matemáticas, y un entusiasmo y una calidez fuera de lo común "Sus clases, concluye, aportaban mucho a un matemático que estuviera al tanto de sus ideas y se interesara por su trabajo; pero un matemático menos familiarizado con su línea de investigación podía encontrar grandes dificultades para seguirla"*

Pueden citarse también comentarios de alumnos que califican sus clases de confusas, para poco después reconocer que carecían de la base conceptual necesaria para entenderlas. La propia originalidad de su enfoque funcionaba como una barrera y exigía una cuidadosa preparación previa.

Tampoco hay que desdeñar la impronta dejada en la puesta en escena por su idiosincrasia particular. En el curso de una demostración podía desmelenarse literalmente, perdiendo una tras otra sus horquillas. La animación con la que hablaba, apretando infinidad de sílabas en el corto espacio de una o dos, la precipitaba en ocasiones en un crescendo vertiginoso que podía terminar desabotonando peligrosamente su blusa, lo que desataba el pánico entre los oyentes menos avisados. Van der Waerden recordaba una ocasión en la que Noether debía demostrar el teorema de Maschke.

Su intención era apartarse de caminos trillados, preparando una prueba sin cálculos explícitos y que se sirviera tan sólo de conceptos. El tiempo se le vino encima antes de completarla, *pero confiaba en la estrategia que había esbozado y, además, su curiosidad le impedía aguardar hasta después de la clase para comprobar si estaba en lo cierto. Así que se concedió un cierto margen de improvisación.*

Una vez en el aula, y a medida que avanzaba sus argumentos, se le fue haciendo evidente que se había precipitado. Llegada a un punto, dejó de escribir y arrojó la tiza al suelo con rabia. Después de pisotearla unas cuantas veces, hasta desahogarse, exclamó contrariada: "¡Tendrás que hacerlo justo de la forma que no querías!" Después de un profundo suspiro, borró la pizarra y completó la demostración al estilo tradicional, sin una sola vacilación.

Emmy Noether

Noether era incapaz de introducir sus clases en un compartimento estanco y aislarlas de su forma de vivir las matemáticas. Sus alumnos formaban parte de un proceso orgánico. No eran oyentes pasivos sobre los que se derramara un discurso que debieran recoger en unos apuntes. “Las clases de la señorita Noether, según Stauffer, no eran conferencias, sino discusiones. Las demostraciones las realizábamos a veces nosotras, y otras, era ella quien las sugería. Lo extraño del asunto, tal y como lo veo ahora que ha pasado el tiempo, es que la considerábamos como a una más de nosotras, casi como si ella también estuviera pensando los teoremas por primera vez. Sus matemáticas no eran una víscera que flotase en un frasco de formol, sino un espectáculo en vivo, el resultado de un proceso dialéctico en el que sus oyentes debían implicarse activamente.

Por supuesto, este planteamiento era arriesgado, y decididamente suicida en los cursos elementales. Un hecho que Weyl no pasaba por alto: "Uno de sus principales métodos de investigación consistía en exponer sus ideas en clase en un estado todavía incompleto y discutirlas entonces con sus alumnos. A veces enseñaba la misma materia un semestre tras otro, hasta que iba cobrando una forma sólida y coherente, enriqueciendo, por supuesto, la sustancia de sus resultados. Resulta evidente que este método venía a descargar una exigencia extraordinaria sobre su audiencia

Una experiencia fascinante para los iniciados; un pintoresco jeroglífico para los que entraban desprevenidos. Unos y otros se sentaban en las primeras y últimas filas de la clase, separados por un margen de incertidumbre. Cuando la retaguardia desertaba en bloque, el frente proclamaba victorioso: "El enemigo ha sido derrotado; ha puesto pies en polvorosa". Obviamente, esta criba dejaba un núcleo reducido de incondicionales al que sólo de tarde en tarde se incorporaba una nueva complicidad. Una decantación que se vio alterada cuando la obra de Noether disfrutó de una divulgación amplia y alcanzó el reconocimiento. Entonces sus habilidades docentes experimentaron una mejora milagrosa. O no tanto: la gente que acudía ahora a Gotinga ya sabía a lo que se exponía.

No deja de ser curioso que en numerosas semblanzas de Noether se dibuje su carácter sin ambigüedades, eligiendo siempre su cara más luminosa, con la única excepción de su talento para la enseñanza, que se despacha de forma tajante tachándolo de mediocre. De este modo resulta una mujer desconcertante, de una bondad casi angélica, que debió de verse recompensada con una cierta ayuda ultraterrena, puesto que logró fundar una de las escuelas matemáticas más prolíficas y con más seguidores del siglo XX, siendo ella misma, al decir de algunos, una pésima profesora.

De hecho, aunque no fueran sus hijos, su marido o sus padres, un fisonomista reconocería un estrecho parentesco entre los rasgos de su día a día en Gotinga y la rutina familiar desplegada por Max Noether en Erlangen. El único protagonista de ese pasado que no habitaba sólo en su memoria era su hermano Fritz, a quien siempre se sintió estrechamente unida y al que visitaba cada año durante las vacaciones de verano en Breslau (la actual ciudad polaca de Wroclaw), donde ocupaba una cátedra de mecánica y matemáticas superiores desde 1922.

Durante el semestre de invierno de 1928, Noether dio un curso de álgebra abstracta como profesora invitada en la Universidad de Moscú y un seminario de geometría algebraica en la Academia Comunista. Noether se desplazó hasta el país de los soviets, adelantándose en un año a Tintín y Milou, como quien va de visita a casa de unos parientes lejanos. “He colocado un sillón grande y cómodo en mi habitación (¡no tengo espacio suficiente para un sofá!), escribía Aleksandrov a Oswald Veblen, en enero de 1929— y la señorita Noether se sienta en él cuando viene a visitarme”. No sólo Aleksandrov ocupaba un lugar de referencia dentro de su segunda familia, Rusia había sido uno de los primeros lugares del mundo donde su ideario había echado raíces. Como sucede también con los familiares, los sentimientos distraían en cierta medida la apreciación de los defectos. Noether trajo una visión idílica de la renovación urbanística emprendida por los comunistas. Cada día aprovechaba el camino hasta la universidad para dar un largo paseo, atravesando el puente de Crimea, cuya sombra señalaba el lugar por donde la horda de oro de los antiguos tártaros había vadeado el Moskova para asolar la ciudad. Desde la barandilla, faltaban diez años todavía para que se construyera el puente colgante que hoy cruza el río, Noether asistía a la metamorfosis. El primer “parque para el descanso y la cultura”, el parque Gorki, acababa de inaugurarse, y la catedral de Cristo Salvador, que todavía dominaba el horizonte, contenía un relleno de dinamita que pronto la haría saltar por los aires. Estaba previsto que en su lugar se levantara la nueva sede del gobierno, un colosal rascacielos, aún más alto que el *Empire State,* coronado con una estatua de Lenin. Irónicamente, el mismo terreno que había soportado durante décadas el peso de la iglesia sería incapaz de asumir las ambiciones monumentales de la revolución. Al final, el asunto quedaría en tablas: el solar se aprovecharía para construir una piscina pública.

El regreso de Noether a Gotinga vendría marcado por otro gran hito relacionado con el mundo de la construcción. El 21 de diciembre de 1926 los planos del Nunca Jamás soñado por Klein salían del cajón, y se sacudían el polvo para vestirse de ladrillo y cemento. Un año y medio después de su muerte, Courant había conseguido reunir los fondos necesarios para financiar la construcción del Instituto Matemático de Gotinga, gracias a sus gestiones con el Consejo de Educación Internacional, una institución vinculada a la Fundación Rockefeller.

El 2 de diciembre de 1929 tenía lugar, con toda su pompa y su circunstancia, la inauguración oficial del nuevo edificio de tres plantas en forma de T, abierto a la *Bunsenstrasse.* El *Göttinger*

Tageblatt, el periódico local con mayor difusión, se entregaba a una descripción entusiasta. La redacción del *Tageblatt* era abiertamente antisemita. Había atacado a judíos destacados como Kurt Tucholsky, algunos grabados satíricos de Grosz podrían pasar por ilustraciones de sus artículos y canciones de cabaret, lamentándose de que por desgracia nadie se hubiese animado todavía "a marcar con una fusta una estrella de David en la cara de este sujeto". Una acción que el periódico no prescribía en absoluto para los judíos del Instituto Matemático. El único tic nacionalista asomaba en los titulares, donde el orgullo patrio marcaba las distancias oportunas con la generosidad extranjera: "La idea, de Félix Klein; el dinero, de Rockefeller".

Y, ciertamente, lo que pasaba a describir era la idea de Klein, a doble columna, como el vuelo de escaleras en horquilla que daba entrada al edificio. Una vez en el vestíbulo, que más tarde los estudiantes bautizarían con el nombre de *espacio de Hilbert,* un cruce de pasillos, puertas y escaleras conducía hasta "las aulas, la sala de lectura y la biblioteca, la colección de modelos, los diferentes espacios reservados para los profesores invitados que deseen permanecer temporalmente en Gotinga y trabajar en el Instituto Matemático, los auditorios Máximum y Mínimum, y la sala de reuniones de la Sociedad Matemática. Cada una de las habitaciones se presenta convenientemente amueblada en colores brillantes: a través de los grandes ventanales la luz y el aire entran sin embarazo.

Se ha dispuesto con un cariño especial la sala de reuniones de la Sociedad Matemática, donde un encantador revestimiento de madera confiere al lugar el carácter sobrio propio de un espacio destinado a la investigación.

En la sala de lectura, forrada de láminas de nogal del Cáucaso, la rica biblioteca del instituto [...] constituye uno de los ornatos de la universidad [...], un valioso espacio de trabajo para el investigador y un lugar de estudio para los alumnos”.

Fachada trasera del Instituto Matemático de Gotinga.

Al recorrer el edificio, ese lustre efímero que desprenden las cosas que todavía no han sido rozadas por el uso, el eco limpio de las pisadas, el olor intenso de la pintura en las paredes, el brillo de los barnizados y de las superficies sin desgastar, acentuaba la sensación de estar abriendo el regalo destinado a otra persona. Muchos años después, en una entrevista, Courant, ante la pregunta de si Klein había llegado a conocer el éxito de sus gestiones, respondió con un lacónico: “No, nunca lo supo”, para, a continuación, desviar la mirada y perderla, en un esfuerzo por contener la emoción, en el espacio abierto tras las ventanas de su despacho.

El viaje de Noether a Moscú no fue un episodio aislado propiciado por su amistad con Aleksandrov ni por sus buenas relaciones con la comunidad de matemáticos rusos. Su presencia era requerida cada vez con mayor insistencia fuera de Gotinga. Así, fue profesora invitada en Frankfurt durante el verano de 1930, para sustituir a Cari Ludwig Siegel. Ese mismo año sería objeto de una inesperada campaña publicitaria y vería parte de su obra convertida en un *best seller.*

En vista de que las obras realizadas por la escuela de Noether progresaban a un ritmo que superaba cualquier plazo previsto, el álgebra pronto comenzó a presentar un estado irreconocible para quienes seguían manejando los libros de texto disponibles. La puesta al día vendría de la mano de uno de los primeros alumnos de Noether, uno de los primeros también en emanciparse. Emil Artin estaba dotado de una elegancia natural, heredada, al decir de algunos, de su madre, que había sido cantante de ópera, que incluso hacía atractivas sus manías. Hasta el punto de contagiárselas a sus estudiantes; a pesar de que algunas resultaban francamente difíciles de sobrellevar, como su costumbre de usar sandalias de franciscano en pleno invierno.

Artin concibió la redacción de una guía que cancelara las direcciones antiguas, que ya no frecuentaban los algebristas, y trazara el mapa de los lugares donde ahora bullía la vanguardia. Para ello, recurrió a la ayuda de Van der Waerden, un cicerone curtido en el arte de no perderse en la trama, siempre inestable y siempre mutable, que hacían y deshacían sin descanso las últimas tendencias. No en vano, Van der Waerden había sido iniciado en ellas por dos auténticos gurúes: el propio Artin y Emmy Noether.

Van der Waerden se incorporó al proyecto con una pizca más de entusiasmo que Artin y un equipaje mucho más ligero en lo que se refiere a compromisos profesionales. La comunión espiritual que les unía entonces llegaba a manifestarse en una suerte de fotogenia de camaleón: en algunas fotos, bajo un cierto ángulo y una luz determinada, los dos parecen la misma persona, un espejismo fugaz que se deshace en años posteriores. Aunque ambos se repartieran la tarea, Van der Waerden remató los dos primeros capítulos del libro antes de que Artin se hubiera sentado siquiera a organizar su parte. Nada más repasar el trabajo del holandés, Artin vio con claridad, y no poco alivio, que no iba a tener que robarle ni un solo minuto a su labor de investigación. Su propia aportación al proyecto acababa de cerrarse con éxito: había encontrado a su perfecto ejecutor.

Desde la publicación de los dos tomos del *Álgebra moderna*, en 1930, con una precisión al margen: "basado en parte en las lecciones de E. Artin y Emmy Noether", el libro se convirtió en un clásico. Garrett Birkhoff, por ejemplo, señala que "no resulta exagerado afirmar que la frescura y entusiasmo de su exposición electrificaron a la comunidad matemática, sobre todo a los matemáticos menores de treinta años, como era mi propio caso". Dentro de esta última categoría entraba también Olga Taussky: "Un libro puede crear por sí solo toda una materia, beneficiarla o perjudicarla. Supongo que el álgebra abstracta y su aceptación en todo el mundo tienen una deuda impagable con los libros de Van der Waerden, que en realidad nunca recibieron una sola crítica". Saunders MacLane extiende aún más su influencia: "Su estilo sencillo y austero estableció el patrón a seguir por textos matemáticos de otras materias, desde espacios de Banach a la teoría de grupos topológica [...] Es, en mi opinión, el texto de álgebra más influyente del siglo XX". Una confirmación de que así fuera puede encontrarse en el hecho de que en sucesivas ediciones del *Algebra moderna* la palabra *moderna* cayese del título.

Si Van der Waerden reconoció que al inicio de su carrera había salido al encuentro de Emmy Noether porque era ella quien "había reconstruido, de arriba abajo, el álgebra", su libro, para una generación entera, "hizo que repentinamente el álgebra moderna pareciera ocupar una posición central dentro de las matemáticas". Su éxito rotundo sacó a Noether y su manera controvertida de enfocar las matemáticas de la clandestinidad. Con su habitual entusiasmo, Aleksandrov refiere cómo "en la brillante presentación de Waerden, las ideas de Emmy Noether rindieron al público matemático, primero en Gotinga, y después en los principales centros matemáticos de Europa".

Y no sólo en el continente. A Gotinga empezaron a llegar matemáticos de todo el mundo con la intención de asistir a sus clases, o simplemente solicitando su consejo, procedentes de Estados Unidos, la Unión Soviética, Francia, Holanda, Austria, Suiza, Palestina, China o Japón, convirtiéndola en el centro de una escuela reconocida internacionalmente, que asumió, propagó y multiplicó el alcance de sus ideas, hasta extenderlas a todas las ramas de la matemática. Su pequeño taller familiar se había convertido en una multinacional. “Somos afortunados, se felicitaba Saunders MacLane, de que su imaginación [la de Noether] nos haya sido accesible gracias a Van der Waerden”.

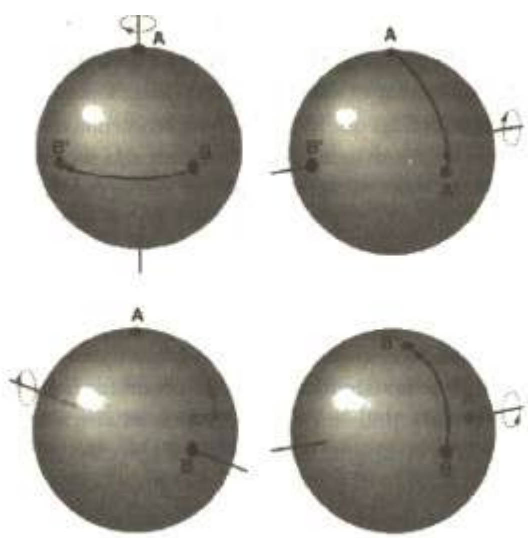
Sin duda, en el año 1932 la trayectoria profesional de Emmy Noether alcanzó su cénit. El 1 de julio finalizó el manuscrito de su artículo “Álgebra no conmutativa”, en otoño tuvo una señalada intervención en el Congreso Internacional de Matemáticos de Zúrich y en diciembre viajó hasta Leipzig para compartir con Artin el premio conmemorativo Ackermann-Teubner.

Hacia finales de los años veinte, cuando su trabajo previo todavía no había sido del todo asimilado por sus contemporáneos, sus inquietudes la orientaron hacia una nueva dirección: el estudio de ciertas álgebras con las que se jugaba rompiendo una de las reglas con más larga tradición dentro de la aritmética, la propiedad conmutativa. Ya en 1843 William Hamilton había construido una estructura de números, los cuaterniones, para los que

$$a \cdot b \neq b \cdot a$$

El álgebra no conmutativa explora las propiedades de sistemas generales de objetos matemáticos que no conmutan bajo una operación determinada. Uno de los ejemplos más intuitivos se encuentra en los giros en el espacio. Como se puede apreciar en las figuras de la página siguiente, la sucesión de dos giros puede dar como resultado dos posiciones finales distintas según el orden en el que se ejecuten, a pesar de que se haya partido de la misma posición.

El Congreso Internacional de Matemáticos de Zúrich supuso para Noether la coronación a su monumental trabajo de toda la década anterior. Aleksandrov, que fue otro de los asistentes, recuerda que “en Zürich sus logros fueron celebrados en todos los sectores. La conferencia plenaria que dio en el congreso supuso un auténtico triunfo para la línea de investigación que representaba.



Una vez fijados dos puntos en la esfera, A y B, su posición final no es la misma si se realiza primero un giro alrededor de un eje que *atraviese el punto A, y a continuación un giro alrededor de un eje que atraviese el punto B (desplazado hasta B'); que si se empieza con un giro alrededor de un eje que atraviese el punto B, y se realiza después un giro alrededor de un eje que atraviese el punto A (desplazado hasta A'').*

En ese momento pudo echar la mirada atrás, hacia el camino matemático que había recorrido, no sólo con un sentimiento de satisfacción personal, sino con la conciencia de un completo e incondicional reconocimiento por parte de la comunidad matemática".

Al congreso asistieron alrededor de 800 personas y Noether fue la única mujer en dar, el 7 de septiembre, una de las 21 *grosse Vortrage* o conferencias principales: "Sistemas hipercomplejos y su relación con el álgebra conmutativa y con la teoría de números". En ella, Noether esbozó todo un programa basado en su convicción de que las álgebras no conmutativas se organizarían en estructuras más sencillas que las conmutativas.

Esta visión dejó una huella profunda y, como en tantas otras ocasiones, marcó el camino que transitarían después muchos otros. Parte del programa fue puesto en práctica por la propia Noether en colaboración con Richard Brauer y Helmut Hasse.

Si bien un congreso internacional como el de Zúrich suponía un acontecimiento extraordinario, el día a día de Noether tampoco carecía de estímulos. Saunders MacLane recordaba que "en el mundo entero no podía encontrarse ningún otro lugar como

Gotinga. Era un verdadero centro intelectual. Se respiraba una intensa expectación. De algún modo se tenía la impresión de que era allí donde se encontraba lo auténtico. De que el resto del mundo giraba a su alrededor. En todas partes se hablaba constantemente de matemáticas". Y Noether reinaba de tacto en ese lugar, aunque administrativamente siguiera siendo una reina *underground.*

Emmy Noether en compañía de Olga Taussky, la Sra. Kothe y Ruth Moufang, en el Congreso Internacional de Zúrich, en 1932.

En 1930 Weyl ocupó la cátedra que acababa de dejar libre Hilbert tras cumplir la edad de la jubilación. Era la posición más encumbrada a la que podía aspirar un matemático en Alemania, y Weyl, siguiendo la tradición inherente al cargo, trató de ejercer su influencia para mejorar la situación de Noether. Él mismo rendiría cuentas del pobre resultado de sus gestiones: "Traté con determinación de conseguir del ministerio una mejor situación para ella, porque me avergonzaba ocupar semejante puesto preferente a su lado, sabiendo que era mi superior en tantos aspectos como matemática. No tuve éxito, ni tampoco lo tuvo un intento de sacar adelante su elección como miembro de la Academia de Ciencias de Gotinga”.

Un alto en el camino después de un paseo matemático por los alrededores de Gotinga. De izquierda a derecha: Ernst Witt, Paul Bernays, Helene (Helia) Weyl, Hermann Weyl, Joachim Weyl, Emil Artin, Emmy Noether, Ernst Knauf, una persona no identificada, Chiungtze Tsen y Erna Bannow.

Para quienes no prestaban atención a la realidad virtual de la burocracia, enterrada bajo sus altas bóvedas de documentos oficiales, aislada del mundo por gruesos muros de títulos, papeleos y jerarquías, quienes investigaban, quienes estaban al día de la literatura, leían sus artículos, se la cruzaban en los congresos y los seminarios, atendían a sus clases, escuchaban sus conferencias o la visitaban en su despacho de Gotinga, Noether era un punto de referencia indiscutible. Su propio despacho en el Instituto Matemático era algo más amplio y espacioso que el de los demás. Según Hasse, Courant lo había dispuesto así como un pequeño reconocimiento simbólico a su categoría. Una consideración compartida por Weyl: “Entre 1930 y 1933, era sin duda el centro más fuerte de actividad matemática, tanto por la fertilidad de su programa de investigación científica como por su influencia sobre un amplio círculo de alumnos”.

Su trabajo como editora de los *Annalen* ilustra el violento contraste entre su peso real dentro de la comunidad científica y su invisibilidad administrativa. Noether no figuró nunca en la primera página de la revista como miembro del cuerpo editorial. Sin embargo, era a ella a quien se remitían aquellos artículos que pertenecían a su área de investigación. La fecha de recepción del artículo se fijaba en el momento en el que Noether lo recibía, y sólo si ella le daba el visto bueno llegaba a manos de Otto Blumenthal, el director de la revista. Según Weyl: “Que este trabajo nunca le fuera reconocido públicamente pudo causarle en su día un cierto dolor”.

En Gotinga Noether había encontrado su lugar. Una comunidad que sabía apreciar y reconocer su raro talento, que había abogado en su favor y toleraba su heterodoxia. Allí había abierto su taller-escuela y se había rodeado de un círculo devoto de estudiantes, allí abundaban los recursos que le permitían vincular cada gesto cotidiano, de manera armónica e indistinguible, con las matemáticas. Saunders MacLane evocaría uno de esos momentos: “Las agradables colinas de los alrededores de Gotinga invitaban a la organización de excursiones. Un día, en clase, la profesora Noether comentó con disgusto que el Instituto Matemático permanecería cerrado al día siguiente con motivo de alguna fiesta. Para poner a salvo la investigación científica de tan lamentable interrupción, propuso una excursión al café *Kerstlingeroden Feld,* situado en lo alto de las colinas. Así que ese día nos encontramos a las puertas del Instituto, Noether, Paul Bernays, Ernst Witt y compañía. Después de una buena caminata tomamos café, hablamos de álgebra y, para terminar, emprendimos el camino de vuelta, con gran provecho para todos”.

Al mismo tiempo, su impulso creativo seguía sin presentar síntomas de agotamiento. Daba la impresión de que Noether bordeaba los cincuenta para enfilar una nueva década triunfal. Por desgracia, Gotinga, ese limbo aforado cuya salvaguarda había hecho posible su prosperidad, no hundía sus raíces en un entorno favorable. Si hasta ese momento no habían regido allí las mismas normas que en el resto de Alemania, era una dispensa que tenía los días contados. Como en tantas ocasiones en las que Noether había logrado encaramarse trabajosamente hasta un punto de equilibrio que le permitiera consagrarse a su arte, el juego pronto saltaría a un nivel de dificultad superior. Nadie iba a pretender ya que era invisible. El siguiente escenario dejaba atrás los ambientes marginales y se iba a poblar de invitados ilustres, que nunca hubieran soñado con compartir su adversidad.

Hacía décadas que Gotinga era contemplada con disgusto por personas que deseaban la completa aniquilación de su espíritu. Era vista como una especie de invernadero desafiante, en cuyo interior florecían frutos extraños que ignoraban el clima de la tierra. Las paredes que preservaban su peculiar atmósfera eran de cristal, y sus adversarios, de improviso, iban a recibir una inyección de poder absoluto. La trayectoria ascendente de Noether coincidía con el derrumbamiento de la república.

Capítulo 8
El eclipse

¡Ser una buena persona! Claro, ¿a quién no le gustaría? Compartir con los pobres lo que tenemos, ¿por qué no? Su reino no queda lejos, mientras las cosas van bien ¿Quién no desearía verse bañado en Su luz? ¿Ser una buena persona? Claro, ¿a quién no le gustaría? Sin embargo, en este mundo, por desgracia Nuestros recursos son escasos y el hombre es mezquino ¿Quién no querría vivir en paz y armonía? Pero es que no son así las relaciones humanas.

La precariedad de las relaciones humanas, Bertolt Brecht

La imagen de Hitler asomado a la ventana de su nuevo despacho de canciller, saludando al desfile de sus soldados de asalto, que cubren la *Wilhelmstrasse* con una procesión de antorchas, puede considerarse como uno de esos retratos de mosaico, elaborados con cuadrados diminutos, formado cada uno de ellos por una imagen independiente: una playa al atardecer, un anuncio de colonia, un turista que sonríe mientras cubre a medias la vista de un monumento; imágenes que desde la distancia revelan una secreta afinidad, un patrón donde reconocemos la cara de Elvis o un retrato del papa. El retrato robot del ascenso del nazismo está formado por sesenta millones de imágenes individuales, una por cada ciudadano alemán, que de cerca componen su propio mundo, con su escala de grises y matices, sin dejarse encajar casi nunca dentro de un estereotipo. Al ganar algo de distancia, se empiezan a alinear las manchas y los colores, recreando texturas y contornos anónimos. Entonces un millar de ellos componen al unísono el arco de una ceja, o el bisel de una mano que se apoya en el antepecho de una ventana.

Al leer ensayos sobre la carrera política de Hitler se tiene la sensación de sobrevolar ese mosaico a una altura intermedia, suficiente para analizar sus rasgos individuales, una nariz después de un labio, el crack de la bolsa después de la crisis de la democracia parlamentaria..., pero de que nuestra inteligencia no es capaz de remontarse hasta una altura suficiente desde la que integrar todas y cada una de las variables en una sola imagen. Los rasgos que se esbozan por separado son convincentes, y cada uno apunta hacia el efecto final, pero su recuento sucesivo no conduce a una ecuación de solución única, no deriva unívocamente en Hitler.

Algo que no puede reducirse a un modelo que podamos interpretar a golpe de vista, se pierde. Es el zumbido de colmena de los sesenta millones de personas que habitan las celdas de la imagen, la complejísima interacción entre los grandes y pequeños acontecimientos que los recorren. Entre lo que sucede y lo que creen que sucede, sus cálculos y previsiones, su incertidumbre y sus prejuicios. Como mucho, fijamos la silueta que proyecta la colmena en planos sucesivos, según la dirección en la que apunte la lámpara que acercamos para estudiarla, sin contemplar nunca el objeto tridimensional que la origina.

Quizá resulte algo más fácil responder por qué se hundió el sistema democrático. Agatha Christie se hubiera sentido cómoda documentándose para escribir *Pero ¿quién mató a la República de Weimar?,* al sumergirse en una atmósfera familiar donde casi todos los presentes en la escena del crimen se miran de soslayo. Su recelo mutuo trata de disimular precisamente aquello que les une: que cada uno tenía poderosos motivos para desear la muerte del hombre que yace tumbado sobre la alfombra persa de la biblioteca. Para descartar culpables bastaría con preguntarse quién a comienzos de la década de 1930 quería una república en Alemania. Si la calidad de una democracia depende de la estima que sientan por ella la mayoría de ciudadanos que debe sostenerla, en 1933 la de Weimar parecía una réplica barata elaborada en algún sótano de Taiwán o, peor aún, un caballo de Troya introducido por las potencias extranjeras que habían ganado la Primera Guerra Mundial.

Estaban quienes añoraban las zapatillas viejas y confortables de un gobierno autoritario, donde la responsabilidad de cada uno se diluía en el espíritu del pueblo, en los pantalones cortos del traje regional, que devolvían al tiempo pasado de Bismarck, que siempre fue mejor, cuando un hombre de carácter fuerte cargaba con su responsabilidad política, ganaba las guerras y promovía la unión nacional; otros, más a la última, deseaban estrenar el gran descubrimiento del momento, la fórmula magistral que organizaría para siempre una sociedad sin desigualdades, a pesar incluso de la naturaleza humana. Pero antes de que el electorado se concentrara alrededor de estos extremos, juntos, los comunistas y los nazis llegarían a acaparar más del 50% de los votos, los propios partidos democráticos habían apretado ya el botón de autodestrucción.

En julio de 1930 el canciller Heinrich Brüning había invocado el artículo 48 de la constitución de Weimar, una semilla reaccionaria del pasado, que contenía todas las instrucciones necesarias para desmontar la república. Este artículo permitía gobernar por decreto bajo circunstancias que se calificaban de excepcionales, pero que no se definían con suficiente precisión. Anteponiendo los intereses partidistas al mantenimiento del juego parlamentario y al esfuerzo de establecer una coalición democrática, se gobernó por decreto hasta enero de 1933. Para entonces, los nazis ya estaban listos para relevar a los demócratas en su desprecio al parlamento. El Reichstag llevaba años ardiendo antes de que se declarase el incendio de febrero.

En enero de 1933 Billy Wilder disfrutaba de unas vacaciones en los Alpes con Helia, una joven rica, que conducía un Lancia color azul y desde la distancia podía confundirse con Hedy Lamarr. Mientras comían unas salchichas y una ensalada de patatas, en un alto en su camino a las pistas de esquí, escucharon en la radio la noticia de que Hitler había recibido el nombramiento de canciller de manos de

Hindenburg. Wilder comentó entonces: “Creo que es hora de que nos marchemos”. Helia contestó: “Antes me gustaría tomarme un café y probar un poco de tarta”. Pero Wilder no se refería al lugar donde estaban almorzando. Estaba hablando de Alemania.

Tras el incendio del Reichstag, la cortina que aislaba a los matemáticos de Gotinga de la vida del resto del país se hizo a un lado bruscamente. Para entonces, el enemigo hacía tiempo que anidaba dentro. Ya en 1926 la organización nazi había conseguido una mayoría absoluta en las elecciones del consejo de estudiantes de Gotinga. Un éxito que todavía resultaba anormal en aquellos años, cuando no alcanzaban ni el 10% de los votos en el resto de Alemania. Al votarse los estatutos de la Unión Nacional de Estudiantes, que declaraban ilegal cualquier discriminación basada en motivos raciales o religiosos, un 86% de los estudiantes de Gotinga lo hizo en contra. Una mañana de 1931, Landau, que era miembro de la sinagoga de la ciudad, descubría una horca pintada en la fachada de su casa. En 1932 Thomas Mann recibía numerosas cartas de estudiantes, “llenas de odio”, “escritas por fanáticos cerriles”. Uno de ellos, con un envidiable sentido anticipatorio, le hizo llegar un ejemplar carbonizado de *Los Buddenbrook,* invitándole a que él mismo consumara su destrucción.

Ese mismo año la fraternidad de estudiantes *Turnerschaft Albertia* tomó posesión del edificio en cuyo ático vivía alquilada Noether desde hacía diez años. Los nuevos dueños encontraron que no podían vivir bajo el mismo techo que una “judía marxista”, así que la echaron a la calle.

Ciertamente los nazis, incluso cuando se encontraban en minoría, sabían cómo hacerse notar. Courant, Noether o Landau, todos ellos judíos, comenzaron a ver cómo sus clases se llenaban progresivamente de esvásticas y camisas pardas. No sólo las lucían los alborotadores que daban por bueno cualquier pretexto para llamar la atención sobre su aburrimiento. Entre ellos se encontraban algunos de sus estudiantes más brillantes y de sus ayudantes más prometedores. Weber en el caso de Courant, Teichmuller en el de Landau, o Witt, según Artin, "Witt era nazi, el único caso de nazi inteligente", en el de Noether. No eran casos excepcionales. En Dresde, la alumna más aplicada de Víctor Kemplerer era al mismo tiempo la jefa de la célula nazi de su universidad.

Entre los motivos de esta radicalización ideológica figuran las durísimas condiciones que tuvieron que padecer los estudiantes, muchos de los cuales sentían que la república les había arrojado a una cuneta desde la que no se avistaba ningún futuro. Max Born recordaba el año en el que fue nombrado decano en Gotinga, 1932, como uno de los peores de su vida académica. "La crisis que desencadenó en Europa la quiebra del sistema económico norteamericano obligó al gobierno alemán, presidido por el canciller Brüning, a adoptar medidas económicas drásticas. Con este motivo se ordenó a las universidades el despido fulminante de gran parte de los ayudantes más jóvenes y de otros colaboradores a sueldo". Lo irónico del caso fue que, en Gotinga, quienes promovieron una comisión para que los profesores sacrificaran un 10% de su sueldo para los que iban a ser despedidos fueron precisamente profesores judíos. Una generosidad que no resultó en absoluto contagiosa. "Todavía me estremezco, escribía Born años después, con sólo recordar las batallas que esto suscitó en la facultad. En una interminable sesión nos hicimos con una considerable mayoría. Pero quienes se oponían nos manifestaron una hostilidad como jamás habíamos visto". Una oposición que estaba integrada en su mayoría por *nazis disfrazados.*

La adversidad tiene el don de volcar cerebros, y, en el mundo al revés que se habita entonces, los estudiantes culparon a los judíos, como Born, de su precariedad, y se alinearon con los nazis, que en su día se habían desentendido de su suerte. Estaban convencidos de que los judíos monopolizaban tanto las aulas como los despachos universitarios. En mayo de 1932, antes de que Hitler fuera nombrado canciller, la organización de estudiantes de medicina de Erlangen había exigido que se limitara el número de plazas disponibles para los "judíos" o para "aquellos de sangre judía". En vista de que su demanda no fue atendida, entonces, se encargaron de ejecutarla por su cuenta, organizando un escándalo de amenazas, burlas e insultos cada vez que un estudiante judío entraba en clase. Uno de los afectados escribió una carta al rector denunciando la situación, obteniendo como respuesta el consejo de que evitase "cualquier gesto que pudiera agitar o molestar a sus compañeros de inclinación *volkisch* [es decir, nacionalista]".

De todos modos, la amenaza iba más allá de un abusivo acaparamiento administrativo. El verdadero peligro acechaba en el plano espiritual. "Porque no es el judío de raza, en sí, quien supone una amenaza para nosotros, recalcaba el premio Nobel de Física Johannes Stark, sino el espíritu que disemina". Philipp Lenard, la otra mitad del dúo nazi-Nobel compuesto al alimón con Stark, aclaraba por qué había titulado su libro de texto sobre mecánica clásica *Física alemana:* "¿Una física alemana?, se preguntará alguno. Podría haber dicho también una física aria o una física del hombre de tipo nórdico, una física de aquellos que exploran la realidad, de quienes buscan la verdad, una física de los pioneros en el estudio de la naturaleza. ¡La ciencia es y seguirá siendo internacional!, podrá objetar alguno. Sin embargo, yerra en lo esencial. En realidad, la ciencia, como todo lo que produce el hombre, se haya condicionada por la raza, por la sangre".

El racismo más visceral vestía sus náuseas con sutilezas pseudofilosóficas. El juego de la gramática, aplicado a un léxico bizantino, producía sentencias que sólo en apariencia eran argumentos. Podemos encontrar ejemplos en Lenard y Stark dentro del campo de la física, o sus variantes matemáticas en Bieberbach y Erhard Tornier. Este último se enredaba en una diatriba que negaba casi punto por punto el programa del álgebra moderna: "Las matemáticas puras tratan también con objetos reales, quien quiera negarlo es un representante del pensamiento judío-liberal [...] Cualquier teoría tiene derecho a existir en el marco de las matemáticas puras siempre y cuando se encuentre de verdad en situación de responder a preguntas concretas, que impliquen objetos concretos, tales como números enteros o figuras geométricas

[…] Si no, o bien resultará incompleta, o bien será un exponente más de la confusión judío-liberal".

En noviembre de 1933 el ministro de Interior de Prusia recibía un informe que daba cuenta pormenorizada de los daños irreparables sufridos por la ciencia alemana durante las décadas de dominación judeo-marxista, la historia de una silenciosa invasión y toma de poder orquestada por los judíos al amparo de Weimar. El texto, que denunciaba la existencia de una "conspiración internacional judía", venía encabezado por una carta de Philipp Lenard. El informe era un arma de fuego montada, cuyo punto de mira trazaba su cruz en la frente de Gotinga.

Si la acusación de que los judíos acaparaban los puestos académicos resultaba absurda en aquellas universidades donde la cuota se había cumplido a rajatabla, en Gotinga la sensibilidad antisemita tropezaba con una multitud. "El campo de las matemáticas, denunciaba Stark, sufrió durante mucho tiempo el monopolio de los matemáticos judíos de Gotinga, liderado por Klein y Hilbert". Bajo su amparo había florecido el cáncer de un pensamiento pernicioso, un desorden que, dado el prestigio nacional e internacional de la institución, amenazaba con propagar la metástasis. No había más que ver la rápida expansión del álgebra abstracta, o de lo que Stark llamaba "las grandes teorías dogmáticas", es decir, la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica de Schrödinger y Heisenberg.

En el informe se llegaba a sostener que Gotinga había impuesto un nuevo estilo a los matemáticos alemanes, que para ganarse su aprobación debían humillarse Imitando los gestos, las poses y la forma de hablar de los judíos.

En el punto de mira: (en primer término) Courant. Landau y Weyl

Por el contrario, cualquiera que manifestase en público un sentimiento patriótico ponía su carrera en peligro. En 1915 el propio Stark había aspirado a una cátedra en Gotinga. Pese al respaldo decidido de algunos ultra nacionalistas, como Wilhelm Wien y Lenard, Hilbert había bloqueado su nombramiento. A su juicio, su antisemitismo y su chovinismo radical resultaban incompatibles con el espíritu del departamento.

La fragilidad que los nazis pusieron de manifiesto en Gotinga fue aprovechada por quienes tenían otras cuentas pendientes que saldar, cuentas que nada tenían que ver con el ideario nacionalsocialista, cuentas de envidia, de vanidad y de celos académicos. Durante décadas, la escuela de Klein y Hilbert había disfrutado de una hegemonía indiscutible... a costa de proyectar su sombra sobre los demás. Su primacía se le había atragantado a quienes vivían en el frío de su penumbra, entre aquellos obligados a torcer el cuello hacia arriba cada vez que querían hacerse una idea de lo que se cocía en las alturas. El sentimiento expresado por Adolf Kneser en una carta a Zermelo era compartido por muchos: "Gotinga ha demostrado una vez más que es el ombligo del mundo. Pero, por favor, escribe... nosotros, los provincianos, queremos enterarnos de lo que sucede en el gran mundo". Uno de los principales enemigos de la institución, Frobenius, recurría en su segundo intento de atraer a Hilbert hacia Berlín a esa ironía propia de quienes se esfuerzan por aparentar que saben perder, señalando que en esta ocasión tenía más posibilidades que nunca de convencerle, puesto que "Berlín ha venido a ser una pequeña Gotinga".

Cada uno de los episodios en los que la universidad se había salido con la suya, ya fuera la admisión de mujeres ante la oposición de los profesores de humanidades, su bloqueo a científicos antisemitas y ultra nacionalistas, o bien su apoyo entusiasta a la relatividad de Einstein o la mecánica cuántica, sin olvidar su desafío al boicot del Congreso Internacional de Bolonia o su decisión de recortar el sueldo de los docentes en favor de los estudiantes, seguía presente en la memoria colectiva, ahora que un funcionario nazi pasaba a presidir el Instituto Matemático o que las publicaciones de la universidad informaban en primera página de que se editaban bajo los auspicios de Göbbels.

Un estremecimiento involuntario dominaba los ánimos de quienes anticipaban ya el golpe. Mientras tanto, los estudiantes de Dresde proclamaban que constituía una deshonra mantener contacto con los judíos. En su Casa del Estudiante habían colgado un cartel donde podía leerse: “Cuando el judío escribe alemán, miente”. Lo natural, pues, era que escribiesen en hebreo. Y si lo hacían en alemán, que sus libros fueran considerados traducciones. Según Bieberbach: “Representantes de dos razas distintas no pueden relacionarse como profesor y alumno”. Había llegado la hora de limpiar, en palabras de Stark, “la judaización de la ciencia alemana” producida durante la República de Weimar, de derrocar la “dominación judeo-marxista”. Era el amanecer que había presagiado Tornier: “En el futuro, tendremos unas matemáticas alemanas”.

En abril de 1933 el antisemitismo pasó de dar pie a todo tipo de abusos, de adornar discursos y panfletos, a instalarse en las leyes. El día 7 se anunciaba la ley para “la restitución de la función pública”. En el párrafo tercero podía leerse: “Aquellos funcionarios que sean de ascendencia no aria deberán pasar al retiro”. La consideración de ario se perdía con tener un 25% de sangre judía, es decir, bastaba con tener un abuelo judío. La única excepción se observaba con aquellos funcionarios que hubieran combatido en la Primera Guerra Mundial o que se hubieran incorporado al servicio del estado antes de 1914.

Sin embargo, otro párrafo de la ley establecía un segundo filtro: "Aquellos funcionarios que, debido a actividades políticas pasadas, no ofrezcan garantía suficiente de que defenderán bajo cualquier circunstancia y sin reservas al estado nacional, pueden ser apartados del servicio".

Noether podía sentirse aludida por partida doble, tanto por su ascendencia judía, 100% de pureza étnica, como por sus simpatías políticas. No sólo había militado en dos partidos socialistas. Se había manifestado como una pacifista convencida durante la guerra y había despreciado los delirios patrióticos que una mayoría daba por sentados. En la universidad había circulado como un desaire la pintura idílica que había traído de la Unión Soviética, sin olvidar que había prestado su casa a un grupo de estudiantes de izquierdas a quienes se había prohibido que se reunieran públicamente. Evidencias más que suficientes para, en mitad de la paranoia reinante, emparentaría directamente con Stalin.

El anuncio de la ley precipitó la digestión de los más impacientes. Un conjunto de 42 profesores universitarios firmó un documento requiriendo la aplicación inmediata de las medidas. Uno de ellos era un egiptólogo que había sido vecino de Noether durante casi diez años. Por fin, el 26 de abril se desayunaron con la noticia que tanto esperaban. El *Göttingen Tageblatt* tenía el honor de anunciar que se suspendía cautelarmente a seis profesores de la universidad, entre los que figuraban Emmy Noether, Max Born y Richard Courant. Alguno de los afectados no había recibido una notificación oficial previa y, como si fueran políticos, se enteraron de la noticia por la prensa. La ley se había ejecutado con todo rigor, y ni siquiera se hizo una excepción con Courant, que había sido acribillado a balazos durante la Primera Guerra Mundial. En el expediente de Noether no abundaban los matices: toda la riqueza de su carácter quedaba breve y sumariamente enunciada señalando que era una judía que hacía gala de una "filosofía de vida marxista".

Se puso en marcha un proceso laborioso para solicitar cartas de apoyo, testimonios favorables y recomendaciones, con el propósito de que los funcionarios destituidos fueran reintegrados en sus puestos. Una vez reunidas las apelaciones sólo quedaba empaquetarlas, enviarlas al ministerio y esperar. En ocasiones esta palabra, *espera*, fue deletreada incorrectamente por los afectados, que le añadían letras hasta leer en ella *esperanza.* Las cartas que se cruzaban eran como las urgencias de un hospital, tan llenas de incertidumbre y acecho, y convertían los meses en interminables salas de espera. Noether fue introducida en una de ellas y confió en que las gestiones en su favor, que dirigió en su nombre Helmut Hasse, tuvieran éxito.

La actitud política de Hasse ofrece ciertos puntos de encuentro con la de Heisenberg, y al menos tantas ambigüedades como la suya. Ambos se vieron escindidos entre su simpatía hacia la vertiente nacionalista del nazismo y su rechazo hacia el antisemitismo que negaba la ciencia judía. Ambos tuvieron problemas con los científicos nazis más exaltados, más papistas que el papa, que los consideraban judíos blancos, es decir, arios que portaban el virus del pensamiento judío. En 1933 jugaron un papel importante en las apelaciones que pretendían revocar el despido de sus compañeros, pero hasta ahí llegó su resistencia, y terminaron ocupando sus plazas: Hasse la de Courant, Heisenberg la de Born. Hasse llegó a solicitar el ingreso en el partido nazi. Heisenberg lideró el proyecto nuclear alemán durante la guerra.

El 10 de mayo, el mismo día que Gotinga encendía sus propias hogueras para contribuir a la quema de libros celebrada en todo el país, Noether escribía a Hasse:

> *"¡Muchas gracias por tu compasiva y cariñosa carta! Debo decir, sin embargo, que esto que ha sucedido resulta menos terrible para mi que para muchos otros. Al menos, yo cuento con un pequeño patrimonio (en cualquier caso, nunca se me concedió el derecho a una pensión), lo que me permite mantenerme durante un tiempo al margen y ver qué pasa.*

En efecto, no sólo no tenía una pensión que perder, tampoco una cátedra ni una posición distinguida. Para los demás, era la primera bofetada cargada de desprecio irracional que recibían de la administración; para ella, era la última de una larga serie y poco daño podía hacerle a su endeble encarnación burocrática. Tan poco había recibido que muy poco le podían quitar. El problema era si ese poco bastaría para quebrar definitivamente su precario equilibrio.

En el resto de la carta Noether se muestra optimista y manifiesta su confianza en que la suspensión sea temporal. Es toda la concesión que hace a los acontecimientos, algo que contrasta con el terrible impacto que éstos producen en los demás afectados, cuyo estado de ánimo les impide reanudar su trabajo de investigación. Noether parece armada de una piel más gruesa, encallecida tras el roce continuado de años de asperezas. En sus siguientes cartas, aunque no descuida el progreso de su apelación al ministerio, las matemáticas vuelven a ocupar el centro de su atención.

Tras la suspensión se le prohibió seguir dando clase en el Instituto Matemático, pero continuó con su programa de forma clandestina. Una iniciativa que implicaba sus riesgos, tal y como recuerda Edward McShane, otro de sus estudiantes norteamericanos: “No recibía ninguna retribución económica y además se ponía a sí misma en peligro, al cometer el crimen de imponer matemáticas judías a estudiantes arios”. Mientras la atmósfera del instituto se vaciaba progresivamente de matemáticas y pasaba a convertirse en un hervidero de rumores, una olla donde se cocían los comadreos, la incertidumbre y las conversaciones en voz baja, la más humilde de sus representantes siguió investigando, dando clases y trabajando.

Las matemáticas eran un refugio, pero no una evasión. Con el propósito de facilitar el mantenimiento de los profesores expulsados, Noether fue, junto con Weyl, uno de los fundadores del Fondo de Ayuda a los Matemáticos Alemanes. A lo largo de aquel verano lleno de tribulaciones, llegó a manifestar Weyl: “Su coraje, su franqueza, su despreocupación acerca de su propio destino, su espíritu conciliador en mitad del odio, la mezquindad, la desesperación y el dolor que nos asfixiaban, supusieron todo un consuelo moral”.

La precariedad de las relaciones humanas

¿Cuál fue la reacción de la comunidad académica alemana ante la promulgación de estas leyes? La respuesta de los nazis convencidos, de los antisemitas radicales y de los advenedizos dispuestos a sacar tajada no esconde ningún misterio, así que la pregunta puede reformularse del modo siguiente: ¿qué hicieron aquellos a los que las medidas causaban repugnancia? Ante cada uno se materializó el cuerpo de una incómoda balanza moral. En uno de los platillos se iban acumulando las pesas de la indignación; en el otro, las de la inercia y el apego a la propia seguridad. El debate íntimo de quienes no eran judíos ni de izquierdas era hasta qué punto estaban dispuestos a complicar sus vidas y a sentirse aludidos por una injusticia que no les señalaba directamente y que incluso les beneficiaba.

Porque, tal y como comentaba un matemático de Berlín a un joven que iniciaba entonces su carrera académica, si era capaz de avalar su limpieza de sangre, sus perspectivas laborales no pintaban nada mal, "puesto que un número considerable de los candidatos que le preceden pueden obviarse gracias a la nueva ley". Hans Freudenthal, un matemático judío que sobrevivió escondido en Ámsterdam durante la ocupación alemana gracias al dinero de varios premios literarios, a los que se presentaba bajo seudónimo, escribió: "resulta tan sencillo practicar la honradez que las *matemáticas exigen, dentro de las propias matemáticas. De no hacerlo, uno es castigado de inmediato y con aspereza. Es tanto más difícil mantenerse firme en el ejercicio de esta virtud, demostrada con números y figuras, ante las personas y los amigos".*

Si atendemos a las cartas, a las anotaciones de los diarios, a la arqueología posterior de la memoria, encontramos posturas divergentes, pero casi todas coinciden en lo que no defienden: una protesta enérgica, pública y organizada, contra las medidas, y contra el gobierno que las alentaba. Sucediera lo que sucediera de puertas adentro, en el debate que cada uno libró con su conciencia, asomaron al exterior la misma figura: un silencio administrativo que daba carta blanca a los radicales.

Cada sociedad desarrolla su manera instintiva y natural de reaccionar ante las crisis Los reflejos condicionados de numerosos alemanes habían sido adiestrados en una fe inquebrantable en el estado, en el respeto a las estructuras jerárquicas y en el amor incondicional a la patria. Algo contra lo que Tucholsky se revolvía violentamente en 1919, durante los primeros tiempos de la república: "Estos ciudadanos alemanes de clase media son antidemocráticos hasta la médula, apenas existen sus iguales en ningún otro país [...] Su más imperiosa necesidad era mirar de abajo arriba, con la fidelidad de un perro, someterse a enérgicas reprimendas y sentir la mano firme de los guardianes de dios. Ahora los *guardias se han marchado, y los ciudadanos sienten el frío de una ausencia. El censor ha sido abolido; obedientes, siguen rezando sus viejas oraciones, con un ansia atropellada, como si nada hubiera sucedido. No conocen término medio ende la dominación patriarcal y el bandidaje de un bolchevismo irresponsable".*

Si este material ya era explosivo de por sí, además se cebaba en él un poderoso detonador: la identificación entre el estado y esa patria mamada desde niños en las lecturas obligatorias de Goethe, Schiller y Sigfrido, o en las agotadoras caminatas monte a través, al encuentro de la naturaleza. Una identificación que llegaba hasta el punto de que cuando los ingleses manifestaron su intención de acoger a los catedráticos expulsados, la prensa alemana los acusó de germanofobia. Para que la inquietud individual diera paso a un juego de responsabilidad colectiva, no sólo hacía falta que cada miembro de la comunidad alcanzara una cierta temperatura moral, hacía falta una sensibilidad democrática que supiera expresarla, una sensibilidad que precisamente no iba a tono con el signo de los tiempos, ya que una amplia mayoría acababa de echarle el cierre al experimento de la república.

Fritz Haber y James Frank fueron de los pocos en presentar su dimisión y en hacer un subrayado nítido del núcleo inmoral y discriminatorio de la ley. Una postura descartada casi desde el principio por la mayoría, argumentando que sería un gesto *inútil, un pellizco que exacerbaría a los radicales y sólo conseguiría extender el número de los afectados. Peor aún, serviría para que los mediocres echaran mano de su carné nazi para usurpar las plazas de quienes se solidarizaran con los afectados, una rapiña que acabaría por desmantelar un patrimonio cultural levantado durante décadas de esfuerzo. Quien era considerado como la máxima autoridad moral dentro de la comunidad científica alemana, Max Planck, antepuso el bienestar de ciertas categorías abstractas, como la ciencia alemana, al de las personas. Habían llegado los bárbaros con su Edad Media, y había que encerrarse en los monasterios a preservar la cultura del saqueo.*

Aunque es evidente que nadie disfrutaba entonces del observatorio privilegiado de la historia, no era un buen augurio que se empezara hablando en términos de eficacia y no de justicia. Alzar tanto la mirada, apuntando hacia objetivos tan elevados, impedía fijarla en lo que sucedía alrededor. Que, de paso, esta postura fuese la que menos trastornos inmediatos ocasionaba era, quizá, una mera coincidencia. En cualquier caso, es difícil juzgar con exactitud qué sucedía contemplando tan sólo la película muda, desde la comodidad de una sala donde no resuena la estridente banda sonora que la acompañaba entonces: el miedo. "Si nunca oíste el sonido en la calle, bajo tu ventana, de las botas nazis, afirmaba Otto Neugebauer, un matemático que sí vivió la experiencia, no puedes entender la historia de ese periodo".

Hasta Courant se había revuelto en contra de Einstein por la dura condena de este último al boicot a los comercios judíos (un mes antes de sufrir él mismo, por ser judío, un boicot que estaría a punto de defenestrar su carrera): "Incluso aunque Einstein no se considere a sí mismo alemán, ha recibido tantos beneficios de Alemania que no es sino su deber disipar los trastornos que ha causado". La actitud de Courant ante el boicot, entonces, se reducía a la incredulidad: "No puedo creer que una injusticia así pueda imperar mucho más tiempo, sobre todo porque depende tanto de los líderes, especialmente de Hitler, cuyo último discurso me produjo una impresión completamente positiva".

Esa repugnancia a considerar que la injusticia del estado pudiera ser real cristalizaba en escenarios utópicos, donde se trataba esforzadamente de que encajaran todas las piezas. La imaginación urdía a un Hitler que realizaba concesiones a sus seguidores más radicales, para calmar así el ardor desatado por su victoria electoral. Pronto volvería la calma. Otros se convencían de que el gobierno nacionalsocialista tenía los días contados, siguiendo la tónica dominante en aquellos que le habían precedido, sin reparar en que ese relevo había tenido lugar precisamente porque existían los mecanismos institucionales apropiados, los mismos que ahora estaban siendo dinamitados.

Mientras el tiempo se ocupaba de la mudanza y de devolver las cosas a su sitio, era trabajo de los líderes gobernar *justamente y de los ciudadanos ser buenos súbditos. La protesta de los profesores forzados al retiro consistió en dar brillo a los servicios prestados y en buscar la aprobación de los guardianes de dios. La única manera de hacer algo sin atentar contra Alemania era apelar bajo cuerda, silenciosamente. No mencionar la ética ni la moral, que conducían sin remedio a agresiones antipatrióticas, sino hacer notar con qué celo se había sido alemán y contribuido a la riqueza del país, y señalar la sangría que supondría para la nación el desperdicio de tanto talento.*

“No creo, añadía refiriéndose a la documentación presentada en el ministerio, que nadie fuera capaz de igualar semejante lista de recomendaciones entusiastas”. Aunque Hilbert figuraba a la cabeza, quizá la mayor distinción procedía de esa docena de alumnos que había salido en su defensa. Los sentimientos a veces actúan como un ácido capaz de deshacer las convicciones. A su manera alambicada y torcida, solicitaban que Noether volviera a darles clase, matizando que ellos, sus alumnos, sí eran arios, y que las matemáticas que creaba debían incorporarse al patrimonio del pensamiento ario.

A medida que pasaban los meses, sin embargo, iba quedando claro que la animosidad anti-judía era tan transitoria como el régimen nazi. Fue calando la noción de que Hitler había iniciado una profunda obra de reforma en Alemania y de que ellos eran los escombros, los cascotes, los muros que había que tirar abajo, los suelos a levantar... Kurt Tucholsky, que perdería la ciudadanía alemana ese mismo año tras ver cómo sus libros ardían en la hoguera, levantó el acta de defunción: “El mundo por el que hemos trabajado, y al que pertenecemos, ya no existe. El mundo al que pertenecimos ha muerto. Hay que saber llevarlo con decoro”. La conciencia de que les estaban arrancando de raíz de su propia tierra, de que les borraban la lengua, sus conocidos, el paisaje habitado por sus familiares, una infinidad de signos mínimos y convencionales sin los cuales la vida práctica se volvía indescifrable, cuando esa certidumbre terminó calando, se puso en marcha una actividad frenética, a la caza de un destino en el que continuar la vida que ahora se les negaba.

Detrás de las gestiones apresuradas se agazapaba un nudo angustioso de desolación, que sumía a los afectados en un *shock* emocional. Los destinos más improbables se ofrecían a su aturdimiento: la India, Turquía, Palestina, la Unión Soviética... “Conseguí una beca en *St Andrews*, recuerda Walter Ledermann, En mi vida había oído hablar de *St. Andrews.* Así que cogí un gran atlas y me pregunté: ‘¿dónde se encuentra este lugar del que nunca he oído hablar, y cómo llego hasta allí?’. Sabía que hablaban inglés, así que rápidamente tomé unas cuantas lecciones de un amigo de mi madre que era profesor de inglés”.

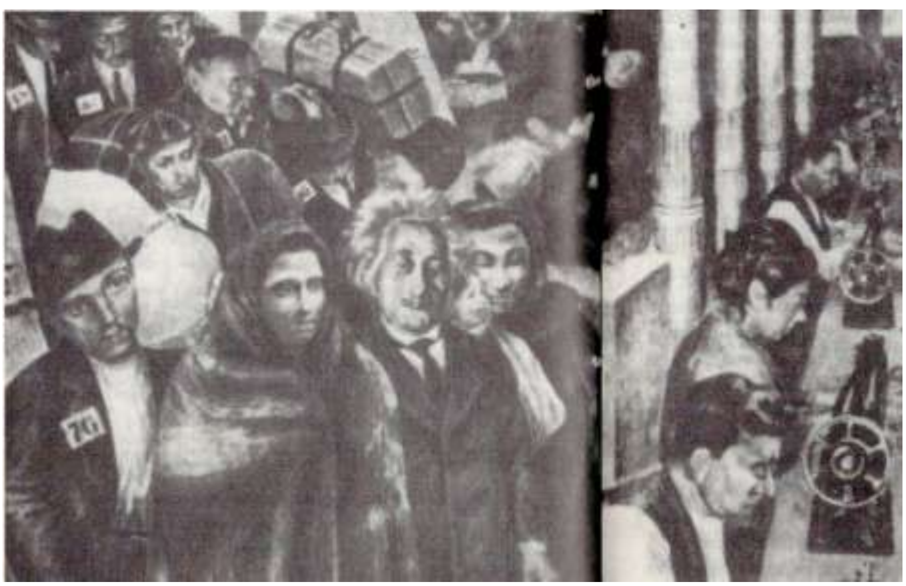
Sólo en 1933, alrededor de 1.200 académicos judíos perdieron sus puestos universitarios en mitad de una crisis económica internacional. Quienes acudieron en su ayuda pronto se vieron desbordados. “Casi cada semana me llega una persona abatida por el infortunio, escribiría Born un año después, todos los días recibo cartas de gente que se halla desamparada. Y me encuentro impotente”. La misma tarea de ayudar se convertía en un ejercicio penoso. “Si una sola vez recomendara a un mediocre, se lamentaba Einstein, se acabaría mi crédito y ya no podría ayudar a nadie más. Qué triste, tratar a las personas como si fueran caballos, que sólo importe si son capaces de correr y tirar, sin que valgan nada sus cualidades humanas”.

Mientras los que se quedaban se ensimismaban en su sacrificio pasivo, mirando a otro lado y encerrándose para preservar la cultura alemana hasta que llegaran tiempos mejores, esa misma cultura alemana cogía el tren, el barco o el avión para llevar tiempos mejores a otros países. Entre otros: Fritz Lang, Kurt Weill, Peter Lorre, Richard Courant, Max Born, Kurt Tucholsky, Billy Wilder, Richard Brauer, Bertolt Brecht, Thomas Mann, Hermann Weyl, Stefan Zweig, Arnold Schönberg, Hannah Arendt, George Grosz y Mies van der Rohe.

A comienzos de septiembre, Noether tomó la decisión de no acudir a la reunión anual de la Asociación Alemana de Matemáticos, el escenario donde había venido presentando puntualmente su trabajo desde 1909. Se le había aconsejado que no lo hiciera, para que la asociación pudiera mantener su carácter neutral y su espíritu científico, un objetivo que se vería comprometido con su presencia. El día 13 de ese mismo mes escribe a Hasse una postal en la que le informa del fracaso de sus gestiones ante el ministerio. Se confirma oficialmente la retirada de su permiso para dar clases en la universidad, la *venia legendi,* ganada en 1919 tras librar cuatro años de luchas administrativas. Noether parece casi más preocupada por Hasse, asegurándole que las recomendaciones que ha conseguido reunir quizá puedan servir de algo en el futuro. Despacha las malas noticias en una sola línea. Sin cambiar siquiera de párrafo, pasa a abordar asuntos matemáticos.

En cualquier caso, quedaba claro que debía reservar sin más dilación una plaza en el tren y unirse a la diáspora. El problema era con qué destino comprar el billete y qué dirección estampar en los baúles donde se apretaban sus escasas pertenencias.

Tras un primer movimiento de Inglaterra, Estados Unidos se había convertido en el principal puerto de acogida, pero no sin severas restricciones.



Detalle del mural de Ben Shahn que representa la llegada a Estados Unidos de los inmigrantes judíos. La mujer que encabeza la marcha, al lado de Einstein, es la madre de Shahn.

En primer lugar, las cuotas del Acta de Inmigración de 1924 fijaban un número máximo de inmigrantes al año para cada país. Aunque los profesores universitarios estaban exentos de cumplirlas, sí debían satisfacer las restricciones económicas de la ley, en particular la cláusula que denegaba la entrada a cualquier extranjero susceptible de convertirse en una carga económica para el estado. Es decir, para entrar en el país era imprescindible contar con el aval de una universidad o centro de investigación norteamericano que ofreciera un contrato por adelantado.

Llegados a este punto, salían al paso nuevos obstáculos. Por un lado, el paro que asolaba los campus norteamericanos desde la Gran Depresión. Entre 1933 y 1936, dos mil profesores habían perdido sus empleos, una cifra muy similar al número de alemanes que pretendía entrar en el país. En estas circunstancias resultaba muy comprometido ofrecer a un extranjero un puesto de trabajo al que aspiraban numerosos americanos desempleados, aunque sus méritos justificaran la decisión. Un temor que George Birkhoff expresaría muy gráficamente: “Si esta gente distinguida viene y se hace con esas plazas, los jóvenes matemáticos de América terminarán de leñadores y acarreadores de agua”.

Por otro lado, alejarse del nazismo no implicaba ganar distancia con las discriminaciones antisemitas, ya que existía un enraizado prejuicio anti-judío en muchas de las instituciones más prestigiosas. Tanto en Harvard como en Columbia o Yale existían cuotas de judíos. El problema se agudizaba cuando el candidato no sólo era judío, sino además un extranjero que no hablaba de forma fluida el inglés. A pesar de que la Sociedad Matemática Americana adoptó una actitud firme y decidida en favor de los refugiados, determinaron que no podían acoger a más de tres matemáticos de primera fila en cada universidad norteamericana, con el fin de prevenir “el peligro de una fricción capaz de reavivar el fuego del antisemitismo en el seno de nuestro país”.

Noether contaba con un par de alternativas, además de Estados Unidos. A comienzos de septiembre confiaba en dar clase durante un semestre en Oxford, después de las navidades, pero seguía faltando parte de la financiación necesaria para respaldar la oferta. Mientras tanto, Weyl y Aleksandrov realizaban toda suerte de malabarismos tratando de materializar como fuera un contrato para ella, el primero en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, donde entraría a trabajar a partir de diciembre, su mujer Helia era judía, y el segundo en Moscú, donde no cesaba de estrellarse contra un muro de burocracia.

¿Oxford, Moscú, Princeton? Las cartas se iban desplegando sobre la mesa, cada una acompañada de su reguero de fechas, programaciones, compromisos, telegramas, llamadas, cartas de recomendación… Al final, todas las gestiones en favor de Noether lo más que consiguieron fue arañar una estancia de un año como profesora invitada. Y al volverse boca arriba, la carta que fijaba su nuevo destino mostraba al pie una extraña leyenda: Bryn Mawr.

Pese a las apariencias, Noether no iba a tener que emprender un largo viaje hacia la Tierra Media. Para situar Bryn Mawr en el mapa, bastaba con abrir el atlas en el condado de Montgomery y contar 18 kilómetros en dirección noroeste, a partir de Filadelfia. Allí se sacó de la manga una ciudad la Compañía de Ferrocarriles de Pensilvania, que en 1869 compró una aldea llamada Humphreysville, junto con amplias extensiones de terreno de las inmediaciones. Aunque pretendía, ante todo, ahorrarse las protestas de los propietarios locales contra un cambio en el trazado de las vías férreas, la compañía no se limitó a colocar traviesas y rieles, y a contemplar la región desde el vuelo de su locomotora. Puestos a pagar jornales y desplazar obreros, mejoró el estado de las calles, construyó carreteras, dividió a su gusto las parcelas que había adquirido y las puso en venta. Demasiadas molestias para seguir honrando el lugar con el nombre de la familia Humphreys, después de romántica mirada al pasado en busca de inspiración, que tampoco pudo ser muy amplia, tropezaron con el título de propiedad de uno de los colonos primitivos. Era galés, y había bautizado a su nuevo hogar en su lengua materna con el nombre de Bryn Mawr, porque había levantado su casa sobre una *colina elevada.*

Tras un nuevo cambio en el trazado del ferrocarril, un médico cuáquero había comprado a la compañía ochenta acres de sus tierras, donde fundaría, en 1885, un colegio destinado a la educación superior de mujeres. Con la marcha de las agujas ferroviarias llovieron otra clase de agujas, esta vez acompañadas de arcos de medio punto, pináculos, gárgolas y cresterías. En pleno condado de Montgomery se enterró un injerto de Oxford, que no tardó en brotar en un despliegue de racimos góticos, desde las fachadas de los edificios a los paneles de madera de la biblioteca. El rector de Princeton, animado por el mismo afán mimético que enviaba a los arquitectos de viaje a Inglaterra para que volvieran cargados de fotografías, se mostraba convencido del poder de los pastiches, hasta el punto de aplicar el papel de calco sobre algunos edificios de Bryn Mawr: “La arquitectura gótica ha añadido miles de años a la historia de la universidad, y ha dirigido la imaginación de cada hombre hacia las más tempranas tradiciones propias del saber de estirpe anglopariante”. Tampoco se descuidó el diseño de los jardines, encargado a los paisajistas del Central Park de Nueva York.

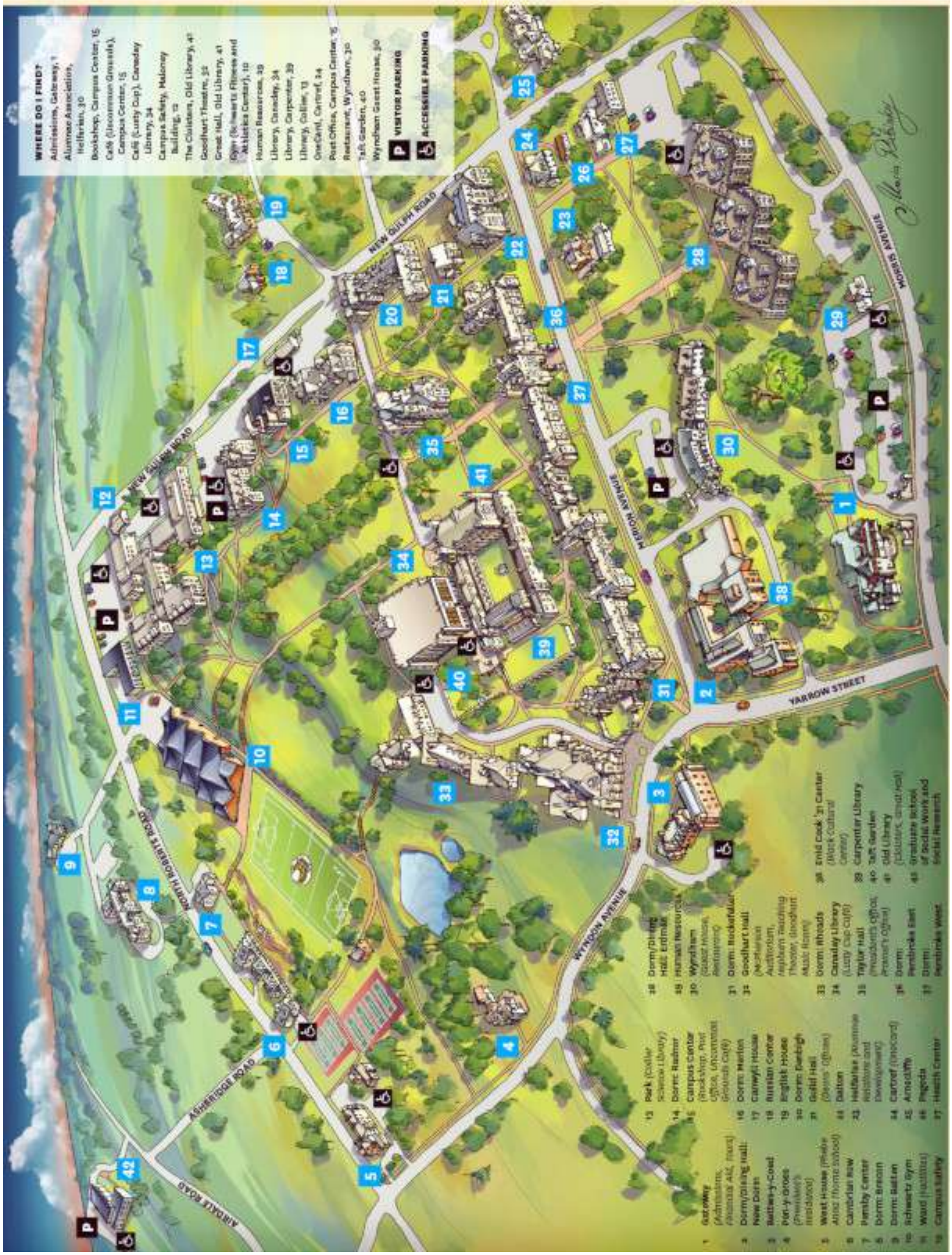
Más allá de sus galas retro decorativas, el colegio universitario Bryn Mawr fue la primera institución en ofrecer a las mujeres norteamericanas un programa de doctorado, y entre sus insignes matriculadas pueden encontrarse desde un premio Nobel de la Paz a varios premios Pulitzer, sin pasar por alto a la primera mujer americana que entró en la estratosfera pilotando un globo o una actriz llamada Katharine Hepburn. Puede presumir incluso de una tutora del emperador Akihito de Japón. En 1935 su campus neoxoniense recibió la visita de una matemática judía que buscaba refugio fuera de Alemania. Si bien Noether no había recibido muchos artículos para los *Mathematische Annalen* remitidos desde Pensilvania, en Bryn Mawr sabían perfectamente quién era y de dónde venía.

A la cabeza del departamento de matemáticas se encontraba Ann Pell Wheeler, una de las norteamericanas a las que Klein había abierto las puertas de Gotinga a comienzos de siglo. Wheeler casi se había cruzado con Noether en los pasillos de la universidad, ya que había estudiado allí en 1906, y también había asistido a clases de Hilbert, Klein, Minkowski y Schwarzschild. El anuncio de la llegada de Noether puso patas arriba toda la programación de su departamento. La intención de Wheeler era adaptarse en la medida de lo posible a las necesidades de su ilustre visitante, un empeño que se presentaba, sin embargo, cargado de dosis considerables de incertidumbre. Para empezar, no sabía cómo se manejaría Noether con el idioma, cómo se adaptaría a un entorno cultural tan distinto ni, sobre todo, en qué estado de ánimo la encontrarían.

A finales de octubre de 1933 Noether se embarcaba en el *Bremen* y ponía rumbo a América. Mientras dejaba atrás el puerto de Hamburgo se decía a sí misma que el viaje significaba poco más que su estancia en Moscú o en Frankfurt, un paréntesis provisional, las semanas de hotel que nos apartan de casa el tiempo justo para que concluyan las molestas obras de reparación de una avería urgente. De hecho, no se había querido deshacer de su casa de Gotinga, donde había dejado sus muebles.

Resulta tentador imaginar el encuentro de Noether con sus futuras alumnas casi como en una escena de *Mary Poppins con Sonrisas y lágrimas,* donde una Julie Andrews de aspecto simpático y ligeramente extravagante deja caer su maletón a los pies y, puesta en jarras, dirige una mirada penetrante a sus nuevos pupilos, con la convicción de que le espera un arduo trabajo por delante. Una de las integrantes de esta versión matemática de la familia Trapp, Ruth

Stauffer, nos pinta así la situación: “[No] mostraba síntomas de sentirse celosa debido al trato que recibía por ser mujer, incluso cuando al final sus colegas de Gotinga fueron a parar al Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, con la posibilidad de numerosos y prometedores estudiantes de postgrado.



El campus de Bryn Mawr.

A ella le tocó en suerte Bryn Mawr, con un departamento de matemáticas encabezado por la señora Wheeler y formado por cuatro profesores y cinco estudiantes licenciados que nunca habían tenido contacto alguno con el álgebra abstracta”.

Acostumbrada a la compañía de Hilbert, Courant, Weyl y Landau, a las visitas de Hasse, Van der Waerden y Artin, y a los mejores estudiantes de postgrado que quepa imaginar, el panorama distaba de ser alentador. Se encontraba además en una edad en la que cierta clase de desafíos pierden su ambiguo atractivo, y en la que las articulaciones del ánimo no se muestran tan flexibles como antaño ante cambios drásticos. Noether, sin embargo, exhibió una vez más la fortaleza de quien ha llevado toda una vida de duro entrenamiento ante la adversidad. “Nos daba la sensación de que su mayor placer era discutir alegremente una serie de ideas matemáticas, comentaría años después Stauffer-. Recuerdo que una vez se dejó caer por el seminario, y las dos empezamos a hablar de una idea que había llamado mi atención. Nos absorbió hasta tal punto que, sin darnos cuenta, nos saltamos el almuerzo, y ¡el almuerzo significaba mucho para nosotras!”

El álgebra abría su embajada en cada esquina del mundo, y acogía refugiados políticos incluso en el condado de Montgomery. Además, gracias a su formación como señorita distinguida en Erlangen, Noether habló en inglés desde el principio. Y al igual que Julie Andrews en su papel de institutriz poco común, Noether no tuvo mayores dificultades para seducir a su auditorio. Fueran cuales fueran las barreras levantadas por las convenciones o las particularidades de su carácter, su arte siempre terminaba por prender adictivamente en un círculo reducido de incondicionales. En Bryn Mawr el círculo ya era reducido de entrada, así que no quedaba espacio para las deserciones. Todas se rindieron ante el despliegue de unas matemáticas desconocidas, que en su fuerte acento alemán adquirían el poder evocador de los lugares remotos. Las colinas de Gotinga fueron sustituidas por los bosques de Bryn Mawr, adonde se dirigía Noether en compañía de sus estudiantes: Marie Weiss, Grace Shover y Ruth Stauffer. Afortunadamente, su contagiosa fascinación no hacía perder del todo el contacto de sus alumnas con la realidad, tal y como recuerda Shover: “Durante estos paseos se abstraía en su conversación matemática hasta el punto de olvidarse del tráfico, y sus alumnas se veían en la obligación de protegerla”.

La dieta pobre en alumnos avanzados de Bryn Mawr pronto se vio equilibrada con un complemento vitamínico: gracias a la mediación de Weyl y Einstein, Noether firmó un contrato para dar, a partir de febrero de 1934, ocho horas de clase semanales en Princeton. Cada martes vestía su mejor traje, en Princeton llegaron a pensar que era el único que tenía, antes de dirigirse a la estación de tren. “Creo que sólo había hombres en Princeton en aquellos días”, recordaba Jacobson. Un detalle que a Noether no le pasó desapercibido:

> *"Doy clase en el instituto, no en la universidad de hombres, donde no se admite nada femenino".*

Alternaba así un club exclusivo con otro, pasando del *sólo mujeres* de Bryn Mawr al *sólo hombres* de Princeton. En cualquier caso, se dirigía a un auditorio *“cuyo nivel en matemáticas es ya de máximo nivel”*. Un reencuentro que Noether agradeció, despertando en ella nuevos estímulos:

> *"Este invierno Princeton recibe por primera vez un tratamiento algebraico, pero lo hace afondo".*

Para que el ambiente fuera del todo familiar, no faltaban las deserciones:

> *"Debo andarme con ojo; esta gente está acostumbrada a los cálculos explícitos y ¡ya he conseguido espantar a más de uno!"*

En el verano de 1934 Emmy Noether regresó a Alemania. Aprovechó para entregarse a una intensa gira de visitas, deshacer su casa de Gotinga y despedir a su hermano Fritz. Este afrontaba la difícil decisión de emigrar a Siberia, donde había encontrado un puesto de profesor en el Instituto Matemático de Tomsk. A partir de entonces los dos hermanos vivirían prácticamente uno en las antípodas del otro. Noether también pasó unos días en la nueva casa que los Artin se habían comprado en Hamburgo. Una visita que la mujer de Artin, que estaba a punto de dar a luz a su segundo hijo, no olvidaría jamás: “Uno de mis recuerdos más vivos es el viaje que hicimos en el metro de Hamburgo. Recogimos a Emmy en el Instituto, y ella y Artin se pusieron a hablar inmediatamente de matemáticas. En esa ocasión discutían sobre la teoría de ideales, y empezaron a soltar que si el *Ideal,* que si el *Führer*, que si el *Gruppe* y el *Untergruppe* [todas ellas palabras que en alemán tienen un doble sentido: político y matemático], y todo el vagón, de pronto, comenzó a estirar las orejas. Yo estaba muerta de miedo. Pensaba: ¡Dios mío!, nos van detener. Por supuesto, estábamos en 1934. Pero Emmy permanecía completamente ajena a lo que sucedía a su alrededor y hablaba en un tono de voz muy elevado y con gran excitación y cada vez más y más alto, todo el rato con el *Führer* en la boca y el *Ideal.* Desbordaba vitalidad y hablaba sin parar muy deprisa y en voz muy alta".

En Gotinga encontró un lugar fantasmal, casi irreconocible, pese a que todas las piedras seguían en su sitio. Pero no estaban ni Weyl ni Courant, ni Landau, ni Van der Waerden... Tornier, que se había apresurado al reparto de los despojos, ocupaba ya la cátedra de Landau, y registró a Noether como *profesor extranjero* cuando ésta quiso hacer uso de la biblioteca. El propio Tornier había iniciado una campaña para arrebatarle a Hasse la dirección del Instituto Matemático, a pesar de que éste había sido su director de tesis y le había recomendado en varias ocasiones a lo largo de sus primeros años de carrera. Le reprochaba que siguiera manteniendo relaciones con judíos, un crimen que denunciaban las pancartas que prácticamente empapelaban el Instituto. Para no comprometer su nombramiento, Noether evitó a Hasse mientras permaneció en Gotinga.

Al llegar la primavera, regresó a Estados Unidos con el poso de una tristeza que no era la misma que había sentido el año anterior. La despedida de su hermano, ver por última vez su casa vacía y sus muebles embalados, o recorrer la Gotinga desfigurada tras el desembarco nazi, eran experiencias que habían dejado en ella una honda impresión. Cada una añadía a su propio dolor singular un desmentido a la provisionalidad de su estancia en Estados Unidos.

Una vez allí, se reencontraría con un par de viejos conocidos: Olga Taussky y Richard Brauer. Taussky había conseguido una beca para estudiar en Bryn Mawr, y Richard Brauer un puesto como ayudante de Weyl en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Taussky apreció de inmediato un cambio de humor en Noether: “No quiero dar la impresión de que ha pasado este último año deprimida o de mal humor, pero lo cierto es que se encontraba en una disposición de ánimo muy mudable”. En su ensayo autobiográfico, escrito muchos años después, aún recordaría que Noether “había tropezado con muchas dificultados en Gotinga y no había conseguido todavía un trabajo en Estados Unidos para el año siguiente. Aunque sabía que sus viejos amigos no la dejarían de lado, ignoraba dónde iba a terminar encontrando acomodo. Sólo tenía 54 años, pero en aquellos tiempos era una edad que ya se consideraba avanzada. Estaba determinada a no encasillarse en la enseñanza de cursos de licenciatura en Bryn Mawr. Y lo que no sabíamos ninguno: ¡estaba enferma!”

La situación mejoró con el cambio de año. Aunque Aleksandrov proseguía su lucha contra la cinética de cámara lenta que practicaba la administración rusa, Noether parecía haberse hecho ya a su refugio de Pensilvania, sobre todo ahora que sus clases en Princeton prometían convertirse en algo más consistente. *"No me* *quiero decidir todavía por la cátedra de álgebra en Moscú*, le confesaba a Aleksandrov, *a pesar de que se me presiona para que asilo haga. Aquí tengo trabajo como mínimo hasta el otoño, y me han dicho que más adelante podré quedarme en Princeton. Con arreglo a qué formula, aún no lo saben, sí yendo y viniendo como hasta ahora, o con plena dedicación".*

Emmy Noether en Bryn Mawr, en abril de 1935. Probablemente es la última fotografía que se conserva de ella.

Superada la peor de las tormentas, Noether parecía, una vez más, a punto de alcanzar un cierto equilibrio. Era el momento, por tanto, de que sobreviniera una adversidad aún más rigurosa.

Concluido el semestre de invierno, se interrumpieron las clases, se cerraron los dormitorios del colegio y las estudiantes de Bryn Mawr se dispersaron. Olga Taussky alquiló durante unos días un piso en Atlantic City, y Noether, en compañía de Grace Shover, fue a pasar con ella el último domingo de marzo. Las vacaciones no la apartaron, como venía siendo su costumbre, de sus quehaceres matemáticos. El 2 de abril dio su seminario en Princeton y cinco días después escribía a Hasse, ocupándose sobre todo de la tesis doctoral de Ruth. Esa misma tarde pudo ejercitar de nuevo su nostalgia, disfrutando de una larga conversación en alemán con una vieja amiga de Grace Shover que había venido a visitarla.

El lunes 8 de abril Wheeler reunió a Stauffer, Taussky, Shover y Weiss para informarles de que Noether había sido ingresada en el hospital de Bryn Mawr. La iban a someter a una sencilla operación para extirparle un tumor uterino. La víspera de la intervención fueron a hacerle una visita y a llevarle una revista. Trataron de repetir la excursión el sábado, pero ya no les permitieron entrar en la habitación. El domingo se encontraban reunidas en uno de los dormitorios del colegio cuando sonó el teléfono. Era Ann Wheeler, que preguntaba por Ruth. Ella sería la encargada de transmitir la noticia a las demás. Weyl tendría que lidiar con el mismo cometido, pero sin apenas recursos para suavizar la brutal concisión del telegrama que tuvo que enviar a Hasse al día siguiente:

emmy noether murió ayer de colapso repentino tras éxito operación de tumor pocos días *atrás entierro mañana brynmawr*

El 18 de abril Richard Brauer escribía a Helmut Hasse para intentar rellenar los incontables huecos abiertos entre las palabras del telegrama:

> *"Querido Sr. Hasse, querrá conocer más detalles acerca de la muerte de Emmy Noether, y me gustaría compartir con usted cuanto sé. El 2 de abril fue la última vez que la vi, encontrándola tan saludable como siempre. Hizo un relato muy divertido sobre una pequeña excursión que había realizado en compañía de sus alumnas, y de cómo todavía tenía más aguante y energía que ellas a pesar de su juventud. Cuando esa misma tarde, en su seminario, aplazó una demostración hasta la clase siguiente, nadie podía aventurar que dicha clase nunca tendría lugar. El sábado me escribió para contarme que debía someterse a una operación y que, por desgracia, se vería obligada a suspender su seminario varias semanas. Sin embargo, confiaba en que podría reanudarlo en mayo y esperaba que para entonces sus oyentes se encontraran todavía por aquí. La operación consistía en la extirpación de un mioma. El tono de su carta daba a entender que se tomaba el asunto con absoluta tranquilidad, ocupándose además de otros asuntos sin importancia, que ahora no podría atender. Si era así como pensaba realmente, nadie puede decirlo. Usted ya sabe que a Emmy no le gustaba*

exteriorizar su turbación. Naturalmente, aquí sus amigos estábamos bastante preocupados”.

“La operación tuvo lugar el 10 de abril y, en apariencia, se desarrolló sin incidentes. Por supuesto, era inevitable que al día siguiente sufriera intensos dolores, a pesar de los cuales inició bien su recuperación. Una colega de Bryn Mawr, que la visitó a primera hora del sábado, la encontró particularmente optimista y alegre. Por la tarde no se permitieron más visitas: de forma inesperada su estado había empeorado drásticamente. ¿Qué sucedió?, no lo sabemos con exactitud, las historias y noticias que nos llegan desde Bryn Mawr no nos permiten hacernos una idea clara. El domingo alguien comentó que había sufrido una embolia, pero es algo que desmienten otras versiones. Es algo que ya da igual. Para el domingo su estado era prácticamente irreversible. Emmy ha tenido que sufrir mucho, aunque la mayor parte del tiempo se encontraba en un estado de semiinconsciencia. A primera hora de la tarde falleció. Si llegó a advertir la proximidad de su propia muerte, nadie lo sabe. Cabe esperar que no”.

“Puede decirse que, en lo que se refiere a este último año, Emmy se había sentido colmada [...] Las únicas nubes procedían de su fuerte nostalgia de Gotinga y sus amigos. Quería regresar a Gotinga este verano y ocupaba su mente constantemente con pensamientos acerca del viaje. Hablaba mucho de ti [...] Cada carta procedente de Alemania le producía una profunda alegría.

Hasta el último día se mantuvo atenta al progreso y al futuro de cada uno de sus estudiantes [...]".

"Personalmente, me alegro de haber podido pasar este invierno cerca de ella. Tanto mi mujer como yo hemos tenido la suerte de disfrutar a fondo de su compañía. En ella acabamos de perder a una amiga de verdad muy querida".

Su cuerpo fue incinerado, y la urna con sus cenizas depositada en una de las galerías del claustro que rodea el patio principal de la biblioteca de Bryn Mawr. Sus conocidos se entregaron entonces a los rituales públicos con los que se suaviza la impotencia y se anuncia al mundo, que sigue inadvertido su curso, que, de nuevo, algo irreparable ha tenido lugar. El 26 de abril se celebró un oficio en su memoria, en el Goodhart Hall, el mismo edificio donde Noether había dado su última clase en la universidad. Weyl pronunció entonces el largo discurso en su memoria. Cuatro días después, en una carta a Hasse, expresaría su dolor prescindiendo de la retórica: "En nuestra pequeña comunidad alemana todos hemos llorado la muerte de Emmy Noether como si fuera la de un familiar cercano".

En junio los editores de los *Mathematische Annalen* recibieron un obituario escrito por Van der Waerden. Hasta esa fecha, en Alemania nadie se había atrevido a publicar ninguno. Pese al riesgo de represalias, apareció en el número 111 de la revista. Arrancaba con dos palabras sencillas que bastaban para refutar toda la palabrería predicada por Stark, Bieberbach o Tornier: *"Nuestra* *ciencia* ha sufrido una pérdida trágica". En el penúltimo párrafo Van der Waerden hacía público el reconocimiento que Noether tanto echara a faltar en vida, destacando sus labores como editora de los *Annalen.*

El 26 de septiembre de 1935, en una de las sesiones administrativas que tuvieron lugar durante el encuentro anual de la Sociedad Matemática Alemana, el secretario inició el recuento de los miembros que habían fallecido ese mismo año.

Claustro de la biblioteca M. Carey Thomas, en Bryn Mawr.

Al llegar al nombre de Emmy Noether, el silencio respetuoso fue interrumpido por un estruendo de sillas: la asamblea al completo se puso en pie para rendirle homenaje. La Alemania oficial, que siempre la había ninguneado, tomó nota del gesto y se despidió a su propia manera burocrática, borrando su nombre de la lista de miembros de la institución.

Al descubrir en las cuentas de la universidad el pago de una corona de flores que Weyl había dejado en la tumba de Noether, a petición de Hasse y en representación de los matemáticos de Gotinga, Tornier escribió una airada carta de protesta a Hasse.

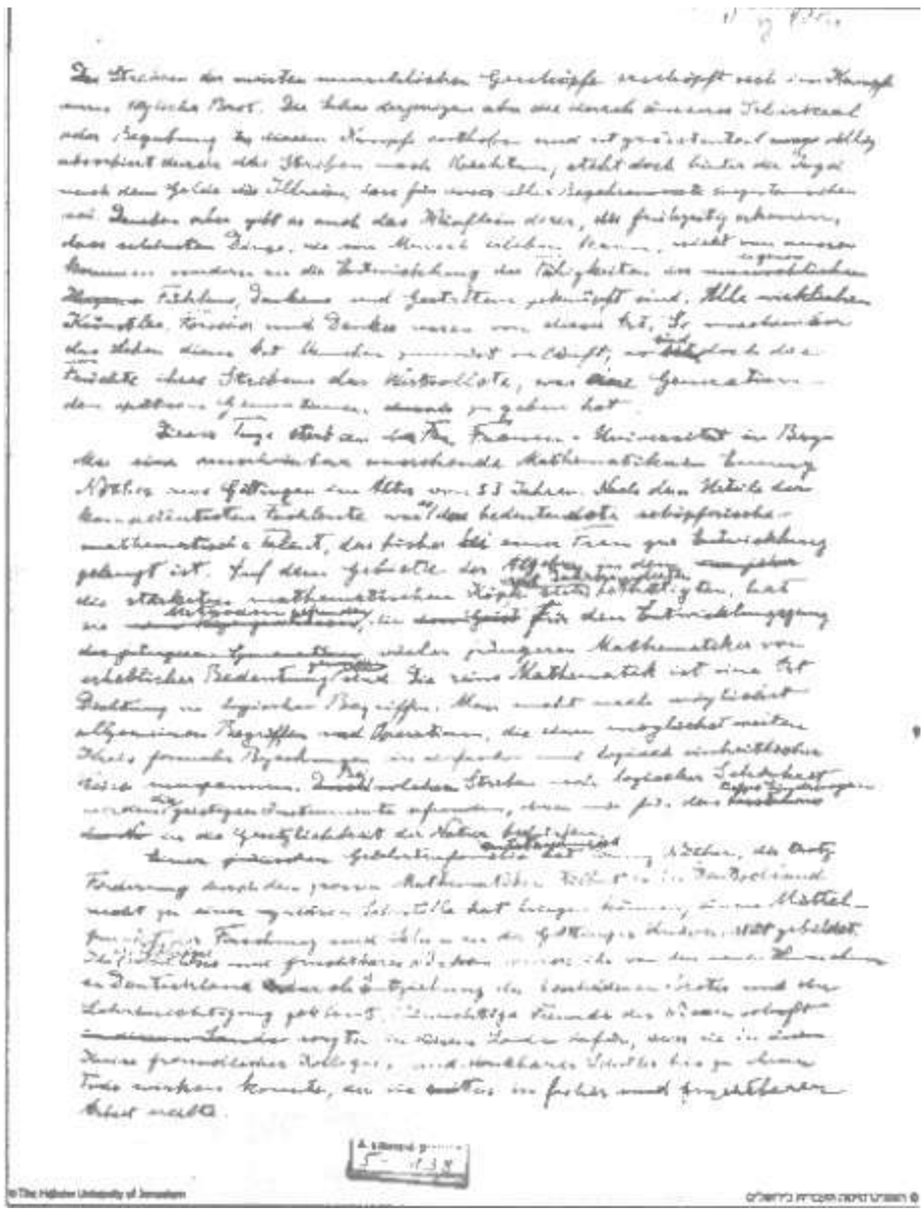
Losa bajo la cual se encuentran enterradas las cenizas de Emmy Noether.

Cada persona que muere se lleva consigo una imagen íntima, una trama apretada y densa que recorren los infinitos matices de su sensibilidad, la cotidianidad de sus gestos imperceptibles, la historia de lo que le sucedió tal y cómo se la contó a sí mismo, el registro de los olores que le eran inmediatamente familiares, sus traiciores invisibles, el tacto que le reconfortaba, las ceremonias privadas a las que se entregaba cuando estaba a solas. Detrás deja aparcados a los testigos parciales, que con sus malentendidos empañarán ese espejo único en el que se reconocía. En ninguna caja negra queda el registro de lo que no se dijo ni enunció en voz alta.

Para ver a una persona bajo una luz apropiada, que nos la haga inteligible, a veces nos resultan tan reveladores sus fracasos como sus logros, esos deseos que consumen infinitas horas del día aunque nunca nos atrevamos a compartirlos con otros, los anhelos que desbarata el tiempo o la falta de oportunidades. En ese sentido, pese a la constancia de los obstáculos, la única historia que conocemos de Noether es la que sirve de cortejo a sus triunfos. En un segundo término, el resto se desdibuja. Tal y como recordaba Brauer a Hasse, a Noether no le gustaba manifestar su turbación a los demás. Realmente nunca sabremos hasta qué punto le dolieron ciertas contrariedades, ni cuáles fueron las menos evidentes.

En alguna ocasión, con esa curiosidad trivial que despiertan las personas que admiramos, algunos matemáticos se han preguntado si Einstein y Noether llegaron a conocerse personalmente, ya fuera en Alemania, en Gotinga, o más tarde en Princeton. Taussky recordaba cómo, al acompañar a Noether en sus viajes semanales al Instituto de Estudios Avanzados, en más de una ocasión se había cruzado en los pasillos con Einstein. Parece, pues, más que probable que el encuentro tuviera lugar. Al margen de que así fuera en efecto, resulta indudable que Einstein adquirió una comprensión profunda de su carácter, aunque sólo fuera un espejismo, producto de una mera extrapolación de lo que él mismo sentía.

En sus *Notas autobiográficas,* Einstein hace una declaración de principios que podría resumir toda la correspondencia de Noether: “Lo fundamental en la existencia de un hombre de mi especie estriba en *qué* piensa y *cómo* piensa, y no en lo que haga o sufra”.



Original manuscrito del obituario de Emmy Noether escrito por Albert Einstein.

Sobre este juicio tan personal se extiende en la necrología que dedicó a Noether, publicada en el *New York Times* del 5 de mayo de 1935. “Bajo los esfuerzos dirigidos a la obtención de bienes materiales, escribía entonces, se encuentra con demasiada frecuencia la ilusión de que éste propósito es el más importante y deseable que cabe alcanzar; por fortuna, existe una minoría de personas que descubren desde una edad muy temprana que la más hermosa y satisfactoria experiencia al alcance del hombre no deriva del mundo de las apariencias, sino que se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de los propios sentimientos, de su trabajo y su inteligencia. Los verdaderos artistas, científicos y pensadores han sido siempre personas de esta especie. Por anónimamente que discurran sus vidas, los frutos de sus esfuerzos son la contribución más valiosa que cada generación puede entregar a la siguiente”.

No parece que en el caso de Noether se tratara de una figura de retórica fúnebre. Tampoco cuando añade que: “En el reino del álgebra, donde se afanaron durante siglos los matemáticos más dotados, ella descubrió métodos de enorme importancia. Las matemáticas puras, a su manera, llegaron a componer una especie de poesía de la lógica”.

A Noether le tocó interpretar su papel en un escenario donde cada accidente parecía dispuesto para frustrar la realización de sus deseos, al tiempo que recibía un talento fuera de lo común para desarrollarlos. El desequilibrio entre ambas tensiones desató una batalla en la que las heridas, por profundas que fueran, apenas llegaron a aflorar. Del placer que le produjo el ejercicio de su talento dejó por doquier huellas innumerables. Se vio privada de muchas satisfacciones, pero uno tiene la sensación de que aquello que ella consideraba realmente esencial, pese a las dificultades, no le faltó nunca.

Quizá encontremos un eco de su elusiva intimidad en otras mujeres que compartieron su época y su cultura, y que sí entreabrieron la puerta que conducía a su ámbito privado. Podemos reconocer su austeridad y su sobrio rechazo a lo prescindible en algunos grabados de Káthe Kollwitz, donde de lo oscuro de la plancha se raspan, con tajos profundos, cicatrices que representan un rostro de mujer, unas manos entrelazadas, una mirada que delimita un estado de recogimiento. Esa misma mujer podría estarse recitando a sí misma un poema de otra exiliada judía, Hilde Domin:

> *Me preparo una habitación en el aire entre los acróbatas y los pájaros:*
>
> *[...]*
>
> *Mi mano tantea buscando dónde asirse, y tan solo encuentra una rosa como apoyo.*

El empeño de purificar las matemáticas alemanas obtuvo un éxito rotundo, gracias a una sangría que acabó prácticamente con la vida del paciente al que se pretendía curar. Si en 1932 las facultades de todo el país sumaban hasta más de 4.200 estudiantes de matemáticas, en 1939 apenas superaban los 300. El ministro de Cultura nazi no pasó por alto los primeros síntomas de la desmejora. En un banquete celebrado en Gotinga, en 1934, se acercó a Hilbert para preguntarle si eran ciertos los rumores de que las matemáticas se habían resentido algo con la marcha de los judíos. La respuesta de Hilbert fue: "¿Resentido? Las matemáticas no se han resentido en absoluto, señor ministro. Sencillamente ya no existen".

Kathe Kollwitz. Autorretrato (detalle), hacia 1900. (Kreissparkasse, Colonia).

Hoy en día Gotinga es una de las ciudades universitarias más importantes de Alemania. Sin embargo, al igual que Florencia, sin dejar de deslumbrar, ha dejado de ser la ciudad donde Cellini y Miguel Ángel descubrían por primera vez sus estatuas, Gotinga ya no es el lugar privilegiado donde paseaban Hilbert, Minkowski, Klein, Noether, Courant, Heisenberg, Weyl, Landau o Born. Lo que queda de todo ello fue entrevisto por Hilbert muchos años antes de que la universidad cayera en desgracia, cuando acababa de doctorarse y de encontrarse por primera vez con Klein en Leipzig. La noticia de que éste último iba a aceptar una cátedra en Gotinga le hizo escribir en la cubierta de un pequeño bloc de notas:

> *Sobre este día de noviembre sombrío recae un fulgor vacilante que Gotinga arroja sobre nosotros como un recuerdo de juventud.*

En el año 2003 la Universidad de Gotinga creó una plaza de profesor, esta vez remunerada, con el nombre de Emmy Noether.

El autor

David Blanco Laserna (Madrid, 1973) es licenciado en Física Teórica por la Universidad Autónoma de Madrid. Ha escrito ensayos de matemáticas para adultos, y publicado numerosos libros para niños y jóvenes, tanto de ficción como de divulgación científica; entre otros, Las aventuras del joven Einstein, Los números que vinieron del espacio, Multiplicaciones a toda máquina, y es, además, guionista de cine y televisión.