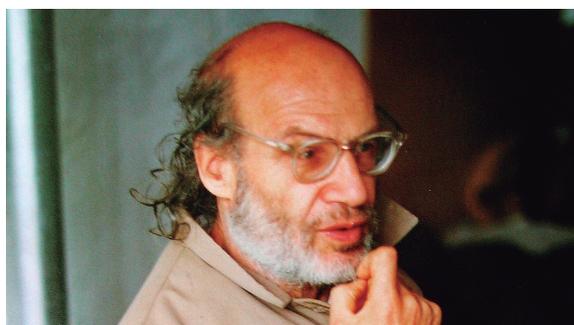


# Alexandre Grothendieck. Anarquista, ecologista y genio matemático a contracorriente

ANTONIO PÉREZ SANZ



## En puertas del tercer milenio

El 13 de noviembre de 2014, a las 18:33 horas fallecía, en el hospital de Saint-Girons, Alexandre Grothendieck, uno de los matemáticos más destacados de la segunda mitad del siglo XX.

Dejaba este mundo rodeado de sus hijos, a los que no veía desde hacía unos cuantos años por voluntad propia. Alejado de sus colegas matemáticos y de sus amigos, moría como había vivido los últimos 23 años, perdido, solo y aislado de la comunidad científica y del mundo, como un auténtico eremita.

Saint-Girons es una villa extraña al pie de los Pirineos franceses, muy cerca de la frontera con España. Es la capital del Couserans en el departamento de l'Ariège, en pleno país gascón al sur de Francia. Visité Saint-Girons este verano, tras las huellas del genial matemático, y me produjo una sensación extraña; la villa parece anclada en los años 70 u 80. Sus tiendas no tienen luces de neón ni escaparates llamativos, sus calles parecen haber vivido al margen de los cambios urbanísticos de las últimas décadas. Hasta sus semáforos recuerdan, quizás lo sean, a los de hace cuarenta años. Sí, la primera impresión al pasear por sus calles es la de que el tiempo se ha detenido allí hace muchos años.

No muy lejos de Saint-Girons se encuentra el pueblo de Lasserre, justo en la frontera entre

Couserans y Volvestre. Este es un pequeño pueblo de menos de 200 habitantes. Ahí Grothendieck vio cumplido su deseo de vivir como un ermitaño del siglo XXI, completamente aislado del mundo. Y no solo del mundo matemático. No quería ver a nadie, ni hablar con nadie, salvo los saludos breves con los vecinos, con el panadero y con el encuadernador de Saint-Girons a los que veía cada quince días cuando cogía su Renault 4L, una vieja furgoneta de correos, para adquirir el pan y los víveres imprescindibles que no podía obtener de su huerto. Era vegetariano.

El 1 de agosto de 1991 Alexandre Grothendieck, profesor de la facultad de matemáticas de la Universidad de Montpellier, se jubiló discretamente. Con la ayuda de su amigo y antiguo alumno, Jean Malgoire, vació su despacho, metió en cinco cajas de cartón sus escritos, sus apuntes, sus cartas con los mejores matemáticos de todo el mundo, sus notas personales, cerca de 20 000 hojas que entregó en depósito a su amigo Jean y que este guardaría como un tesoro durante más de 20 años en un viejo garaje. Este no podía sospechar el tesoro que tenía en sus manos.

Junto a otros matemáticos descifrarán las notas y apuntes. De ese trabajo de puesta en limpio surgirán los conceptos de *derivadores* y de *motivos*. Pero no se realizará un estudio intensivo de los apuntes que permanecerán durante muchos años olvidados; primero, en el garaje de Malgoire; y, luego, en un despacho del Instituto de Botánica

de la Universidad de Montpellier. Jean será su único contacto con este mundo que ha decidido dejar atrás.

Los viejos amigos, discípulos y conocidos que llamaron a su puerta en Lasserre obtuvieron el silencio por respuesta. Todas las cartas a su nombre eran devueltas con el mensaje «desconocido en este lugar».

Aislado del mundo durante más de 23 años Grothendieck dedicó su existencia a meditar, escribir y a «cuidar de sus amigas las plantas». El fundador de la ecología radical fue también radical en su militancia. El interior de su casa era un caos vegetal con grandes potes llenos de agua y tierra donde crecían plantas de forma anárquica, con sus ramas tapando las ventanas en busca de luz. El exterior no era menos caótico: las rosas y las viñas competían por el espacio con zarzas, hiedras y ortigas. Nadie podía cortar o pisar las malas hierbas. Para conservar la esencia de sus amigas vegetales se dedicó a almacenar a lo largo de los años la destilación de los frutos en forma de alcohol. A su muerte, dentro de la casa, se encontraron quince toneles de doscientos litros cada uno. Más de 3000 litros de alcohol que obviamente no eran para su propio consumo. Plantas, toneles y 41 cajas de cartón encargadas a medida a Michel, encuadernador de Saint-Girons, con sus apuntes y escritos que quería confiar a la Bibliothèque Nationale de France. 40 000 hojas que exigirán miles de horas de estudio de verdaderos especialistas para desvelar sus tesoros.



El autor en el puente sobre el río Salat, en Saint-Girons



Grothendieck con vestimenta de monje capuchino en Lasserre

## Una vida de novela: aprender matemáticas en un campo de concentración

Alexandre nació en Berlín el 28 de marzo del año 1928 en el seno de una familia de proscritos. Su padre, Alexandre Shapiro, era un judío, ruso y anarquista que había sufrido la represión: primero del zar, siendo encarcelado durante 10 años en 1905 durante la revolución contra Nicolás II; y luego, de los bolcheviques tras la revolución de 1917. Después de una condena a muerte y varios años en prisión (en su evasión en 1919 perdió su brazo izquierdo), en 1921 huyó a Polonia y cambió su apellido por el de Tanaroff para despistar a las policías europeas. Activista revolucionario en Berlín, trabajó como periodista y fotógrafo. Allí conocería a Hanka Grothendieck, joven de un periódico socialista en el norte de Alemania, casada y con una hija. Al conocer a Alexandre, Hanka, no dudará en dejar a su marido, cambiar su apellido Raddatz de casada por el de soltera Grothendieck y emprender una vida al servicio de la revolución internacional.

### Un niño de acogida

En 1933, con Hitler al mando de la Cancillería alemana, la vida de la pareja corría serio peligro. Alexandre Tanaroff decidió instalarse en París y Hanka le siguió. Pero la vida de activistas revolucionarios en un país extranjero no era lo más aconsejable para un niño de cinco años. Dejaron al pequeño Alexandre al cuidado del matrimonio Heydorn, comprometiéndose a pagar 100 *reichsmarks* mensuales para su manutención y su educación. Al recibir a la madre y al niño en Hamburgo, la mujer, Dagmar Heydorn, comprendió rápidamente que no recibiría ningún pago a cambio. Hanka se lo confirmó: «No tenemos nada... Por favor, acoged a mi hijo. Yo debo partir esta misma noche». Hanka solo le hizo tres peticiones: «No le hable de Dios, ni le envíe a la escuela ni le corte el cabello».

Y así fue como Shurick, el pequeño ruso, como le llamaba su madre, el niño de cabellos rizados, una amplia sonrisa y unos ojos encanta-

dores pasó a estar bajo la tutela de Wilhelm y Dagmar Heydorn durante más de cinco años. Por supuesto los Heydorn hicieron caso omiso de las tres peticiones de Hanka. En su libro de memorias y reflexiones, *Récoltes et Semailles*, Grothendieck dibuja un grato y entrañable recuerdo de la pareja:

La pareja que me acogió pronto me tomó cariño. Él, antiguo pastor, había dejado el sacerdocio y vivía de una pensión y de las clases particulares de latín, griego y matemáticas... Tras la guerra, he mantenido contactos regulares hasta la muerte de los dos.

### La vida de un niño en un campo de refugiados

Sus padres abandonaron París para luchar contra el levantamiento fascista en la Guerra Civil española. Retornarían a Francia en 1939, junto a miles de refugiados republicanos españoles donde, tras una breve estancia en Nîmes, les esperaban los «campos de concentración» habilitados por el gobierno francés para *acoger* a los refugiados españoles a los que nadie quería y a los que ya empezaban a llamar los «indeseables».

En la lista de refugiados republicanos de la Comisaría central de Nîmes aparece anotado Alexander Tanaroff, ruso nacido en Novozibkov entre Vicente Segara, español nacido en Cuevas, y Bonifacio Salvador, español nacido en Benifayo.



Alexandre Grothendieck con 12 años de edad en el campo de Rieucros

El verano de 1939, en Hamburgo, las cosas se complicaron para los Heydorn: bajo vigilancia de las autoridades nazis, la presencia de un niño ruso de origen judío no era lo más recomendable. Hitler estaba a punto de invadir Polonia y ya se había anexionado Bohemia y Moravia. Los Heydorn pensaron que Alemania no se atrevería a atacar Francia y decidieron enviar a Shurick a Nîmes con sus padres.

Poco iba a durar la tranquilidad de la recién reunificada familia Tanaroff-Grothendieck. El 31 de octubre la policía detuvo a Alexandre en su casa y lo internó en el campo de concentración de Vernet d'Ariège. Todas las peticiones para su liberación serían rechazadas, a pesar de que en su ficha se resaltaba su buena conducta y la ausencia de delitos. Su única falta: ser anarquista sospechoso y haber luchado en España. Por similares delitos Hanka fue internada en el campo para mujeres de Rieucros, cerca de la villa de Mende, sin acusación, sin juicio. Y con ella el pequeño Alexandre. Tenía 11 años y ya era un «indeseable». El país de la *liberté, égalité et fraternité* no dudaba, incluso antes de la invasión alemana, en pisotear los derechos del hombre de su gloriosa revolución en las personas de estos refugiados. Los campos de refugiados, entonces como ahora, eran auténticas prisiones.

En el campo de concentración, Alexandre compartía miedos, hambre, frío y vergüenza con otro niño de origen español: Michel del Castillo, de solo seis años, que acabaría siendo un escritor de prestigio en Francia y que en su primera novela, Tanguy, un éxito mundial, mostraría las situaciones deplorables de la vida de las prisioneras en este campo y la miseria democrática de un gobierno que podía privar de libertad a extranjeros y franceses por la mera sospecha de ser comunistas, anarquistas o simplemente gente extraña; sin pruebas, sin juicios, sin apelación.

Los niños mayores podían salir del campo para asistir a las clases en el *lycée* de Mende, a unos cuatro kilómetros. Alexandre y sus compañeros hacían el recorrido a pie todos los días con lluvia, nieve, frío..., con mal calzado y peor abrigo. El genio matemático no sería un alumno brillante, pues solo obtuvo un accésit y el séptimo puesto en matemáticas al final del curso

de 1941. Sus demostraciones fuera de las pautas del libro de texto no le gustaban a su mediocre profesor...

### *Un bachillerato y una licenciatura poco brillantes*

El 14 de agosto de 1942, Alexandre Tanaroff salió del campo de concentración de Noé, en Haute-Garonne, para ser embarcado en la estación de Drancy-Le Bourget en un vagón de ganado rumbo a Auschwitz. Sería uno de los 30.000 judíos enviados a Alemania y a la muerte por el gobierno de Petáin. Mientras, el joven Alexandre emprendía otro viaje más saludable a Chambon-sur-Lignon, en el Alto Loira, donde cambiaría el frío barracón del campo de Rieucros por una casa de verdad del Socorro suizo y las aulas del colegio Cévenol, donde el pastor protestante Trocme se aplicaba en evitar la deportación de los jóvenes judíos proporcionándoles papeles falsos, falsas cartillas de racionamiento y una posible huida a Suiza en caso de necesidad.

Cuando los gendarmes avisaban que iba a haber un registro de la Gestapo, Alexandre y los demás alumnos judíos iban a esconderse en grupos de dos o tres durante una o dos noches a los bosques cercanos hasta que pasaba el peligro, sin ser verdaderamente conscientes de que se estaban jugando la vida.

En Cévenol obtendrá su título de bachillerato sin destacar especialmente, ni siquiera en matemáticas. Su tutor lo definirá como un joven inteligente, nervioso, ruidoso y brusco. El campo de concentración había marcado su carácter. La hija del pastor Trocme fue mucho más explícita: «un tipo muy mal hablado e incluso maleducado». Por desgracia, los boletines de notas entre 1943 y 1945, entre segundo y terminal han desaparecido. Si sabemos que leía los libros de texto a principio de curso, resolvía todos los ejercicios y luego se dedicaba a buscar y resolver problemas nuevos inventados por él. Por ejemplo: ¿cuál es el volumen de una pirámide de base cuadrada de la que se conocen las aristas?

Este problema me ha dado quebraderos de cabeza, pero he acabado por vencerle. De todas formas,

cuando una cosa me interesaba, no contaba las horas o los días que le dedicaba, olvidándome por completo del resto.

Al terminar el bachillerato, los alumnos más brillantes acababan en París, en l'École o en l'École Polytechnique, para terminar en el Collège de France. Alexandre, en lugar de subir a París, descendió, gracias a una beca para alumnos sin recursos, a la facultad de matemáticas de la Universidad de Montpellier, que en la época era un auténtico desierto matemático. Allí fue por libre en su aprendizaje, hasta el punto de suspender Astronomía y tener que repetir el examen por culpa de un «error idiota de cálculo». Pero al cabo de tres años, cuando cumplió los 20, y sin ayuda, había puesto en pie una teoría de la medida similar a la integral de Lebesgue sin tener conocimiento previo de las ideas y sin consultar los libros del padre de la teoría de la medida. Sería una constante en su vida: redescubrir por sus propios medios lo que otros matemáticos ya habían construido antes.

Alexandre sobrevivió con su madre en Meyrargues gracias al trabajo en las viñas. Al terminar la licenciatura, el inspector general de matemáticas, André Magnier, le consiguió una bolsa de estudios a cargo de la Ayuda Universitaria a los refugiados y algo más importante: una carta de recomendación para Élie Cartan, en París. Élie ya estaba retirado y derivó a este joven tan peculiar a su hijo Henri Cartan.

Henri Cartan le matriculó en un seminario que impartía en la École Normale y en el cual Alexandre discutiría con él de igual a igual. Además, asistió a un curso que Jean Leray impartía en el Collège de France, abierto a todo el mundo, y del que Alexandre confesaría su total ignorancia de los temas y del lenguaje de las matemáticas que allí se trataban. Pero los dos matemáticos consagrados le brindaron una acogida protectora debido a su condición de refugiado extranjero y a su potencial talento. Al final del curso, en el verano de 1949, Henri Cartan reconoció que estaba ante un diamante en bruto al que había que pulir y orientar con unos guías a su altura. Le recomendó a sus colegas Schwartz y Dieudonné, que trabajaban en Nancy.

## Próxima parada: Nancy, con Jean Dieudonné y Laurent Schwartz

En Nancy, Dieudonné y Schwartz intentaron canalizar la lava que fluía de la cabeza del joven Grothendieck y encauzarla por los canales de las matemáticas formales.

Fue el propio Dieudonné el que, el 8 de julio de 1949, le respondería:

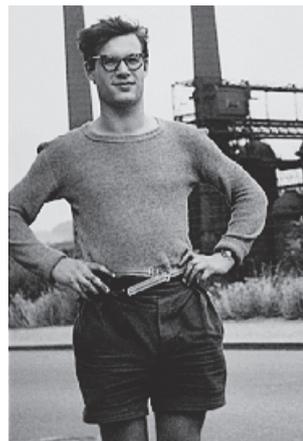
He leído con interés su carta del 30 de junio. En ella se aprecia un ardor por las matemáticas modernas por el que tengo que felicitarle; y si viene a Nancy en septiembre, mis colegas y yo mismo estaremos contentos de guiarle en investigaciones. Estaré muy feliz de conocer sus ideas sobre la integración generalizada...

Unos meses más tarde estas ideas le parecieron a Dieudonné infantiles y faltas de rigor. Estaban ante un genio al que había que reconducir y encauzar, pero no valían las clases ni los seminarios al uso.

Schwartz, que el año siguiente, en 1950, recibiría la Medalla Fields, le planteó catorce problemas, de los que él no había encontrado la solución. Albergando poca confianza en que el joven Grothendieck pudiese resolver alguno, le aconsejó tomarse su tiempo. En sus memorias, Schwartz recuerda esta época:

Algunas semanas más tarde, había resuelto la mitad de los problemas. Soluciones profundas y difíciles, incorporando nociones nuevas. Estábamos maravillados. Teníamos delante a un matemático de primer orden.

Dieudonné nos cuenta entusiasmado que en menos de un año había resuelto todos los pro-



Grothendieck en 1951

blemas. Desde entonces, el conservador Jean Dieudonné se convertiría en el más ferviente admirador del anárquico Alexandre y su fiel colaborador y ayudante.

En 1953 ya estaba preparado para acometer su doctorado. Eligió un tema complicado: «Productos tensoriales topológicos y espacios nucleares». Schwartz comentaría de la tesis:

Una obra maestra de primera magnitud. Es preciso leerla, aprenderla, comprenderla, pues todo es difícil y profundo. He necesitado seis meses a tiempo completo. ¡Qué trabajo, pero qué alegría! La colaboración con este joven tan talentoso ha constituido una experiencia fascinante.

Con el doctorado en su bolsillo es preciso plantearse el futuro profesional. Pero Alexandre, antimilitarista convencido, no quería hacer el servicio militar y rechazó solicitar la nacionalidad francesa, conservando su pasaporte Nansen, acordado por la ONU tras la Segunda Guerra Mundial para los refugiados. Sin la nacionalidad francesa su acceso a las grandes instituciones de las matemáticas francesas, e incluso acceder a una plaza fija de profesor en una universidad se hacía casi imposible. Entonces, Grothendieck se embarcaría en su aventura americana dejando atrás, además de su fase de formación en la investigación de las matemáticas más avanzadas, a un hijo, Serge, fruto de una relación sentimental con su casera de Nancy.

En 1953 y 1954 fue profesor invitado en la Universidad de Sao Paulo en Brasil gracias a

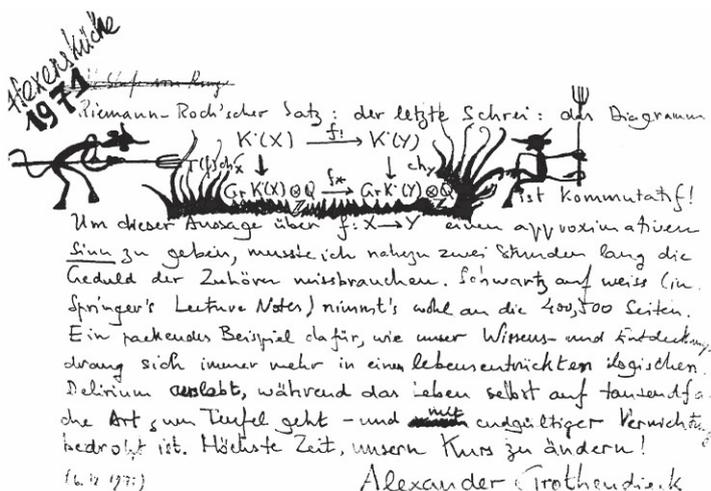
Paulo Ribenboim. Allí escribió el «Resumen de la teoría métrica de los productos tensoriales topológicos», una obra de 80 páginas que contiene la construcción de la teoría de los espacios de Banach en dimensión infinita. Tras Brasil, en 1955, visitó las universidades de Kansas, Harvard y Chicago. Durante esos años mantuvo una profunda correspondencia con otro joven genio matemático francés Jean-Pierre Serre, medalla Fields en 1954, con 28 años y profesor del Collège de Francia con 29. Fruto de esta correspondencia nacería un artículo: «Sobre algunos puntos de álgebra homológica», que sólo conseguirá publicar en Japón en el Tohoku Mathematical Journal y que pasó a la historia de las matemáticas como el *Tohoku paper*, lo que supuso para el joven Grothendieck el reconocimiento de la comunidad matemática internacional.

Retornó a París en 1956. Allí obtuvo una plaza en el CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). Inició su carrera en geometría algebraica con numerosos artículos y con una llamada de gloria: la generalización y demostración del teorema de Riemann-Roch, para determinar la característica de Euler-Poincaré de curvas complejas en variedades algebraicas basándose en el llamado grupo de Grothendieck, también conocido como *funtor*  $K0$  y que le llevó a una nueva teoría de cohomología denominada *teoría*  $K$ . Estos trabajos sentaron las bases de la Geometría Algebraica del resto del siglo.

Grothendieck demostró el teorema en 1957, pero no se preocupó de dar forma a la demostración para su publicación en una revista especializada. Armand Borel y Jean-Pierre Serre recogieron su trabajo expuesto en una carta y lo presentaron en un seminario en el IAS (Institut of Advanced Studies) en Princeton, publicando la demostración en 1958. En el prólogo reconocen al verdadero autor:

Lo que sigue constituyen las notas de un seminario realizado en Princeton en 1957 sobre los trabajos de Grothendieck. Los resultados novedosos que figuran en él, se deben a este último, nuestra contribución es únicamente de redacción.

Desde entonces el teorema se conoce como Teorema de Grothendieck-Riemann-Roch.



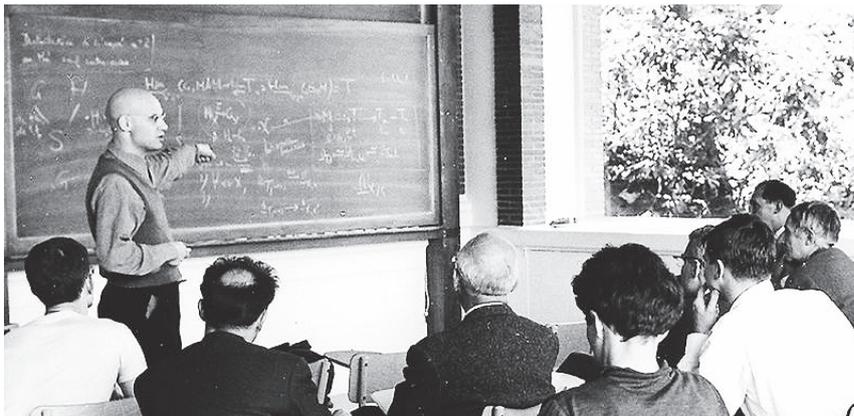
Comentario de Grothendieck al teorema de Riemann-Roch

## El paraíso del IHÉS

Las conjeturas de André Weil sugieren que existía un camino entre las formas (el mundo del continuo) y los números (el mundo de lo discreto). En el ICM de 1958 celebrado en Edimburgo, Grothendieck trazó un amplio programa para descubrir este camino. Un programa para desarrollar en más de una década: la fundación de una geometría nueva a través de dos llaves, los esquemas y los topos. Para él, los esquemas eran una metamorfosis de la vieja noción de variedad algebraica, mientras que los topos constituían una metamorfosis de la noción de espacio...

Pero para llevar a cabo dicho desarrollo Alexandre necesitaba un sitio tranquilo para trabajar sin distracciones y con toda libertad. Lo encontró en el recién creado Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS). Léon Motchane, su fundador, empresario, ingeniero de formación y aficionado a las matemáticas, inspirado por el funcionamiento del IAS puso en marcha una institución privada con financiación de lo más diversa cuyo fin era propiciar la investigación en matemáticas y en física teórica. Al principio, desde 1958 hasta 1962, tuvo su sede en el Instituto Thiers, en el distrito 16 de París. Las visitas de apoyo de Oppenheimer le dieron el espaldarazo ante la comunidad científica. Sus reglas se regían por un principio muy simple y eficaz:

Toda su regla se reducía a una cláusula: haz lo que quieras. Pues personas libres, bien nacidas, bien instruidas, viviendo en honesta compañía, tienen por naturaleza un instinto y una meta que apuntan a la virtud y se alejan del vicio, lo que llamamos honor.



Grothendieck en un seminario en el IHÉS

Sus dos primeros profesores fueron Jean Dieudonné y Alexandre Grothendieck. Sin trabas administrativas, sin obligaciones docentes, ni de publicación obligada, la máquina de hacer matemáticas de Grothendieck se puso en marcha. Se trataba, ni más ni menos, de olvidarse de todas las matemáticas anteriores y de construir un nuevo edificio conceptual, una catedral sin planos previos.

En 1962 el IHÉS se trasladó a Bures-sur-Yvette, en pleno campo, a unos 30 kilómetros al sur de París. Y con él, el joven Alexandre. Lejos del bullicio de la capital francesa, rodeado de naturaleza y sin distracciones, Grothendieck se disponía a vivir su década prodigiosa de creatividad matemática. Entre 1960 y 1970 alumbró, con la ayuda de Dieudonné, una obra cumbre: los *Elementos de geometría algebraica*, un texto monumental de más de 1500 páginas. Pero su catedral quedaría inacabada, pues sólo completaría cuatro de los doce tomos programados.

Fue un trabajo en equipo un tanto extraño. Grothendieck trabajaba de noche, entre las 10 y las 6 de la madrugada, en su despacho bajo la mirada de un retrato de su padre y de la máscara mortuoria de su madre. Solo, sin ruidos, sin nadie que le molestase. Por la mañana, antes de irse a dormir, entregaba a Dieudonné doce o quince hojas de resultados matemáticos. Este, solo o acompañado de algunos alumnos aventajados, pulía, formalizaba y preparaba para su publicación las ideas contenidas en los folios. Cada día Dieudonné invertía entre cuatro y seis horas en pasar a limpio los *gribouillis*, las confusas notas del joven Alexandre. En la comida, en las reuniones infor-

males y los seminarios de la tarde o a la hora del té, discutían el contenido entre todos. Más bien, escuchaban las novedosas vías de avance de Grothendieck. Sí, no es broma, durante estos años, el serio, conservador y reconocido internacionalmente Jean Dieudonné (que entonces rondaba los 60 años) se puso generosamente al servicio, actuando de hecho como un excepcional secretario, del joven

anarquista y revolucionario Alexandre Grothendieck, que tenía veinte años menos que él. Y así fue hasta 1964, cuando Dieudonné se incorporó a la Universidad de Niza.

Este ritmo de trabajo nocturno lo mantenía Grothendieck incluso en las vacaciones estivales. En agosto, en Toulouse, en casa de unos amigos, pidió permiso para ocupar por la noche una caseta semi abandonada para instalarse. Allí se recluía durante la noche con una lámpara de petróleo y regresaba a la hora del desayuno.

Tras la marcha de Dieudonné fue un selecto grupo de alumnos de sus seminarios de los martes, entre ellos Michel Demazure, Luc Illusie, Michel Raynaud..., los encargados de pasar a limpio la ebullición de ideas que salían de la mente de Grothendieck en forma de notas, apuntes, bocetos, esbozos... Ellos serían los testigos entre perplejos y alucinados del nacimiento de la teoría de *los motivos*. «Era deslumbrante, —decía Raynaud— y os puedo decir que el deslumbramiento dura todavía, cincuenta años después».

En total, los apuntes de los Seminarios de Geometría Algebraica (SGA) representan una suma de 7500 páginas recogidas por una veintena de alumnos matemáticos avanzados.

En una carta del 16 de agosto de 1964, Grothendieck escribe a Jean-Pierre Serre:

J'apelle «motif sur k» quelque chose comme un groupe de cohomologie l-adique...

En su obra autobiográfica *Récoltes et Semailles*, Grothendieck es un poco más explícito acerca de esta definición, aunque no mucho más:

... el motivo es «el corazón o el alma», de la parte más oculta, la más retraída a la mirada, el soplo vital de este tema sutil entre todos, el corazón en el corazón de la nueva geometría [...] Con razón o sin ella, considero la teoría de los Motivos como mi aportación más profunda a la matemática de mi tiempo.

Ahora entendemos a Michel Raynaud cuando mirando al pasado recuerda de esa época como alumno en el IHÉS: «Honestamente, yo no entendía nada. Me preguntaba dónde había caído, y luego si perseveraba quizás se produjese alguna cosa». Las matemáticas más cerca de la mística del maestro.

## Weil-Grothendieck: choque de trenes

El congreso de colaboradores del Grupo Bourbaki de junio de 1960 iba a vivir un auténtico choque de trenes entre dos mentes prodigiosas. André Weil, líder indiscutido de Bourbaki tenía 54 años; y Grothendieck, apenas 32. Pero no se iba a dejar impresionar por la arrogancia de Weil. El grupo venía elaborando desde 1958 los fundamentos de una geometría algebraica, apoyándose en los trabajos más avanzados en la materia en ese momento. Se discutía sobre más de 400 páginas preparadas para mandar a la imprenta. Tras la intervención de Grothendieck todo iría a la basura. En palabras de Pierre Cartier: «Tiramos todo a la basura y hemos comenzado de nuevo introduciendo las ideas de Serre y Grothendieck

## El grupo Nicolas Bourbaki

Alexandre Grothendieck se integró en el grupo Bourbaki a finales de los años 50. ¿Quién ha oído hablar de un país llamado Nancago? Muy poca gente, sin duda. Nadie, o casi nadie es capaz de situarlo en el mapa. Y no es extraño: Nancago es el país donde vive un matemático esquivo, Nicolas Bourbaki. El nombre viene de fusionar Nancy y Chicago, los dos focos más brillantes en el planeta matemático en la década de los 50.

Henri Cartan se encargará de dar cuerpo y vida a una leyenda alocada y grandiosa. Gracias a su pluma sabemos que Nicolas Bourbaki nació en Creta, hizo sus estudios por toda Europa con una beca de la Academia Real de Poldavia y antes de llegar a Francia se fijó como objetivo vital poner orden en el país del álgebra, de la aritmética, de la geometría y de la probabilidad, sentando los fundamentos de la matemática en su monumental tratado *Los Elementos de la matemática*. Su carácter agrio y su odio a mostrarse en público, incluso a sus colegas matemáticos y hasta a sus propios colaboradores... crearon los pilares sobre los que creció la leyenda. La secta que englobaba a las cabezas matemáticas más dotadas de Francia había puesto su sueño de rede-

sobre la localización, el espectro de un anillo, los filtros y topologías, el álgebra homológica, etc.».

Weil no quiso compartir su liderazgo con un joven recién llegado y perdió las formas: «no comprendo nada», «eso no quiere decir nada» y hasta un «tu nous enmerdes» (tú nos lías) son las joyas verbales con las que se dirigió al joven Alexandre, quien, pese a todo, no se iba a amilanar. La correspondencia posterior entre ellos y con los miembros del grupo al hilo de este incidente es muy reveladora. Grothendieck, en una carta fechada en París el 2 de septiembre de 1960:

Tras el incidente entre Weil y yo, en el congreso del pasado junio, había pedido a Weil que me asegurase que se abstendría en el futuro de una actitud semejante; si no, yo no podría ser parte de Bourbaki y presentaría mi dimisión este otoño...

La mediación de Henri Cartan salvó la situación. Bourbaki no podía prescindir de este joven rebelde e impetuoso capaz de enfrentarse directamente con el líder natural del grupo.



Con Serge y Johanana, en 1960

Mon cher Grothendieck,

Tu carta del 21/9 trata dos asuntos que conviene no mezclar: tus relaciones con Nosotros por un lado, y tus relaciones con Weil por otro.

Nos parece que la naturaleza de las cuestiones de las que te ocupas en este momento hace tu presencia en los Congresos muy deseable [...]

Lamentamos vivamente los incidentes como el que te ha enfrentado a Weil y deseamos vivamente que no se vuelvan a repetir. De cualquier manera, Weil, como él mismo te ha explicado, había hablado en un acceso de cólera [...] Bueno, quédate con nosotros por favor, incluso aunque tu participación en las redacciones sea reducida y además, ¿si entre matemáticos no nos podemos cabrear, donde iremos a parar?

## La medalla Fields de 1966

Cuando preguntamos por un matemático de origen ruso al que se le haya otorgado una medalla Fields y se haya negado a recogerla un nombre nos salta automáticamente a la cabeza: Grigori Perelman. Pero hay un precedente..., efectivamente, es Alexandre Grothendieck, premiado por sus trabajos en Álgebra Homológica y Geometría Algebraica.

Cada cuatro años, y en el marco del ICM (Congreso Internacional de Matemáticos), se otorgan las medallas Fields a los cuatro matemáticos más destacados menores de 40 años. Hasta 1966 en cada edición se daban sólo dos medallas. Fue precisamente ese año, en el ICM de Moscú, cuando el número se amplió a cuatro.

finición, de refundación, de la matemática en manos de un personaje imaginario pero real. De hecho, todos los estudiantes de matemáticas entre los años 60 y 70 sufrirían en sus propias carnes la rigidez de sus ideas. Será el propio Grothendieck quien, el 23 de noviembre de 1968, unos meses después del mayo francés, en una nota oficial aunque bastante loca, anunciará su muerte, revelando de paso el nombre de los componentes del grupo:

«Las familias Cantor, Hilbert, Noether, Cartan, Dieudonné, Weil, Bruhat, Dixmier, Godement, Samuel, Schwartz, Cartier, Grothendieck, Malgrange, Serre, Demazure, Douady, Verdier y las familias filtrantes diestras y los epimorfismos estrictos, las señoritas Adèle e Idèle, tienen el dolor de comunicaros el fallecimiento de M. Nicolas Bourbaki, su padre, madre, hermano, hijo, nieto, biznieto y primo, piadosamente muerto en 11 de noviembre de 1968 (día del aniversario de la Victoria) en su domicilio de Nancago.

La inhumación tendrá lugar el sábado 23 de noviembre de 1968 a las 15 horas en el cementerio de las funciones aleatorias, metros Markov y Gödel. [...] Los alumnos de las Escuelas Normales superiores y de las clases de CERN guardarán un minuto de silencio pues “Dios es la compactación de Alexandrov del universo” (Grothendieck, IV, 22).»

Junto a Grothendieck, el británico Michael Atiyah y los americanos Paul Cohen y Stephen Smale, tuvieron que viajar a Moscú para recoger sus medallas. Nikita Kruschev acababa de dejar el poder de la URSS en manos de Leónidas Brézhnev. La Guerra de Vietnam estaba en pleno apogeo debido a la escalada del envío de tropas y al incremento de los bombardeos propiciados por el presidente americano Lyndon B. Johnson.

Grothendieck recibió la notificación del premio con la alegría que supone el reconocimiento internacional de unos intensos años de trabajo en los que había vivido encerrado, de espaldas a todo lo que no fuera la matemática. Pero rechazó la idea de ir a Moscú a recoger el premio. La persecución, la cárcel y la condena a muerte de su padre por sus ideas anarquistas volvieron a su cabeza, en la que ya había calado la idea de que otro mundo era posible. Una idea inducida por una pareja de anarquistas catalanes, Félix Carrasquer (que había pasado 14 años en las cárceles franquistas) y Matilde Escuder, ambos refugiados en Francia y que fueron sus vecinos y amigos tras su llegada a Bures-sur-Yvette.

A diferencia de lo sucedido con Perelman en el ICM de Madrid, la ausencia del apátrida Grothendieck en la entrega de premios de Moscú pasó casi desapercibida. Mucha más repercusión en la prensa tuvieron las palabras de otro de los galardonados, Stephen Smale, que utilizó la tribuna del premio para denunciar en los medios de comunicación la ausencia de libertades en la URSS y la escalada bélica de los EE.UU. en Vietnam.

Alexandre no renunció a su medalla. En 1980, evocando este premio, manifestaría públicamente «el amargo pesar de haber aceptado esta medalla», pues:

...coincidía con la condena a trabajos forzados de los escritores Andréi Siniavski y Yuli Daniel, acusados de propaganda antisoviética. Ahora, más que nunca, ese congreso me parece la gran vergüenza de la comunidad matemática[...] Hubiese debido rechazar la medalla dada en esas condiciones. El diablo tuvo suerte de que no lo hubiese pensado a tiempo. Yo honraba la medalla recibéndola y no al revés.

Sin embargo, Grothendieck dio un buen uso a la medalla y al premio económico asociado. Invitado por el Delegado de la República Democrática de Vietnam del Norte en París para participar en un seminario de matemáticas, viajó a Hanói en noviembre de 1967. Durante el mes de noviembre estuvo bajo la amenaza de las bombas de los B-52 americanos hablando a unos 60 jóvenes matemáticos vietnamitas de la geometría algebraica. Al terminar el seminario decidió ofrecer su medalla Fields al gobierno del Viet Cong.

Decididamente su amor a las medallas y al reconocimiento público brilló por su ausencia. Recibió en 1977 la medalla Émile Picard que desde 1946 otorga la Academia Francesa cada seis años al matemático francés más destacado. Antes que él la habían ganado M. Frechet, Paul Lévy, Henri Cartan, Szolem Mandelbrot y Jean-Pierre Serre. Esta vez sí recogió la medalla y durante años la utilizó... ¡como cascanueces!



Medalla Émile Picard, un prestigioso cascanueces

## Matemáticas bajo las bombas de los B-52

«Como la mayor parte de las actividades públicas, las conferencias se realizaban entre las 6 y las 10 de la mañana, ya que los bombardeos se hacían habitualmente por la mañana y casi nunca antes de las 11. Durante la mayor parte de mi estancia, el cielo estuvo cubierto, y por tanto, hubo pocos bombardeos. Los primeros serios estaban previstos, y efectivamente tuvieron lugar, dos días antes de nuestra partida de Hanói para el campo donde la universidad fue evacuada el viernes 17 de noviembre.»

Una bomba con retardo mató a dos profesores de la Escuela Politécnica de Hanói, pero él siguió con su exposición: «¿Los muertos? Son la excepción, no la regla.»

Las tripulaciones de los B-52 con base en Tailandia no madrugaban. Despegaban de la base después del desayuno y regresaban a la hora de comer para aprovechar la tarde en la playa o en los burdeles.

En 1988 la Real Academia sueca le otorgó el premio Crafoord, creado en 1982 para compensar la ausencia de un nobel de matemáticas. Está dotado con medio millón de dólares. El premio era compartido con su alumno más brillante y continuador de su obra: Pierre Deligne. Grothendieck recibió las felicitaciones del presidente Mitterrand y del Primer Ministro Chirac, pero rechazó el premio. En una carta gloriosa a la Real Academia sueca el matemático antisistema explicaba sus motivos:

Lamento informarles que no tengo intención de recibir este premio (ni ningún otro), y esto por las razones siguientes: Mi salario de profesor es más que suficiente. No tengo ninguna necesidad de dinero. Por lo que respecta al reconocimiento de mis trabajos, estoy convencido que la única prueba es la del tiempo. La fecundidad se reconoce por la primogenitura y no por los honores. Constató además que los investigadores de alto nivel a los que se dirige un premio prestigioso como el premio Crafoord son todos de un estatus social tal que disfrutan en abundancia de bienestar material y de prestigio científico y de los poderes y prerrogativas que los acompañan.

## Mayo del 68: el salto de la investigación matemática al pacifismo y a la ecología radical

En mayo del 68 Alexandre vivía feliz y tranquilo en la paz de Bures-sur-Yvette. Vivía con su pareja Mireille, con la que había tenido tres hijos (Johanna, Sacha y Mathieu) en un pequeño chalet. Su sueldo le permitía pagar a una cocinera y a una niñera y hasta pasar sus vacaciones esquiendo. El hijo de los anarquistas revolucionarios disfrutaba de la vida plácida de un burgués...

<p>Il peut être intéressant de donner le détail du programme de mes exposés, programme élaboré en commun avec nos collègues vietnamiens :</p> <p>1) <u>Exposés d'orientation générale.</u></p> <p>Lundi 13 : Formation des chercheurs mathématiciens et conditions générales pour la recherche scientifique.</p> <p>Mardi 14 : La notion de schéma.</p> <p>Mercredi 15 : Analyse Fonctionnelle.</p> <p>Jeu-di 16 : Algèbre Homologique.</p> <p>Vendredi 17 : Algèbre Homologique. Théorie des faisceaux.</p> <p>Lundi 20 : Topologie (+ Algèbre).</p> <p>Lundi 27 et Jeudi 30 : Les conjectures de Weil ( 4 heures en tout).</p> <p>2) <u>Séminaires plus détaillés.</u></p> <p>a) Produits tensoriels topologiques et espaces nucléaires (deux jours).</p> <p>b) Algèbre Homologique (sept jours).</p>
---

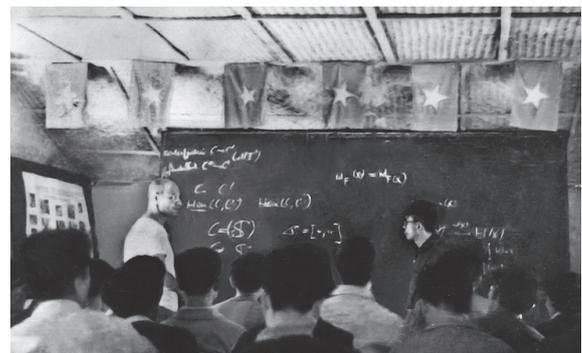
Seminario en Hanói (Vietnam): el programa (izquierda) y una sesión (derecha)

En plena revuelta estudiantil, un día de mayo, el gran matemático convenció a su amigo Valentin Poénaru para que le llevase en su coche desde Bures-sur-Ivette y presentarse en una de las asambleas de la facultad d'Orsay. Era poco más de media hora de trayecto, pero esa asamblea cambiaría su vida. Iba a hablarles de la importancia de mantener la investigación matemática y volvió convencido de que había que cambiar la sociedad. La investigación científica no era neutra, la ciencia debía dejar de estar al servicio del capitalismo.

Fueron los primeros pasos de una corta marcha que le alejaría de la investigación y le llevaría a las filas del pacifismo y del ecologismo radical. Ese camino culminaría en 1969 con la fundación en un seminario de matemáticas en Canadá del movimiento ecologista *Survivre*. Él mismo lo cuenta:

He comenzado a tomar conciencia de la urgencia de un cierto número de problemas, y desde julio de 1970 consagro la mayor parte de mi tiempo a militar en el movimiento Survivre, fundado en Montreal. Su fin es la lucha por la supervivencia de la especie humana, e incluso de la vida en general, amenazada por el desequilibrio ecológico creciente causado por una utilización indiscriminada de la ciencia y la tecnología y por mecanismos sociales suicidas, y amenazada igualmente por los conflictos militares y las industrias de armamento.

Palabras que hoy en día tienen la misma vigencia o más que en aquella época. Había nacido el pacifista y ecologista radical. El boletín de *Survivre*, en su edición francesa, tendrá en Grothendieck a su principal autor e impulsor, quien escribió y tradujo toda clase de artículos. En el número 4 del boletín de noviembre de 1970 encontramos una carta de un objetor de conciencia contra el servicio militar en tiempos de Franco, Pepe Beunza, de Valencia.



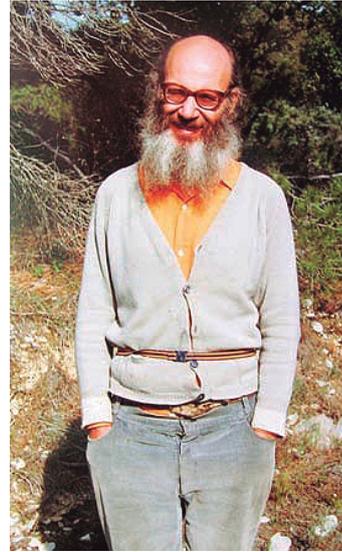
## Adiós al IHÉS, bienvenido al Collège de France

En 1969 descubrió que una partida de la financiación del IHÉS provenía del Ministerio de Defensa francés. No era mucho, se trata solo del 3,5% del presupuesto total, pero para el pacifista Grothendieck sería más que suficiente para exigir el rechazo de esa subvención. Sin esperar a ver cumplida la promesa de buscar una fuente de financiación alternativa, Alexandre dejó definitivamente el IHÉS en 1970. Su antimilitarismo le llevaría a intentar torpedear el ICM de Niza de 1970, lo que provocaría su expulsión por su mentor y amigo Dieudonné, director del mismo, y la ruptura definitiva entre ambos. Grothendieck solicitó plaza de profesor en la institución cumbre de la ciencia francesa, el Collège de France, donde estaba Jean-Pierre Serre. Pero había un pequeño problema. Para ser profesor titular vitalicio del Collège era necesario tener la nacionalidad francesa y Grothendieck seguía siendo un apátrida con su pasaporte Nansen. Por suerte, existía la figura del *profesor invitado* para profesores extranjeros que podían quedarse durante un año prorrogable un segundo año.

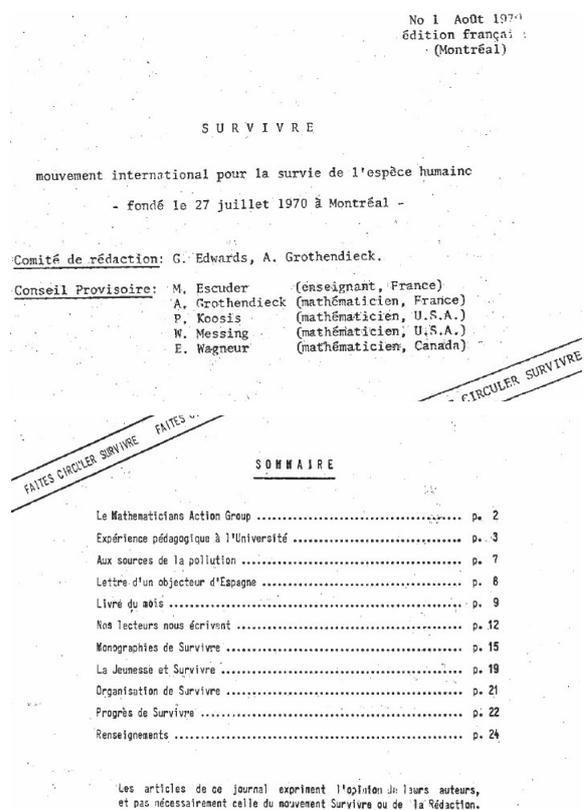
En el Collège no había cursos reglados, tan solo seminarios de libre asistencia. Habitualmente se llenaban con alumnos que venían de l'École Normale y de l'École Polytechnique. En octubre de 1970 inició sus seminarios que durarían todo el curso. Los problemas surgirían al final del curso cuando, al firmar su contrato para el curso siguiente, presentó su programa. Uno de los temas era «Teoría de Dieudonné de los grupos de Barsotti-Tate». Con este no hubo ningún inconveniente, pero el otro, titulado «Ciencia y tecnología en la crisis evolucionista actual. ¿Vamos a continuar con la investigación científica?» iba a toparse con la oposición de la mayoría del claustro de profesores (32 de 43 votaron en contra).

Por entonces, ironías del destino, Grothendieck ya había solicitado y obtenido la nacionalidad francesa, pero el Collège prefirió deshacerse del matemático rebelde. Al final de este curso Grothendieck dejó el Collège y durante un año impartió clases en la recién creada Universidad de Orsay.

Y para cerrar su especial ciclo vital, en 1973, decidió abandonar la vorágine de París, la comunidad matemática de la capital y a su propia familia y ocupar una plaza de profesor en la Universidad de Montpellier, en la misma facultad en la que siempre le esperó su título de licenciado en matemáticas que nunca se dignó recoger.



Grothendieck a finales de la década de 1980



Portada del n.º 1 del boletín de *Survivre* (arriba)  
y sumario del n.º 4 (abajo)

## Un profesor muy especial en la Universidad de Montpellier

Nunca había dado clases regladas a alumnos que esperaban obtener su nota a final de curso y su título. Grothendieck se divertía en sus clases; intentaba explicar a sus alumnos la teoría de topos y esquemas mediante origami, con poliedros de papel y collages. Con gran desconcierto y oposición de sus colegas de departamento:

- Los alumnos no están aquí para divertirse.
- Ah, ¿no? Yo siempre me he divertido haciendo matemáticas.

En primavera las clases las daba bajo los pinos que rodeaban la facultad. Animaba a los alumnos a investigar:

Cuando una curiosidad anima una investigación, avanzamos como llevados por alas impacientes [...] Solo la ardiente curiosidad es creativa, nos lleva directamente al corazón de lo desconocido...

Y para su estupor les planteaba poner a todos la misma nota o ponerlas por sorteo a partir de 10 (el baremo francés es de 0 a 20).

Por las noches continuaba con su actividad de investigación. Pero en Montpellier no había un Dieudonné ni un equipo de alumnos aventajados para pasar a limpio sus notas, sus *gribouillis*. Estos años acumuló miles de páginas de apuntes originales e inéditos y de correos intercambiados con los grandes matemáticos de todo el mundo.

Desalentado por la enseñanza en la facultad, Grothendieck solicitó y obtuvo una plaza temporal en el CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) que disfrutaría desde 1984 hasta 1988 permaneciendo en la Universidad de Montpellier sin la obligación de dar clases. En su solicitud presentó su famoso *Esquisse d'un programme*, un documento de 48 páginas en las que resumía sus investigaciones desde 1972 (fecha de su última publicación), un balance de su frustrante experiencia como profesor universitario y donde sentaba las bases de por dónde deberían ir los pasos en la investigación de geometría algebraica durante las próximas décadas.

En esos años, entre 1983 y 1985, escribió su amplia autobiografía vital, intelectual y filosófica:

*Récoltes et semailles. Réflexions et témoignage sur un passé de mathématicien*, como él mismo dice en la introducción, una carta de mil páginas en la que Grothendieck desnuda su mente y su espíritu y que debería constituir una introducción de una obra matemática en la que volcaría todas sus ideas e investigaciones: *Réflexions mathématiques*.

Hasta su jubilación del CNRS el 10 de enero de 1988, Grothendieck no pararía de escribir. Sus manuscritos matemáticos son: *La longue marche à travers la théorie de Galois* (1981), *A la poursuite des champs* (1983), *Esquisse d'un programme* (1983) y *Les dérivateurs* (1987); y sus obras no matemáticas: *Eloge* (1981, perdida), *Récoltes et Semailles* (1983-1985) y *La Clef des Songes* (1986).

## Aislado del mundo. El ermitaño de los Pirineos

En agosto de 1991 el profesor Grothendieck se jubiló dejando definitivamente la Universidad de Montpellier y vaciando su despacho en el tercer piso del edificio de matemáticas. Le comunicó a su antiguo alumno y amigo Jean Malgoire su decisión de abandonar su destaralada casa en Olmet-et-Villecun y trasladarse a un rincón desconocido y aislado al pie de los Pirineos; un lugar que nadie, salvo él, debía conocer. El viejo matemático había decidido cortar todos sus vínculos con la comunidad matemática y con el mundo iniciando un retiro espiritual completo dedicándose a la meditación y a la naturaleza. El ecologista radical podría ver realizado su sueño. Con su vieja furgoneta Renault 4L de correos de un



Hospital Ariège-Couserans

color azulado indefinido inició su viaje definitivo a Lasserre, una aldea cerca de Saint-Girons. Allí se iba a dedicar a meditar, a cuidar y hablar con sus amigas las plantas, que acabaron invadiendo no solo el jardín sino también el interior de la casa, y a escribir. A escribir durante casi toda la noche a la exigua luz de una especie de candil.

Sus únicos contactos con el mundo serían su vecino Jean-Claude, al que dejó de hablar por haber pisado una planta, pero que seguiría velando por él hasta el final; los comerciantes del mercado de Saint-Girons, al que bajaba cada quince días a comprar el pan y los comestibles en la tienda de comestibles bio; y el encuadernador Michel, que le suministraba regularmente el papel y las cajas de distintos tamaños hechas a medida y forradas de papel estrellado.

Cuando la pérdida de visión le obligó a dejar de conducir su vieja furgoneta, con gran alivio de sus vecinos, Michel subiría a Lasserre a llevarle las provisiones y el papel y a tomarse con él una infusión y una copa de licor hecho por el viejo Alexandre. Michel era la única persona con la que hablaba. No recibía a nadie e incluso devolvía todas las cartas que le enviaban sus colegas y discípulos con el mensaje «desconocido en esta dirección». Eso sí, de forma un tanto infantil las abría con sumo cuidado para leerlas y luego las volvía a pegar antes de devolverlas al buzón del correo.

Tras nueve años de exilio interior y de aislamiento completo, Grothendieck fue un poco más lejos en su intento de borrar su huella de la faz de la Tierra. El 3 de enero escribió una carta a su antiguo alumno y ahora matemático notable Luc Illusie:

No tengo la intención de publicar, o de reeditar, ninguna obra o texto del que yo sea autor, en ninguna forma, ni impresa ni electrónica, ni obra completa ni extractos, textos de naturaleza científica, personal u otros, o cartas dirigidas a alguien, incluyendo toda traducción de textos del que yo sea autor. Toda edición o difusión de tales textos que haya sido hecha en el pasado sin mi acuerdo, o que se haga en el futuro, en contra de mi voluntad expresada de forma explícita aquí, es ilícita a mis ojos...

A finales de septiembre de 2014 Jean-Claude, su vecino, llamó a sus hijos para que viniesen a ayudarlo. Alexandre estaba muy enfermo y muy débil. Serge, Johanna, Sacha y Mathieu, que lle-

vaban 23 años sin verle pasarían con él los últimos días de su vida. Incluso les dejará cuidar el jardín.

El hospital Ariège-Couserans está situado en un lugar tranquilo, en pleno campo y a unos kilómetros de Saint-Girons. Tuve la ocasión de visitarlo en un viaje de vacaciones, era un día fresco y lluvioso, el personal sanitario estaba en huelga por la precariedad en el empleo y una gran pancarta presidía la entrada al recinto. A pesar del conflicto resultaba un lugar apacible. A principios de noviembre, Alexandre Grothendieck ingresó en él para emprender su último viaje a ninguna parte. El 13 de noviembre uno de los matemáticos más geniales del siglo xx nos abandonaba para siempre. Pero se fue dejándonos un tesoro póstumo. En su casa de Lasserre aparecieron más de 40 cajas perfectamente ordenadas y numeradas, más de 400 kilos de papel, con... ¡más de 40 000 hojas con resultados matemáticos y disquisiciones filosóficas! La cabeza de Grothendieck no había dejado de bullir durante todos estos años.

Esas cajas están depositadas en la Biblioteca Nacional de Francia, al borde del Sena esperando que surja otro moderno Dieudonné, otro Grothendieck o un equipo de 20 o 30 matemáticos avezados que se atrevan a desvelar los secretos del ermitaño de los Pirineos. Los *esquemas*, los *topos* y los *motivos* les esperan impacientes.

*Déclaration d'intention de non-publication  
par Alexandre Grothendieck*

*Je n'ai pas l'intention de publier, ou de reéditer, aucune œuvre ou texte dont je suis l'auteur, sous quelque forme que ce soit, imprimée ou électronique, que ce soit sous forme intégrale ou par extraits, textes de nature scientifique, personnelle ou autres, ou lettres adressées à qui conque – ainsi que toute transmission de textes dont je suis l'auteur. Toute édition ou diffusion de tels textes qui aurait été faite par le passé sans mon accord, ou qui serait faite à l'avenir et de mon vivant, à l'encontre de ma volonté expresse exprimée ici, est illicite à mes yeux. Dans la mesure où j'en aurai connaissance, je demanderai aux responsables de telles éditions – pirates, ou de toute autre publication – sans mon accord des textes de mon œuvre (ou d'extraits de ces œuvres) de quelques langues qu'il en soit, de retirer des supports et autres supports, et aux responsables des bibliothèques en possession de tels ouvrages, de retirer ces ouvrages de leurs bibliothèques. Si mes intentions d'auteur, clairement exprimées ici, venaient à tomber sur les responsables des éditions illicites, et si des responsables des bibliothèques portaient des livres que les uns ou les autres ont été informés de mes intentions.*

*Fait à mon domicile le 3 janvier 2010*

*Alexandre Grothendieck*

Carta autógrafa del 3 de enero a Luc Illusie

## Principales publicaciones de Grothendieck

1952. Tesis: *Produits tensoriels topologiques et espaces nucléaires*. Memoirs, AMS, 16, 1955.

1953. *Résumé de la théorie métrique des produits tensoriels topologiques*. Bol. Soc. Math. Sao Paulo, 8, 1, 1956.

1957. *Le théorème de Riemann-Roch*. A. Borel et J.-P. Serre, Bulletin de la Société mathématique de France, 86, 97, 1958.

1960-1967. *Éléments de géométrie algébrique (I à IV)*, con Jean Dieudonné. Publications mathématiques de l'IHES.

1960-1969. *Séminaire de géométrie algébrique du Bois Marie*. Lectures Notes in Mathematics Series, Springer-Verlag.

1984. *Esquisse d'un programme*. Candidatura para el CNRS, este texto ha inspirado todo un programa de investigación ligado a los motivos.

1985-1986. *Récoltes et Semailles*.

Otros textos pueden encontrarse en la web:

<http://www.grothendieckcircle.org/>

## Sus principales ideas matemáticas

— Productos tensoriales topológicos y espacios nucleares.

— Dualidad en cohomología *continua* y *discreta*. Teoría de las *seis operaciones*.

— *Yoga* de Riemann-Roch-Grothendieck (teoría K, relación con la teoría de intersecciones).

— Esquemas y topos. *Éléments de Géométrie Algébrique*.

— Cohomología *étale* y *l-ádica*.

— Motivos y grupo de Galois *motívico*.

— Cristales y cohomología cristalina.

— Algebra topológica:  $\infty$ -campos, derivadores; formalismo cohomológico en los topos, como inspiración para una nueva álgebra homotópica.

— Topología moderada.

— Yoga de geometría algebraica anabeliana, teoría de Galois-Teichmüller.

— Punto de vista *esquemático* o *aritmético* para los poliedros regulares y las configuraciones regulares. *Dibujo de niños*.

## Referencias bibliográficas

ALONSO T. y JEREMÍAS, A. (2001), «La obra de Alexandre Grothendieck», *La Gaceta de la RSME*, Vol. 4, n.º 3.

CARTIER, P., *Alexandre Grothendieck. Un pays dont on ne connaîtrait que le nom*,  
<<http://inference-review.com/author/pierre-cartier/>>

DOUROUX, P. (2016), *Alexandre Grothendieck. Sur les traces du dernier génie des mathématiques*, Allary Editions, Francia.

GROTHENDIECK, A., *Récoltes et Semailles. Réflexions et témoignage sur un passé de Mathématicien*,  
<<http://matematicas.unex.es/~navarro/res/>>

— *La Clef des Songes*

<<http://matematicas.unex.es/~navarro/res/>>

IKONIKOFF, R. (1995), «Mais où est le génie des maths?», *Science et Vie*, n.º 935.

SCHARLAU, W. (2006), «Who Is Alexandre Grothendieck?», *Annual Report 2006 of the Mathematics Research Institute in Oberwolfach*, Germany.

VV.AA. (2014), «Mathématiques. Le génie d'Alexandre Grothendieck. Pourquoi il inspire les mathématiciens du XXI<sup>e</sup> siècle», *La Recherche*, n.º 486.

ANTONIO PÉREZ SANZ  
SMPM Emma Castelnuovo  
<[tercermilenio@revistasuma.es](mailto:tercermilenio@revistasuma.es)>