Henri Cartan

Carlos Prieto de Castro
Instituto de Matemáticas
Universidad Nacional Autónoma de México
04510 México, D.F., Mexico
cprieto@math.unam.mx

1. Notas biográficas

El 8 de julio de 1904 nació Henri Cartan en Nancy, Francia. Sus padres fueron Élie Cartan, otro grande de las matemáticas, y Marie-Louise Bianconi. En 1909 tuvo que mudarse a París, pues su padre obtuvo una cátedra en la Sorbona, por lo que continuó sus estudios en el *Lycée Buffon* y en el *Lycée Hoche* en Versalles.

Henri creció en un hogar pleno de intelectualidad y de buena música, pues se hablaba continuamente de ciencia y cultura y toda la familia sabía tocar algún instrumento. Siendo su padre un reconocidísimo matemático, tuvo el cuidado de no ejercer ningún tipo de presión en Henri ni en sus hermanos para que estudiaran matemáticas. No obstante, siempre estuvo dispuesto a apoyar a Henri en todas sus dudas matemáticas, procurando no poner más énfasis en ellas que en las de otras materias. No obstante, para Henri fue claro, desde muy pequeño, que su vocación real eran las matemáticas.

Siendo aún joven, sufrió la pérdida de dos de sus tres hermanos. Jean, que era compositor, murió de tuberculosis y Louis, que era físico, fue arrestado por los nazis en 1942 y posteriormente fue ejecutado.

Los estudios profesionales los realizó en la *École Normale Supérieure* (ENS) en París, donde hizo amistad con André Weil, quien era un poco mayor. Entre sus profesores, Cartan tuvo a Gaston Julia y a su padre. Ya que era normal para los estudiantes de la *École* también asistir a la Sorbona, Cartan hizo lo mismo. Su tesis doctoral la escribió bajo la supervision de Paul Montel, en cuestiones relacionadas con la teoría de funciones analíticas de una variable compleja. Recibió el grado de *Docteur en Sciences mathématiques* en 1928, a partir de lo cual estuvo enseñando en el *Lycée Caen* entre 1928 y 1929, y luego en la Universidad de Lille entre 1929 y 1931.

Por sugerencia de Weil, Henri estudió funciones analíticas de varias variables complejas y publicó *Les transformations analytiques des domaines cerclés les uns dans les autres*[1] en 1930. Dado que en este artículo generalizaba resultados probados por Heinrich Behnke, éste lo invitó a visitar Alemania en mayo de 1931, donde dio una serie de charlas en Münster, donde Behnke era profesor. Allí conoció a Peter Thullen, quien a la sazón era asistente de Behnke, y publicaron un trabajo conjunto titulado *Zur Theorie der Singularitäten der Funktionen mehrerer Komplexen Veränderlichen*[2], que apareció en *Mathematische Annalen* en 1932. La colaboración con Thullen terminó a la llegada de Hitler al poder, pues aunque Thullen no era judío, abandonó Alemania en 1933. Cartan volvió a visitar a Behnke en Münster en 1937.

Con Élie Cartan, su padre, Henri escribió un único artículo conjunto, *Les transformations des domaines cerclés bornés*[3], que apareció en 1931. Aprovecharon en él la experiencia de Élie sobre grupos de Lie, para con ella abordar cuestiones que le interesaban a Henri. Fue en ese año que salió de Lille y aceptó un puesto en la Universidad de Estrasburgo. Cuatro años después, en 1935 se casó con Nicole Antoinette Weiss, con quien tuvo dos hijos y tres hijas: Jean, Françoise, Étienne, Mireille y Suzanne.

Una muy buena parte de su vida matemática la dedicó Cartan a **Nicolas Bourbaki**, el famoso grupo de matemáticos franceses, cuyo nombre lo tomó de un general napoleónico, que participó en la campaña de Napoleón Bonaparte a Egipto. La primera reunión de este singular grupo tuvo lugar el 14 de enero de 1935. Los primeros integrantes de 'los Bourbaki' fueron, además de Cartan, Claude Chevalley, Jean Delsarte, Jean Dieudonné, René de Possel y André Weil. La creación de Bourbaki, según palabras del propio Cartan, respondió a la ausencia de los grandes matemáticos que habían perdido la vida durante la Gran Guerra (la primera guerra mundial). Ellos se consideraban, de algún modo, como la primera generación de la posguerra. Varios de los integrantes fueron a Alemania y a otros países a observar lo que se estaba haciendo y de esa forma darle un sentido a Bourbaki. Leray y Paul Dubreil estuvieron en la reunión de 1935, pero abandonaron el grupo pocos meses más tarde. Cartan estima que buena parte de las matemáticas que aprendió, fue gracias a Bourbaki.

Al comenzar la segunda Guerra mundial, Cartan era profesor en Es-

[1]Las transformaciones analíticas de los dominios circulados.

[2]Sobre la teoría de las singularidades de las funciones de varias variables complejas.

[3]Las transformaciones de dominios circulados acotados.

trasburgo. Recuerda que en 1939 los habitantes de Estrasburgo fueron desalojados. La Universidad fue reubicada en Clermont-Ferrand, pero después de estar ahí un año, Cartan se fue a la Sorbona. Durante la guerra no tenía acceso a su departamento en Estrasburgo, por lo que Behnke le ofreció ir a buscar algunos papeles que había dejado ahí. Finalmente, al segundo intento, logró recuperarlos. Después los depositó en la Universidad de Freiburg. En 1945, algunos miembros de las fuerzas francesas de ocupación lograron hallarlos y se los devolvieron a Cartan.

Cartan regresó a la Universidad de Estrasburgo, donde siguió enseñando dos años más. Volvió entonces a tener comunicación con sus colegas alemanes cuando visitó el Instituto de Investigación en Oberwolfach, en la Selva Negra en noviembre de 1946.

Cartan recibió invitación para visitar los Estados Unidos en 1942, pero dada la delicada salud de su padre, ya de avanzada edad, decidió permanecer en Francia. Más adelante, a finales de 1948, André Weil lo invitó a visitar Chicago después de haber aceptado una invitación a Harvard de febrero a mayo del mismo año. En su primera visita a los Estados Unidos, fue recibido en el aeropuerto de Nueva York en diciembre de 1947 por Samuel Eilenberg. En buena parte gracias a Eilenberg, Cartan consideró muy importante para su desarrollo su estancia en los Estados Unidos. Su mayor colaboración con este destacado matemático fue el imprescindible libro *Homological Algebra*[4], publicado en 1956 por Princeton. Este texto, basado en sus investigaciones conjuntas, sentó las bases del álgebra homológica y desde entonces ha sido la principal referencia sobre el tema.

Su puesto permanente lo mantuvo en la Sorbona de París hasta 1940. Siguió enseñando en París hasta 1975, cuando se retiró. Una de sus principales contribuciones al desarrollo de las matemáticas es el *Séminaire Cartan*[5] en la ENS, puesto en marcha cuando Jean-Pierre Serre era uno de sus alumnos de doctorado. Fue Serre quien sugirió que se escribiesen los seminarios para guardar una memoria de las actividades. Cartan escribió 15 de ellos, publicados entre 1948 y 1964. El seminario tuvo una fuerte influencia en el propio Jean-Pierre Serre, así como en Armand Borel, Alexander Grothendieck y Frank Adams.

Entre los catorce discípulos de doctorado de Cartan se encuentran, además de Serre, Adrien Douady, Roger Godement, Max Karoubi y René Thom. Recibió doctorados honoris causa de varias universidades, y en 1980 recibió el Premio Wolf en Matemáticas (Wolf Prize), uno de

[4] Álgebra homológica.
[5] Seminario Cartan.

los más preciados premios, y fue investido Commandeur de la Légion d'honneur en 1989.

Uno de los temas en los que el trabajo de Cartan es muy importante, es el de las funciones analíticas de varias variables complejas, del que es él el iniciador en Francia. Otro tema del que se ocupó fue la teoría del potencial, gracias a preguntas y problemas que le planteara durante la guerra Marcel Brélot. Más adelante, se interesó en cuestiones de topología algebraica, motivado ahora por preguntas planteadas por Serre durante la elaboración de su tesis. Trabajó en aplicaciones de la topología algebraica a las funciones analíticas.

R. O. Wells [3] comenta que la teoría de funciones de varias variables complejas se inició con la obra de Hartogs, Levi y Poincaré, justo al principio del siglo XX, para convertirse en un área central de las matemáticas modernas, como lo fuera su predecesora, la teoría de funciones de una variable compleja, en el siglo diecinueve. Henri Cartan, fue una figura central en esta área, con su serie de artículos publicados a partir de los años veinte, que tratan cuestiones fundamentales relacionadas con la teoría de Nevanlinna, con generalizaciones de los teoremas de Mittag-Leffler y Weierstrass sobre funciones de varias variables, con problemas sobre aplicaciones biholomorfas y la equivalencia biholomorfa, dominios de holomorfía y convexidad holomorfa, etcétera. Los principales avances en la teoría entre 1930 y 1950 proceden de Cartan y su escuela en Francia, la escuela de Behnke en Münster, y de Kiyoshi Oka en Japón.

2. La obra matemática de Cartan

En este párrafo presentaré de manera organizada la vasta y multifacética obra matemática de Henri Cartan, de acuerdo con el recuento hecho por él mismo en 1973, que fue incluido en [2]. En él presenta una lista de 100 artículos de investigación que recogen los temas expuestos.

2.1. Funciones analíticas

a. Funciones de una variable compleja.

   Se incluye aquí el trabajo de tesis doctoral en el que Cartan demuestra una desigualdad que había sido conjeturada por André Bloch. Ella afirma que para todo número real $h > 0$, los puntos del plano complejo en los que un polinomio mónico de grado n es, en valor absoluto, a lo más h^n, pueden encerrarse en discos tales que la suma de sus radios es, a lo más, igual a $2h\mathrm{e}$ (donde e es el número de Euler). Esta desigualdad ha sido utilizada por Lars Ahlfors y ha resultado ser una valiosa herramienta en el estudio de la distribución de los valores de una función analítica.

En este tema también generalizó resultados de Nevanlinna sobre el crecimiento de un sistema de funciones holomorfas. Asimismo, estudió familias normales de aplicaciones holomorfas de un disco al espacio proyectivo $P_n(\mathbb{C})$ provisto de $n+2$ hiperplanos en posición general.

b. Problemas de iteración y de límite para las funciones holomorfas de varias variables complejas.

Aquí consideró Cartan un dominio acotado D de $\mathbb{C}^n$ y una aplicación holomorfa $f : D \longrightarrow D$, y probó que si en la cerradura de la sucesión de iteradas f^k existe una transformación, cuyo jacobiano no es idénticamente cero, entonces necesariamente f es un automorfismo de D. Entre sus múltiples aplicaciones, este resultado fue utilizado exitosamente por Michel Hervé en diversas ocasiones.

c. Automorfismos de dominios acotados.

Entre otras cosas, considera Cartan en este tema el grupo de todos los automorfismos holomorfos de un dominio D de $\mathbb{C}^n$ y para un punto a en D toma el *grupo de isotropía* G_a, es decir, el grupo cerrado de todos los automorfismos que dejan fijo al punto a. Demuestra que la función que a cada elemento de G_a le asocia la transformación lineal tangente en a es un isomorfismo sobre el subgrupo del grupo lineal general complejo $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$. Este resultado le permite dar sencillas pruebas de otros resultados sobre dominios *circulados* (es decir, dominios que contienen al origen y son estables bajo cualquier homotecia correspondiente a un número complejo unitario).

d. Grupos de transformaciones holomorfas en general.

Cartan prueba aquí que el grupo de automorfismos holomorfos de un dominio acotado D de $\mathbb{C}^n$ es un grupo topológico *localmente compacto*. Este hecho no es nada evidente. De él surge la pregunta sobre si se trata este grupo de un grupo de Lie. Este problema no debe confundirse con el famoso quinto problema de David Hilbert, sobre la caracterización de los grupos topológicos que son de Lie, que en 1935 no había aún sido resuelto (lo fue en 1953). Prueba el siguiente resultado fundamental: Todo *núcleo* (subgrupo normal) compacto de un grupo de transformaciones holomorfas en $\mathbb{C}^n$ es un núcleo de un grupo de Lie.

e. Dominios de holomorfía y convexidad.

Cartan demuestra que un *dominio de holomorfía*, es decir, un conjunto que es máximo en el sentido de que existe una función holomorfa en él que no admite una extensión a un conjunto más grande, posee ciertas propiedades de convexidad con respecto a funciones holomorfas.

f. Problemas de Cousin.

El primer problema de P. Cousin (o problema aditivo de Cousin) consiste en encontrar una función meromorfa dadas sus polares. El segundo problema de Cousin (o problema multiplicativo de Cousin) consiste en encontrar una función meromorfa que admite un divisor dado (es decir, la variedad de ceros y de polos con sus órdenes de multiplicidad). Cartan sabía que en el caso de dos variables, el primer problema no siempre tiene solución para un dominio que no sea de holomorfía. Por el contrario, para tres variables, dio el primer ejemplo de un abierto que no es dominio de holomorfía y dentro del cual el problema aditivo de Cousin siempre tiene solución; este abierto es $\mathbb{C}^3$ sin el origen.

g. Teoría de gavillas sobre una variedad analítica compleja.

Por varios años, Cartan se ocupó de problemas globales relativos a los ideales y módulos de funciones holomorfas, a partir de los trabajos de Oka. Tiene un lema sobre las matrices holomorfas invertibles que resulta crucial en este tema. Con él demuestra que si se tiene una familia finita de funciones holomorfas f_i en un dominio de holomorfía D, ninguna de las cuales comparte un cero con alguna otra en D, entonces existe una relación $\sum c_i f_i = 1$, con coeficientes c_i holomorfos en D.

h. Un teorema de finitud para la cohomología.

En colaboración con Serre, Cartan probó que si X es una variedad analítica compleja, compacta, y si F es una gavilla analítica coherente, entonces los espacios de cohomología $H^q(X;F)$ son $\mathbb{C}$-espacios vectoriales de dimensión finita.

i. La noción general de espacio analítico.

Con el objeto de generalizar la noción de variedad analítica compleja, introduce Cartan el concepto de espacio analítico complejo.

Un ejemplo de tal objeto es el cociente de una variedad analítica compleja bajo la acción de un grupo de automorfismos propiamente discontinuo. Este tipo de aplicación cociente tiene como modelos a espacios cubrientes ramificados de abiertos de $\mathbb{C}^n$.

Formula la noción general de *espacio anillado*, que luego fue popularizada por Serre, y más adelante generalizada por Hans Grauert y por Alexander Grothendieck, con lo que se arribó al concepto de espacio analítico normal. Cartan demuestra un teorema de extensión ("prolongación") de espacios analíticos normales.

j. Cocientes de espacios analíticos.

Todo cociente de un espacio anillado X está provisto canónicamente de una estructura de espacio anillado (que goza de una propiedad universal). Se pregunta Cartan que si X es un espacio analítico, bajo qué condiciones es el espacio anillado cociente nuevamente un espacio analítico. Demuestra que si se toma el cociente bajo la relación de equivalencia dada por la acción de un grupo propiamente discontinuo de automorfismos de X, entonces el cociente es siempre un espacio analítico. Después generaliza el resultado para cualquier relación de equivalencia "propia".

k. Funciones automorfas e inmersiones.

Después de definir el cociente de un espacio analítico X bajo la acción propiamente discontinua de un grupo G de automorfismos, se trata de realizar en ciertos casos este espacio cociente como un subespacio analítico de algún espacio de tipo simple. Demuestra Cartan, entre otras cosas, que el espacio cociente X/G es isomorfo a un abierto de Zariski de una variedad algebraica proyectiva.

l. Haces fibrados holomorfos.

Los primeros intentos respecto al uso de la teoría de gavillas para estudiar haces fibrados holomorfos se remonta a una conferencia de Cartan presentada en el Seminaire Bourbaki en 1950. En el Symposium Internacional de Topología Algebraica de México en 1956 expuso algunas precisiones sobre los teoremas fundamentales de Grauert sobre haces fibrados principales, cuya base es una variedad de Stein, y publicó el artículo correspondiente en las memorias de la reunión.

m. Variedades analíticas reales.

Parcialmente en colaboración con François Bruhat, Cartan probó resultados como el siguiente. Una subvariedad analítica cerrada de una variedad analítica real (numerable al infinito) puede definirse globalmente por un número finito de ecuaciones analíticas.

2.2. Topología algebraica

a. Haces fibrados y grupos de homotopía.

En colaboración con Serre, dado un espacio X y un número natural n, Cartan construyó un espacio Y y una aplicación $f : Y \longrightarrow X$, de tal modo que los grupos de homotopía $\pi_i(Y)$ sean triviales para $i \leq n$ y que el homomorfismo inducido $\pi_i(Y) \longrightarrow \pi_i(X)$ sea un isomorfismo para $i > n$. Usando los espacios de trayectorias de Serre, se puede elegir f para que sea una fibración. Con ello, se puede usar la sucesión espectral que relaciona las homologías de Y, X y la de la fibra, para calcular (parcialmente) los grupos de homotopía de X a partir de los de homología.

b. Determinación de las álgebras de Eilenberg-Mac Lane.

Recuérdese que $K(\Pi, n)$ denota el espacio de Eilenberg-Mac Lane, cuyos grupos de homotopía son todos triviales, excepto el n-ésimo, que es isomorfo a Π. Siempre puede definirse un tal espacio con una estructura multiplicativa, por lo que sus grupos de homología, denotados por $H_q(\Pi, n)$, constituyen un álgebra graduada. Ya los propios Eilenberg y Saunders Mac Lane habían planteado la pregunta sobre el cálculo de la estructura de estas álgebras. Cartan abordó el problema con métodos puramente algebraicos, que permiten un cálculo explícito. Serre resolvió los casos del campo $\mathbb{F}_2$ y cuando Π es un grupo cíclico. Gracias a estos cálculos, pudo Cartan introducir la noción de álgebra graduada con potencias divididas. El álgebra de Eilenberg-Mac Lane posee tal estructura.

c. La sucesión espectral de un espacio sobre el cual actúa un grupo discreto.

Si un grupo G actúa sin puntos fijos y de manera propiamente discontinua en un espacio X, en colaboración con Leray, Cartan analiza el caso en el que el grupo es finito. Más adelante estudia el caso general, el cual tiene numerosas aplicaciones.

d. Cohomología de espacios homogéneos de grupos de Lie.

Se trata aquí de la cohomología con coeficientes reales de un espacio homogéneo G/H, donde G es un grupo de Lie compacto y conexo y H es un subgrupo cerrado conexo de G. Utilizando el método del álgebra de Weil de un álgebra de Lie, Cartan determina completamente la cohomología.

e. Operaciones de Steenrod.

   Da la primera demostración de la fórmula del producto para los cuadrados de Steenrod (según Cartan, equivocadamente llamada "fórmula de Cartan", toda vez que ésta le había sido propuesta por Wu Wen-Tsun). El método de Cartan le permitió a Norman Steenrod demostrar la fórmula del producto para las operaciones módulo p, un primo impar. Cartan determina explícitamente las relaciones multiplicativas que existen entre los generadores del álgebra para el caso en el que p es un primo impar. El caso $p = 2$ fue estudiado por José Ádem, quien también trató el caso de p impar con un método diferente al de Cartan.

f. Cohomología con coeficientes en una gavilla.

   Ésta es una noción fundamental, tanto en topología como en análisis, que fue introducida por Leray de una forma relativamente complicada. Cartan presentó el enfoque axiomático, como aparece, por ejemplo, en el libro de Roger Godement. Este enfoque permite insertar la teoría de gavillas (de grupos abelianos) en la de categorías abelianas, y así utilizar los métodos del álgebra homológica para estudiarla. Con esto, Cartan pudo colocar en este marco el teorema de De Rham (que se refiere al cálculo de la cohomología real de una variedad diferenciable por medio de formas diferenciales), así como la dualidad de Poincaré para variedades topológicas.

2.3. Teoría del potencial

Bajo la influencia de Marcel Brelot surgió el interés de Cartan, durante la guerra, por los problemas de la teoría del potencial. Sistemáticamente utilizó la noción de energía para probar el teorema siguiente. El espacio de distribuciones positivas de energía finita, provisto de la norma derivada de la energía, es completo. Para probarlo, usó el método de proyección sobre un subconjunto convexo y completo (en el espacio funcional). Este teorema le permitió a J. Deny introducir en la teoría del potencial las distribuciones de Schwartz, probando que el espacio vectorial de todas las distribuciones de energía finitas es completo. También introdujo la topología fina (la menos fina para la cual las funciones subarmónicas resultan continuas), que ha resultado útil en el desarrollo axiomático de la teoría del potencial en relación con la probabilidad.

2.4. Álgebra homológica

En 1956 apareció el libro *Homological Algebra*, escrito en colaboración con Eilenberg durante los años 1950 a 1953. Por primera vez se expone en él una teoría que engloba diversas teorías particulares, como la homología de grupos, la homología de álgebras asociativas, los *syzygies* de Hilbert, etcétera. Es la teoría el marco general de los funtores *aditivos* y de los funtores *derivados*. Introducen aquí los funtores $\mathrm{Tor}_n(A, B)$ (que son los funtores derivados izquierdos del producto tensorial $A \otimes B$) y los funtores $\mathrm{Ext}_n(A, B)$ (que son los funtores derivados derechos del funtor $\mathrm{Hom}(A, B)$).

Esta obra de 400 páginas fue un catalizador que originó rápidos desarrollos en álgebra, geometría algebraica, geometría analítica y topología algebraica.

En el Instituto de Matemáticas de la UNAM fue motivo de un importante seminario, en el que participaban, entre otros, José Ádem, Humberto Cárdenas, Félix Recillas y Roberto Vázquez, los que se motivaron mucho por el estudio de esta obra y orientaron con ella su investigación.

2.5. Temas diversos

a. Teoría de filtros.

Cartan introdujo los conceptos de filtro y de ultrafiltro, que ahora se han convertido en una importante herramienta en la topología general. Los ultrafiltros también tienen un importante uso en ciertas teorías lógicas.

b. Teoría de Galois de campos no conmutativos.

La teoría de Galois fue extendida a anillos simples por Cartan y, particularmente, por su discípulo Jean Dieudonné.

c. Análisis armónico.

En un artículo escrito con Godement, Cartan da una de las presentaciones modernas de la transformada de Fourier en el marco general de los grupos abelianos localmente compactos, sin apelar a la teoría clásica.

d. Clases de funciones indefinidamente derivables.

   En este tema estableció Cartan, de manera elemental, nuevas desigualdades entre las derivadas sucesivas de una función de una variable real. En colaboración con Szolem Mandelbrojt, aplicó estas desigualdades a la solución definitiva del problema de equivalencia de ciertas clases de funciones.

e. Extensión y simplificación de un teorema de Radó.

   Formuló este teorema del siguiente modo. Una función continua f que es holomorfa en todo punto z, tal que $f(z) \neq 0$, también es holomorfa en todo punto tal que $f(z) = 0$. La demostración que dio Cartan es muy simple y se basa en la teoría del potencial. De ahí se deduce el teorema de Tibor Radó en su forma usual, es decir, una función holomorfa que tiende a cero en la frontera es idénticamente cero, bajo las hipótesis adecuadas relativas a la frontera. En la forma en que se enuncia el resultado es posible extenderlo trivialmente a funciones de un número arbitrario de variables, y aun a funciones de un abierto en un espacio de Banach.

3. Colofón

No quisiera terminar de escribir esta nota sin narrar una anécdota de Cartan que me tocó presenciar personalmente. Fue en abril del año de 1977 cuando hubo un coloquio en honor de Beno Eckmann (1917-2008), con motivo de su sexagésimo cumpleaños, en la *Eidgenössische Technische Hochschule* (ETH) de Zürich. Asistieron muchos de los grandes matemáticos del siglo XX. Recuerdo a Raoul Bott, Georges De Rham, Albrecht Dold, Peter Hilton, Friedrich Hirzebruch, Jean Leray, Saunders Mac Lane, Dieter Puppe, entre muchos otros, y, por supuesto, a Henri Cartan. El hecho fue que, durante la conferencia de Hirzebruch, que hablaba, si mal no recuerdo, de ciertas curvas cromáticas, el expositor dibujó una serie de curvas en el pizarrón, usando gises de distintos colores. Entre tanto, Cartan llevaba un buen rato dormido durante dicha plática. En eso, despertó y se quedó mirando atentamente el dibujo del pizarrón. Y después de unos cuantos segundos levantó tímidamente la mano, y dijo: *Professor Hirzebruch, I think, that curve that you painted green should be yellow* (Profesor Hirzebruch, me parece que esa curva que usted pintó de verde debería ser amarilla). Y Hirzebruch se quedó contemplando su dibujo por un rato, volteó satisfecho hacia Cartan y le dijo: *You are right, Professor Cartan, thank you very much!*

(Tiene usted razón, Profesor Cartan, ¡muchas gracias!), y procedió a corregir su dibujo.

Cartan falleció a la edad de 104 años el 13 de agosto de 2008, en París, Francia.

Referencias

[1] A. Jackson, Interview with Henri Cartan, 782 Notices of the AMS, Vol. 46, No. 7.

[2] R. Remmert y J.-P. Serre (eds.), Henri Cartan Oeuvres (3 vols.), Springer, Berlín-Heidelberg-Nueva York, 1979.

[3] MacTutor History of Mathematics [http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Cartan_Henri.html]

[4] The Mathematics Genealogy Project [http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/]