

## CURTIS MCMULLEN,

### Algoritmos, Computadoras, Iteración y Fractales



**Curtis McMullen** (Curt) nació en 1958 en Berkeley, California, y aunque residió en lugares diversos de los Estados Unidos durante sus años de infancia, sin embargo, básicamente creció en la localidad de Charlotte, Vermont. La primera vez que asistió a la escuela fue en la Escuela Primaria Windermere en Upper Arlington, cerca de Columbus, Ohio, pasando a continuación a la Escuela Central de Charlotte, antes de ir a estudiar en Champlain Valley Union High School en Hinesburg, Vermont, sólo a unos 12 km de Charlotte. Entró luego en el Williams College, Williamstown, Massachusetts occidental, en 1976. Manifestaba sobre sus años de estudiante en la universidad Williams [ 6 ]:

*... Me fui a Stanford por un año y asistí allí al extraordinario curso de análisis real de Benjamin Weiss, que era profesor visitante procedente de Jerusalén. Me hizo adquirir un gran entusiasmo hacia el análisis. Luego volví a Williams y trabajé estrechamente con Bill Oliver. Me influyó mucho en mi educación matemática, y fue por él cómo me enteré de la idea del funcionamiento de diccionarios en matemáticas a fin de utilizarlos como una especie de analogía entre los distintos campos o los diferentes desarrollos teóricos, para tratar de guiar mi trabajo.*

Se graduó de la universidad de Williams con un BA en 1980 como *Valedictorian*, Summa Cum Laude, con Máximos Honores en Matemáticas y una mención adicional en Física. Se le concedió una beca Smith Herchel para estudiar en la Universidad de Cambridge en Inglaterra y pasó el año académico 1980-1981 en el Emmanuel College, de Cambridge. Obtuvo el primer puesto en la Parte II de los exámenes finales de Matemáticas. Regresó a los Estados Unidos para iniciar la investigación en 1981 en la Universidad de Harvard. Curt explica en [ 6 ] cómo se las arregló para obtener un doctorado, Ph.D., en la Universidad de Harvard con Dennis Sullivan como su director de tesis, a pesar de que Sullivan no ejercía tareas en Harvard:

*Yo había estado haciendo algo de trabajo de computadora con David Mumford en grupos kleinianos antes de graduarme, y me interesé entonces mucho por este tema. Pero en realidad terminé escribiendo mi tesis con Dennis Sullivan, quien en ese momento era profesor en la Universidad de la ciudad de Nueva York y del Institut des Hautes Études Scientifiques en Francia. Realmente, tuve mucha suerte cuando David Mumford me lo presentó, precisamente en el último año de mis estudios de posgrado, pues en ese momento no tenía ni asesor ni tema para la tesis. Y me fui a Francia y trabajé con Sullivan en el Institut des Hautes Études Scientifiques durante un semestre, conociendo allí a Steve Smale que me inculcó ideas para la tesis, mostrándome problemas de resolución de ecuaciones polinómicas por iteración.*

Durante cada uno de los veranos de 1980 a 1985 McMullen realizó investigaciones combinatorias y la programación informática en el Centro de Investigación Watson de IBM, Yorktown Heights, Nueva York. Su trabajo allí involucraba Diseño de problemas VLSI: teoría de grafos, síntesis lógica, minimización booleana y procesamiento de dispersión matricial. En Yorktown Heights [ 6 ]:

*...Entre Mandelbrot y Mumford existía una cierta colaboración; Mandelbrot tenía acceso a las computadoras en Yorktown Heights de Mumford, que estaba dibujando esas bellas imágenes de los conjuntos límite de grupos kleinianos. Como yo estaba familiarizado con el mundo de la informática en Yorktown, comencé a trabajar para él como su programador de computadoras, ayudándole a obtener tanto estas imágenes como otros trabajos.*

Como menciona en la cita anterior, McMullen pasó el otoño de 1984 en calidad de visitante en el Institut des Hautes Études Scientifiques, Bures-sur-Yvette, cerca de París. Su primer trabajo, *The Hausdorff dimension of general Sierpinski carpets* fue publicado en 1984 antes de que presentara su tesis. En el año académico 1984-1985 se celebró una conferencia P Sloan Fellowship. Presentó su tesis *Las familias de los mapas racionales y Algoritmos iterativos para encontrar raíces (Families of Rational Maps and Iterative Root-Finding Algorithms)* en la Universidad de Harvard obteniendo el doctorado en junio de 1985.

El problema que McMullen había considerado en su tesis era muy importante. Al lograrse una comprensión adecuada del mismo, se vio qué ecuaciones polinómicas podrían ser resueltas por radicales, quedando el problema de encontrar las raíces de una ecuación polinómica por un procedimiento iterativo para lo cual no existía ninguna fórmula. Newton había construido tal método y su procedimiento iterativo es generalmente convergente para todos los polinomios cuadráticos y desde puntos iniciales, pero este no era el caso para las ecuaciones polinómicas de grado tres. Stephen Smale había preguntado si, para cada  $n$ , existía un procedimiento iterativo que generalmente fuera convergente para todos los puntos iniciales. En su tesis McMullen logró un procedimiento de este tipo para los polinomios de grado tres, pero mostró que no existía para grado mayor que tres un tal procedimiento iterativo.

Después de completar su doctorado, McMullen pasó el año académico 1985-1986 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts después de haber sido nombrado instructor Moore CLE en Matemáticas. Presentó nuevos documentos para su publicación. El trabajo *Area and Hausdorff dimension of Julia sets of entire functions* se publicó en 1987. Otro escrito con el mismo título de su tesis también apareció en 1987. Permaneció el año 1986 y 1987 como miembro del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, siendo luego, en 1987, nombrado profesor

adjunto en la Universidad de Princeton con una Beca Postdoctoral NSF. Esta relación se prolongó hasta 1990, aunque también ocupó un puesto P Sloan Fellowship Alfred en 1988 y fue investigador principal en 1988-1993. En 1990 fue ascendido a profesor titular en Princeton. Sin embargo, en ese mismo año, aceptó una cátedra en la Universidad de California, Berkeley.

El premio Salem fue fundado por la viuda de Rafael Salem, y se concede cada año a un joven matemático que hubiera realizado un trabajo excepcional en el campo de interés de Salem, esto es, en análisis. McMullen explica que [ 6 ]:

*... en 1991, gané el Premio Salem, que es un premio para investigaciones en Análisis, sintiendo un gran placer al ser reconocido de este modo, pues me encanta el campo, el cual es de mi mayor interés como matemático. De hecho, yo había escrito mi tesina como estudiante de posgrado sobre los números de Salem, y este premio es precisamente en honor a Rafael Salem, por lo que tiene un significado personal para mí. Nunca hubiera esperado obtener un reconocimiento de este tipo ...*

En 1994 fue nombrado profesor Miller en Berkeley y ocupó la Cátedra Principal (Chancellor's Professorship) en Berkeley durante 1996-1998. Salió de Berkeley en 1998, cuando se le designó para una cátedra en la Universidad de Harvard. En 2001 fue nombrado Profesor Maria Moors Cabot, en Harvard, cargo que sigue ocupando. En cada uno de los veranos de 2001 a 2007 asistió como profesor visitante en el Max-Planck -Institut für Mathematik, en Bonn.

Mencionemos ahora dos monografías escritas por McMullen. *Dinámicas complejas y renormalización* (1994), fue revisado por Gregory T Buzzard que comienza su opinión de la siguiente manera:

*Este libro ofrece una presentación muy clara y fácil de leer de muchas de las ideas principales y las técnicas utilizadas en el estudio de las dinámicas complejas de una variable.*

Después de dar detalles sobre el contenido de cada capítulo, termina su opinión:

*Este libro presenta una gran cantidad de ideas muy claras y con seguridad llegará a ser un valioso aporte a la literatura dinámica compleja.*

En 1996 McMullen publica *Renormalization and 3-manifolds which fiber over the circle*, trabajo que fue examinado por Athanase Papadopoulos:

*En esta monografía, el autor presenta un estudio completo de una teoría que reúne en dos teoremas recientes y muy profundos en paralelo, con la participación de la geometría y de la dinámica. Estos son el teorema de Thurston sobre la existencia de indicadores hiperbólicos en 3-variedades fibrados sobre el círculo con la pseudo-monodromía Anosov, y el teorema de Sullivan para la convergencia del mapa de renormalización para asignaciones reales cuadráticas. Las pruebas que se dan aquí son nuevas y utilizan argumentos diferentes de los empleados por Thurston y Sullivan, respectivamente, en sus pruebas originales. La relación entre los dos teoremas es difícil establecer de forma concisa, pero una cosa que se puede decir es que, al menos, los dos teoremas pueden ser considerados como teoremas de punto fijo.*

En 1998 le fue concedida a Curtis McMullen la Medalla Fields en el Congreso Internacional de Matemáticos en Berlín. Además del trabajo de su tesis, que ya hemos descrito anteriormente, la cita del Congreso menciona su trabajo en el Conjunto de Mandelbrot[ 2 ]:

*Este conjunto describe sistemas dinámicos que pueden ser utilizados para modelar fenómenos naturales complicados tales como el clima o la circulación de fluidos. El punto de interés es que un sistema se desplaza a trozos y que desarrolla su movimiento hacia centros de equilibrio. La frontera entre estos dos extremos es el llamado Conjunto de Julia, llamado así por el matemático francés Gaston Julia, que sentó las bases de la teoría de los sistemas dinámicos a principios del siglo XX. El Conjunto de Mandelbrot muestra los parámetros para los que el conjunto de Julia está conectado, es decir, es matemáticamente atractivo. Aunque esta descripción es simple, realmente no existía una forma mejor de caracterizar el conjunto de contornos que estuviera disponible. Curtis T McMullen hizo un avance importante, sin embargo, cuando demostró que es posible decidir, en parte, sobre la base del Conjunto de Mandelbrot qué sistema dinámico asociado es "hiperbólico" y por lo tanto puede ser descrito con mayor precisión. Para estos sistemas está actualmente disponible una teoría bastante desarrollada. Los resultados de McMullen se sospechaban ya en los años sesenta, pero nadie había sido capaz de demostrar antes esta caracterización exacta del Conjunto de Julia.*

En [ 6 ] se cuenta una bonita historia sobre la Medalla Fields:

*Tengo una historia de cuando regresaba de Berlín. El guardia de seguridad del aeropuerto que controlaba el detector de metales me detuvo cuando mi mochila pasó por la máquina. Me dijo: "Disculpe, ¿qué lleva Vd. en su mochila?". Le dije: "Es una medalla de oro". Y él dijo, un poco dubitativo, "Mmm hmm". Así que la saqué de mi mochila, me dijo, algo disgustado: "Oh, muy bien, ¿es suya?" Le dije: "iMmm hmm!"*

El documento [ 1 ] lista las áreas de las contribuciones de McMullen.

*Ha hecho importantes contribuciones a diversas ramas de la teoría de los sistemas dinámicos, tales como el estudio algorítmico de ecuaciones polinómicas, de la distribución de los puntos en redes de grupos de Lie, de la geometría hiperbólica, de la dinámica holomorfa y de la renormalización de mapas en un intervalo.*

Además del Premio Salem en 1991 y del galardón de la Medalla Fields en 1998, McMullen ha recibido un gran número de otras distinciones por sus destacadas contribuciones. Entre estas podemos señalar que fue elegido miembro de la Academia Americana de Artes y Ciencias en 1998, un doctorado honoris causa en Ciencias por el Williams College en 1999, y fue elegido miembro de la Academia Nacional de Ciencias en 2007. También ha sido invitado, desde 2000, a dar conferencias especiales, como Coloquio Nevanlinna, Helsinki (2000), American Mathematical Society Conferencias Coloquio, Washington DC (2000), Serie de Conferencias Distinguidas de la Universidad Brown (2001), American Mathematical Society Ross Lecture, Boston (2002); Conferencias Namboodiri de la Universidad de Chicago (2003); Conferencia Alaoglu, Instituto de Tecnología de California, Pasadena (2003); Mathematische Arbeitstagung, Max-Planck -Institut de Bonn (2003), Conferencias Bowen de la Universidad de California, Berkeley (2004); Conferencia Kolchin de la Universidad de Columbia, Nueva York (2005); Conferencias Hopf, ETH, Zürich (2005); Mathematische Arbeitstagung, Max-

Planck -Institut de Bonn (2007); Conferencias Ziwet de la Universidad de Michigan, Ann Arbor (2008) y Nielsen Lecture, CTQM, Aarhus, Dinamarca (2008).

A pesar de sus impresionantes contribuciones a la última investigación matemática, McMullen ha dado excelentes conferencias a escolares, como, por ejemplo, la Conferencia Ross Arnold que dio en 2002: *Desde triángulos a infinito*. Este es un informe de dicha conferencia:

*McMullen inició la charla preguntando a la audiencia cuál habría de ser el camino que debería tomar un león para capturar a un ser humano, si ambos están en un anillo cerrado. Un poco más adelante en el debate, preguntó a los estudiantes de la audiencia cómo montarían poliedros utilizando triángulos entrelazados, dada una restricción que un número fijo de triángulos han de cumplir en cada vértice. Como el título de la charla sugiere, fueron muchas las áreas de la Matemática tocadas por McMullen, como el Último Teorema de Fermat, las Paradojas de Zenón, la geometría hiperbólica y esférica, la serie armónica y los suelos de baldosas. Cerca del final de su charla, McMullen mostró un camino que un ser humano podría tomar para eludir el león y en el resultado utiliza series infinitas para demostrar la eficacia de la ruta. Los profesores y los estudiantes que llenaron el auditorio del Museo de Ciencias de Boston disfrutaron con el tema de la charla y también con la forma en que fue planteada. Muchos estudiantes buscaron a McMullen después de su charla para hacerle preguntas, y algunos incluso pidieron su autógrafo.*



Más recientemente, dio una conferencia sobre *Geometría de 3-variedades*, en la reunión anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia en Boston en febrero de 2008:

*En esta conferencia tónica, McMullen dio una maravillosa descripción de la Conjetura de Poincaré... explicó muchas ideas topológicas de la conjetura, cómo se relaciona con la forma del universo, etc., dando una visión general de la demostración hecha por Grigori Perelman.*

Pongamos fin a esta biografía citando las palabras de Stephen Smale [ 10 ]:

... me gustaría hacer hincapié en que el trabajo de Curt abarca un amplio dominio de la matemáticas que se encuentra en la transversalidad de los muchos caminos de nuestra rica cultura científica. McMullen no es una dinamicista, no es un analista ni es un geómetra. Es un matemático.

### Referencias:

1. A Douady and J-P Otal, Les travaux de Curtis McMullen, *Gaz. Math.* **80** (1999), 19-30.
2. Fields Medal Prize Winners (1998): Curtis Tracy McMullen (born 21 May 1958). <http://www.icm2002.org.cn/general/prize/medal/1998.htm>
3. A Jackson, Borchers, Gowers, Kontsevich, and McMullen Receive Fields Medals, *Notices Amer. Math. Soc.* **45** (10) (1998), 1358-1360.
4. J Lepowsky, J Lindenstrauss, Y I Manin, and J Milnor, The Mathematical Work of the 1998 Fields Medalists, *Notices Amer. Math. Soc.* **46** (1) (1999), 17-26.
5. K Matsuzaki, Y Takahashi and M Kato, Introducing two of the Fields medalists: the work of C T McMullen and W T Gowers (Japanese), *Sugaku* **51** (2) (1999), 186-191.
6. A-M Oreskovich and D Sagalovskiy, Harvard University Math Club Interview with Professor Curtis McMullen (Harvard University, 1999). <http://www.math.harvard.edu/~ctm/expositions/interview.html>
7. Prize Winners at the 1998 International Congress of Mathematicians, *American Mathematical Society Feature Columns* (September 1998). <http://www.ams.org/featurecolumn/archive/index.html>
8. A Quiros, The Fields Medals [of 1998] (Spanish), *Gac. R. Soc. Mat. Esp.* **1** (3) (1998), 439-446.
9. C S Rajan, R Bhatia, T R Ramadas and N A Shah, The work of the Fields medalists: 1998, *Current Sci.* **75** (12) (1998), 1290-1295.
10. S Smale, The work of Curtis T McMullen, in Proceedings of the International Congress of Mathematicians **I**, Berlin, 1998, *Doc. Math. J. DMV* (1998), 127-132.
11. S Smale, The work of [Fields medalist] Curtis T McMullen, *Mitt. Dtsch. Math.-Ver.* **1998** (3) (1998), 48-51.

**Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson**

<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/McMullen.html>

**casanchi.com 2013**