

David S. Broomhead, Matemática aplicada, dinámica no lineal y caos

David Broomhead nació en una familia de clase trabajadora. A continuación mostramos sus propias indicaciones sobre los antecedentes de su familia. Después de asistir a la escuela primaria, tomó su examen de más de once años y, dado que tuvo una buena actuación en este examen, pudo ingresar a la Escuela de Gramática de Aireborough, situada en el límite de Yeadon-Guiseley en Aireborough, West Yorkshire. Esta escuela primaria solo aceptaba alumnos que se hubieran desempeñado bien en el examen de más de once años. Completó su educación secundaria en esta escuela primaria en 1969 y luego pasó un año en Uganda, donde estudió y enseñó en una escuela. Citemos ahora la propia descripción que hace David Broomhead de su familia y educación recibida, que escribió en diciembre de 2007 [Referencia 2]:

Como muchos de mis compañeros, me crié en una familia donde la clase social era un problema tangible. Sin embargo, dado el estado volátil del sistema de clases, la sociedad estaba plagada de contradicciones que se reflejaban en nuestras vidas. Éramos de clase trabajadora y, por lo tanto, socialistas, pero también "conocíamos nuestro lugar". Se me ocurrió que la única manera de mejorar era a través de la educación, es decir, trabajando duro en la escuela y, sin embargo, más tarde, cuando tenía 15 años, tuve que decidir entre dejar la escuela para conseguir un trabajo o bien quedarme para hacer el nivel A (y, de hecho, de ello surgiría la posibilidad de asistir a la universidad); ello no era una conclusión inevitable para que se me permitiera continuar mi educación. Mi abuelo, por ejemplo, un minero retirado y socialista de vieja escuela, un hombre al que admiraba enormemente por su contundente independencia, dijo firmemente que debería salir y conseguir un trabajo y creía que mis padres me estaban consintiendo cuando me animaban a llevar mi educación tan lejos como pudiera. En algún lugar, durante mi tiempo en la escuela primaria, había tenido lugar una transición. Sin darme cuenta realmente, yo, que había dejado de estudiar porque me ayudaría a trascender el servir almuerzos en una cantina, me sentía ahora interesado en estudiar. Al mismo tiempo, concebí la idea de que nuestra sociedad se estaba convirtiendo en una meritocracia socialista y que el sistema de clases dentro del cual habían vivido mis padres estaba muerto. Podría hacer lo que quisiera, incluso convertirme en científico e investigar, si estuviera preparado para trabajar en ello. Por el contrario, si no hiciera nada, no podría esperar nada más que un trabajo sin sentido y una existencia sin sentido. En mi primera juventud, realmente quería ya que mi vida significara algo.

Al regresar de Uganda, Broomhead se matriculó en Merton College, Oxford, en 1970. Decidió que la química era el tema en el que quería especializarse, por lo que tomó los cursos requeridos. Sin embargo, Broomhead no encontró mucha alegría en el trabajo de laboratorio y cuando llegó a tomar la Parte III de los tripos, se inscribió en un proyecto sobre mecánica cuántica con Peter W Atkins. Atkins había escrito una tesis de doctorado sobre química teórica y fue nombrado profesor de química física en Oxford en 1965. Publicó el libro de dos volúmenes *Molecular Quantum Mechanics* en 1970, por lo que el proyecto de Broomhead estaba muy en línea con sus intereses actuales. Después de completar la Parte III, Broomhead permaneció en Oxford realizando investigaciones con Atkins como su asesor de tesis. Fue galardonado con un DPhil en 1976 por su tesis *Moléculas en campos elec-*



tromagnéticos. Sobre la teoría clásica de la relajación en modos intramoleculares no lineales. Un evento importante en la vida de Broomhead que ocurrió mientras estaba en Merton College, Oxford, fue conocer a Eleanor J Harries, que también estudiaba química. Más tarde se casaron y tuvieron un hijo, Nathan Thomas Broomhead. Nathan estudió matemáticas y recibió un Ph.D. en 2009 por una tesis sobre geometría algebraica titulada *Dimer Models y Calabi-Yau Algebras*.

Después de completar su tesis, David Broomhead pasó un año como estudiante postdoctoral en el Establecimiento de Investigación de Energía Atómica en Harwell en Oxfordshire. Después de esto, recibió una beca posdoctoral de la OTAN y una beca del Consejo de Investigación Científica que le permitió pa-

sar dos años en el Departamento de Física de la Universidad de Kyoto trabajando en el grupo de investigación dirigido por Kazuhisa Tomita [Referencia 3]:

Fue aquí donde comenzó a trabajar seriamente en la dinámica no lineal aplicada y el caos, temas que sustentaron su investigación durante el resto de su carrera.

Mientras estaba en la Universidad de Kyoto, Broomhead escribió el artículo *La auto interacción y la interacción mutua de los ciclos límite. La posibilidad del comportamiento caótico*, publicado en Progress of Theoretical Physics en 1979. En el artículo reconoció el apoyo que tenía de Kazuhisa Tomita y su grupo:

Me gustaría agradecer al Profesor K Tomita y a todos los miembros de su grupo de investigación, en particular al Dr. Y Aizawa, el Sr. H Daido y el Sr. I Tsuda, por todos los consejos útiles y las interesantes discusiones que me han beneficiado durante el transcurso de este trabajo. También deseo agradecer al Science Research Council, Gran Bretaña, por su apoyo financiero.

Aquí hay una parte de la introducción de Broomhead a este documento:

La validez del concepto de "superficie potencial" y nuestra capacidad de visualizar el movimiento mecánico en dicha superficie a menudo permite una comprensión cualitativa detallada del comportamiento global de los sistemas hamiltonianos. Esto contrasta con los sistemas disipativos generales, aunque, en este último caso, el método directo de Lyapunov, la utilización de una generalización de la idea potencial, puede proporcionar cierta información sobre el comportamiento global. El presente trabajo se refiere a modelos disipativos que pueden derivarse simplemente de una forma hamiltoniana. Para estos modelos, el uso de la superficie potencial mecánica conserva una validez y la energía puede usarse como una función de Lyapunov. De esta forma, es posible una visualización detallada del comportamiento global por analogía con el sistema hamiltoniano

correspondiente. Empleando este enfoque, se construye un modelo que tiene una bifurcación que implica la fusión de un par de ciclos límite. La inestabilidad estructural en la región de esta bifurcación se investiga considerando la respuesta del sistema a una pequeña perturbación armónica.

Al regresar a Inglaterra, Broomhead asumió un puesto postdoctoral trabajando con George Rowlands en el Departamento de Física de la Universidad de Warwick en 1980. Rowlands (nacido en 1932) había tomado una plaza en Warwick en 1966 y estaba entre el personal allí cuando Broomhead era estudiante de posgrado en matemáticas. Había trabajado en el Establecimiento de Investigación de Energía Atómica en Harwell y en la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido en Culham antes de tomar la plaza académica en Warwick. Broomhead y Rowlands [Referencia 3]:



... se hicieron grandes amigos y disfrutaron de una colaboración tremendamente productiva, sobre todo porque resolvieron el problema asociado con el financiamiento de Dave en unos pocos meses y tuvieron la mejor parte de tres años para trabajar en lo que quisieran. Dave también hizo conexiones fructíferas con el grupo de Sistemas Dinámicos en el Departamento de Matemáticas de Warwick, incluidos Robert MacKay, David Rand y Christopher Zeeman.

Broomhead dejó el ambiente universitario en 1983 cuando asumió un cargo en el servicio civil científico. Se convirtió en Oficial Científico Principal del grupo de Procesamiento de Señales en el Establecimiento Real de Señales y Radars en Great Malvern. Explicó en [Referencia 1] que él:

... trabajé con matemáticos, físicos, procesadores de señales e ingenieros eléctricos en Malvern.

Enumeramos algunos de los artículos escritos, en colaboración con sus colegas, mientras que en Malvern: *Una comparación práctica de las arquitecturas de procesamiento de matriz sistólica y de frente de onda* (1985); *Espacios de fase del tiempo experimental* (1989); *Una arquitectura paralela para el filtrado adaptativo no lineal y el reconocimiento de patrones* (1989); *Una matriz sistólica para el filtrado adaptativo no lineal y el reconocimiento de patrones* (1990), y *el procesamiento de señales para sistemas no lineales* (1991).

En 1995, Broomhead fue nombrado profesor de matemáticas aplicadas en el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester (UMIST). En diciembre de 2005 escribió sobre las preocupaciones que tenía cuando asumió este cargo [Referencia 2]:

Hace diez años, cuando decidí regresar a la academia, mi mayor preocupación era la posibilidad de dar conferencias a estudiantes universitarios. Claramente, las habilidades requeridas para dar un buen seminario no serían las mismas que se requieren para una conferencia de

pregrado exitosa. Disfruté dando seminarios (y todavía lo hago), pero anticipé un gran abismo entre este intercambio bastante amistoso, a menudo íntimo, entre compañeros bien educados, y el acto de entrar en una habitación llena de estudiantes, recogiendo un trozo de tiza, y procediendo a explicar, inteligiblemente, alguna pieza básica de las matemáticas. Recuerdo los nervios el primer día que hice esto: cuán seriamente cuestioné la sabiduría de dejar un trabajo donde todo lo que tenía que hacer era investigar; cuán amargamente lamenté mi impetuosidad mientras caminaba por el pasillo hacia esa primera conferencia. Para mi gran sorpresa, no fue tan malo. Los estudiantes eran un grupo alegre que parecía ansioso por aprender, y cuando supere el miedo de decirles cosas que les parecerían obvias, comencé a divertirme. A medida que avanzaba el término, comencé a identificar a mi audiencia como individuos, se intercambiaron bromas, se formó algún tipo de vínculo y comencé a darme cuenta de que me había perdido algo importante en mi ocupación anterior.

Kate Cooper escribe sobre conocer a Broomhead en 1999 en [Referencia 5]:

Me desplazé a Manchester para encontrarme con este hombre cálido e ingenioso que me ofreció una amplia variedad de té, sin pestañear, en mi preferencia por los constructores. Al instante lo amé. Su mente que lo abarca todo, su generosidad de espíritu, esa sonrisa repentina que comenzó en sus ojos cuando algo lo divirtió, la extensión de papeles a través de su habitación, su conocimiento de los pepinillos japoneses, su bienvenida inquebrantable para mí, matemático con ideas locas sobre la importancia de la práctica de las matemáticas para la sociedad y el inmenso respeto profesional que otros matemáticos tenían por él.

En 2004, UMIST se fusionó con la Universidad de Manchester, por lo que Broomhead se convirtió en profesor en la Universidad de Manchester. Continuó en este papel hasta su muerte diez años después. Sus contribuciones durante este período se describen en [Referencia 3]:

Trabajar en un ambiente universitario le permitió una mayor interacción con científicos más jóvenes, y disfrutó enormemente el proceso de supervisión de estudiantes de doctorado. En todos los sentidos, el disfrute fue recíproco. En Manchester se interesó cada vez más en las aplicaciones a la biología, trabajando inicialmente en el control del movimiento ocular con Richard Abadi y más tarde, con Doug Kell, en modelos de metabolismo a gran escala y con el grupo de Mike White en la dinámica de las cascadas de señalización intracelular. En los últimos años, desarrolló un profundo interés en los sistemas híbridos y los procesos asincrónicos, liderando un grupo interdisciplinario grande y animado como jefe del proyecto CICADA de Manchester.

Aquí está la propia descripción de Broomhead de sus diversos roles en la Universidad de Manchester [1]:

Soy profesor de Matemática Aplicada en la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Manchester y miembro asociado del Biocentro Interdisciplinario de Manchester (MIB). Soy director del Centro de Análisis Interdisciplinario Computacional y Dinámico (CICADA) creado recientemente en la Universidad de Manchester y financiado conjuntamente por la Universidad y con la ayuda de una subvención de £ 2 millones de EPSRC. También soy miembro del equipo de gestión del Centro de Manchester para Biología de Sistemas Integrados (MCISB). Dentro de la Escuela de

Matemáticas, mis intereses se centran principalmente en los del Grupo de Sistemas Dinámicos y el Grupo de Biología Matemática.



En agosto de 2002, Broomhead se convirtió en el editor de *Mathematics Today*, una publicación del Instituto de Matemáticas y sus Aplicaciones (IMA). *Mathematics Today* es una:

... publicación de matemáticas de interés general que proporciona artículos, informes, reseñas y noticias para matemáticos.

La edición de febrero de 2015 de *Mathematics Today* se dedicó a su memoria. El editorial de esta edición es la [Referencia 2] donde dice:

El último editorial de Dave fue en abril de 2011, y entre estas fechas [2002-2011] Dave ayudó a recrear la revista como una lectura regularmente entretenida e informativa para los miembros de la IMA. Dave aportó el mismo entusiasmo y compromiso con 'Mathematics Today' que aportó a sus colaboraciones y amistades, a sus estudiantes y a sus pensamientos académicos. Influyó en la política científica en el Reino Unido y más allá a través de su trabajo para los Consejos de Investigación y sus contribuciones científicas de renombre internacional.

Entre los honores y premios que recibió Broomhead, mencionamos el Premio John Benjamin Memorial que le fue otorgado (conjuntamente con David Lowe y DAR (Andrew) Web) en 1989. Este premio fue establecido por Ralph Benjamin y su esposa KR Benjamin como un monumento a su hijo, el Dr. John Benjamin, quien murió trágicamente en un accidente en 1987:

El premio se otorgará anualmente a un científico o ingeniero cuya iniciativa y pensamiento innovador original hayan marcado una diferencia real en la capacidad de hacer frente a algún problema o problemas prácticos significativos o muestren una gran promesa de hacerlo.

Broomhead murió repentinamente a la edad de 63 años. La Gaceta de Malvern contenía el siguiente aviso el 8 de agosto de 2014:

David (Dave) Broomhead falleció repentinamente en el Hospital Nacional de Londres el 24 de julio de 2014, a la edad de 63 años. Amado esposo de Eleanor, amoroso padre de Nathan e hijo de Elizabeth. Lo extrañaremos mucho todos los que lo conocieron y lo amaron. El funeral se llevará a cabo en el crematorio de Worcester el 8 de agosto de 2014 ...

Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson
<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Broomhead.html>
casanchi.org

Referencias_Articles:

1. Dave Broomhead. Professor in Applied Mathematics, *University of Manchester*.
<http://www.maths.manchester.ac.uk/~dsb/>
2. David Broomhead (1950-2014), *Mathematics Today* 51 (3) (2015), 94-96.
3. David S Broomhead, *LMS Newsletter* 439 (September 2014), 42-43.
4. David Broomhead: a brief 'in memoriam', *The University of Manchester* (27 July 2014).
<http://dbkgroup.org/david-broomhead-a-brief-in-memoriam/>
5. K Cooper, David Broomhead (1950-2014), *the new optimists* (7 August 2014).
<http://newoptimists.com/2014/08/07/david-broomhead-1950-2014/>
6. M Muldoon, J Huke and K Smallbone, Dave Broomhead's 60th Birthday, *Mathematics Today* 47 (2) (2011), 68-69.
7. D Sumpter and R Mann, In memory of Dave Broomhead, *Collective Behavior* (25 July 2014).
<http://collective-behavior.blogspot.co.uk/2014/07/in-memory-of-dave-broomhead.html>