

## **Matemáticos Actuales:**

# **Richard Ewen Borcherds, del Álgebra de Vértices a la Teoría Cuántica de los Campos**

Nació este gran matemático en Ciudad del Cabo, en 1959. El padre de Richard Borcherds, Peter, había estudiado un Master de ingeniería eléctrica, aunque posteriormente su interés se centró en la física matemática. Después de conseguir el Master y el Doctorado en física, Peter Borcherds se convirtió en profesor de Física de la Universidad de Ciudad del Cabo, Sudáfrica. Se había casado con Margaret Elizabeth Greenfield, con la que tuvo cuatro hijos. De los tres hermanos de Richard, dos son también profesores de Matemáticas, en particular, Michael Borcherds es muy conocido por ser el desarrollador principal del paquete GeoGebra, para la enseñanza de la Matemática. Contando Richard solo un año de edad, la familia deja Sudáfrica y se traslada a Aldermaston, Inglaterra, en donde Peter pasa a ser ahora profesor de física en la Universidad de Birmingham, estableciendo como sus principales prioridades el uso de computadores en la física y la participación de los científicos en la política.

Richard asistió a las clases en el King Edward's School de Birmingham. Era un muy buen jugador de ajedrez, proclamándose campeón en un torneo para menores de 21 años. Siendo niño estuvo en contacto, pues, con diversos aspectos de la matemática, estando en particular inmerso en la lectura de textos como *Los poliedros de Coxeter*, o *Los Modelos Matemáticos* de Cundy y Rollet.

Fue estudiante del Trinity Collage de Cambridge, donde obtuvo la licenciatura, pasando como estudiante de postgrado a trabajar en la investigación bajo la supervisión de John Conway. En principio Richard pensaba que no estaba dotado de las cualidades necesarias para ser un matemático de investigación:

*"Me sentía desplazado. La mayoría del tiempo lo pasaba luchando por conservar mi trabajo. Veía a la gente de mi generación, como Simon Donalson (Medalla Fields 1986) trabajando con mucho éxito y pensaba que era evidente que yo no podría compararme con ellos. Hubo momentos en los que pensé en abandonar..."*

Sin embargo, Richard Borcherds obtuvo un enorme éxito, consiguiendo el doctorado en 1985 con su tesis *The Leech lattice and other lattices*. La red Leech, que había sido descubierta por John Leech en 1965, mostraba una alta densidad de esferas de 24 dimensiones. Desde el grupo de los automorfismos de esta red, Conway había descubierto tres desconocidos grupos simples finitos, en 1968. Borcherds escribió en el prefacio de su tesis:

*"Doy las gracias a mi supervisor de investigación, el profesor J.H.Conway por su ayuda y aliento. Doy también las gracias a los S.E.R.C. por su apoyo financiero y al Trinity Collage por la beca de investigación y su mantenimiento."*

Publicó el artículo *The Leech lattice* en 1985, y en el año siguiente, *Vertex álgebras, Las álgebras de Kac-Mody y el grupo monstruo*. Richard Borcherds había inventado la idea de un álgebra de vértices, que se mostraría en los años siguientes como de gran importancia, pero que en los primeros momentos no sería tomada en cuenta por sus colegas:

*"Yo me sentía muy contento con estos trabajos en los primeros momentos, pero después de unos pocos años quedé presa de una gran desilusión, porque era obvio que apenas nadie se sentía interesado por estas ideas. Recuerdo que solía dar charlas sobre el álgebra de vértices, y generalmente no asistía apenas nadie. En una ocasión me encontré al dar una de estas charlas una gran asistencia, una gran audiencia, que me sorprendió. Luego me daría cuenta del porqué de tanta asistencia: se había producido un error de imprenta y en lugar de anunciar la conferencia como "Álgebra de vértices" la habían anunciado como "Álgebra de vórtices", lo que originó la asistencia de físicos y técnicos interesados en la mecánica de fluidos, los cuales mostraron, al darse cuenta del error, el poco interés por el tema real de la charla."*

Borcherds fue designado como investigador en el Trinity College de Cambridge en 1983, ocupando el cargo hasta el año 1987, año en el que viajó a Estados Unidos para trabajar como profesor asistente en la universidad californiana de Berkeley. Al regresar a Birmingham recibió el nombramiento de Investigador de la Real Sociedad Universitaria en 1988. Su más famoso resultado fue lograr la prueba de la llamada "Conjetura Luz de Luna" ("Moonshine Conjecture"), en la primavera de 1989. En realidad llevaba ya unos ocho años dándole vueltas a esta conjetura, mientras escribía artículos de gran significación. La inspiración que le permitió obtener dicha prueba le vino en un viaje a la India, que él mismo cuenta:

*"Me encontraba en Cachemira, después de haber estado viajando por el norte de la India, en un largísimo y aburrido viaje en autobús que duraba ya 24 horas. En un determinado momento el autobús hubo de detenerse porque le impedía el paso un corrimiento de tierras y no podíamos avanzar. Aquello resultó terriblemente desagradable. Yo había estado pensando en algunos cálculos durante el viaje en el autobús, y de improviso, encontré la idea que hacía que todo funcionara..."*

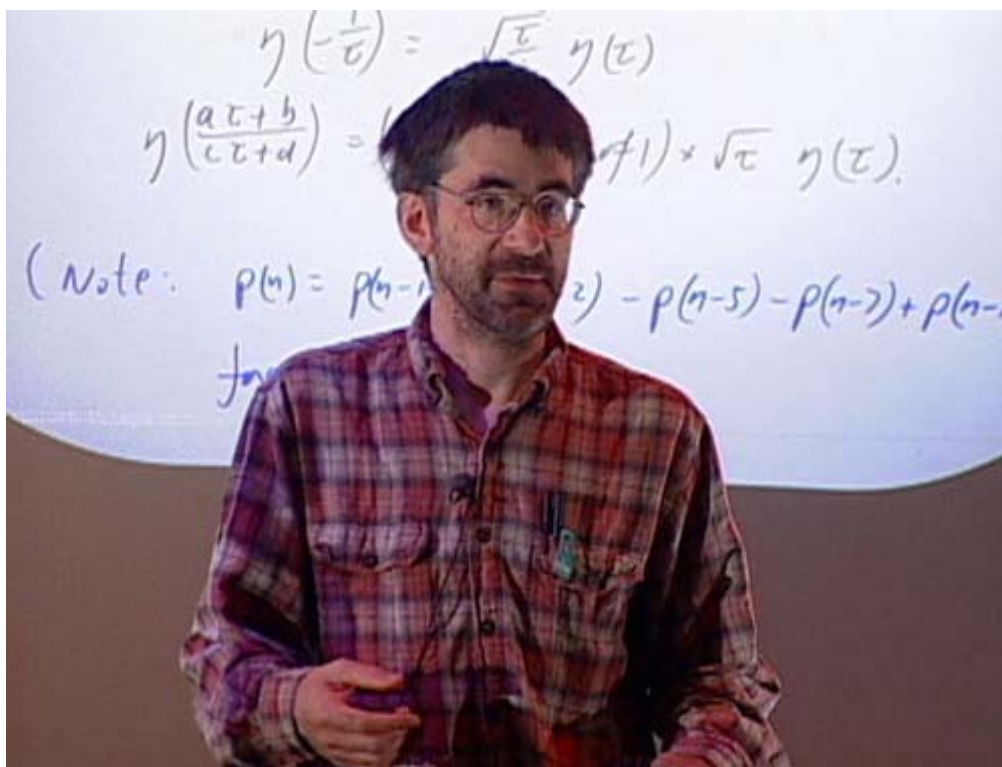
Son ciertamente difíciles de explicitar las ideas que subyacen en la conjetura *Luz de Luna*. Veamos la exposición resumida que hace Allyn Jackson:

*"En la clasificación de los grupos finitos simples, uno de los objetos más misteriosos que se han encontrado es el grupo llamado Monstruos. Existen conjeturas diversas que intentan conectar a este grupo con otras partes de la matemática. Borcherds ideó el concepto de Álgebra de Vértices para resolver la Conjetura de Conway-Norton concerniente a la teoría de representación del grupo Monstruos (teoría que se denomina a veces "Luz de Luna Monstruosa"). El trabajo de Borcherds se centró en la generación de fórmulas de productos para determinadas formas modulares y automorfas. La primera de estas fórmulas funciona en el caso unidimensional de Euler y Jacobi. Y las ideas convencionales de la geometría algebraica establecen que las fórmulas de tales productos no habrían de existir en dimensiones superiores. El trabajo realizado por Borcherds es también muy importante en el desarrollo de la física, pues establece bases rigurosas para la teoría del campo conforme en dos dimensiones."*

Borcherds permaneció como Investigador Asociado de la Real Sociedad en la Universidad de Cambridge hasta 1992, pasando a ser al año siguiente profesor en Cambridge. En 1993 fue nombrado catedrático de Matemáticas en la Universidad de California, Berkeley. Regresó a Cambridge en 1996 y pasó tres años como Profesor de la Real Sociedad en el Departamento de Matemáticas antes de regresar a su cátedra en la Universidad de California, Berkeley, en 1999, cátedra que sigue ocupando en la actualidad.

En 1992 le fue concedido por la Sociedad Matemática de Londres el Premio Junior Whitehead. La referencia a este premio fue la siguiente:

*"Se concede el Premio Whitehead Junior 1992 al Doctor Richard Ewen Bocherds, de la Universidad de Cambridge, por su trabajo sobre los aspectos matemáticos del campo conforme. Bochers ha hecho una serie de importantes contribuciones a las matemáticas, con novedosas y sorprendentes aplicaciones. Un aspecto importante de su trabajo es la generalización de las álgebras de Kac-Moody, que se aplican en gran parte a la teoría de la representación clásica. Para una de las álgebras de su clase, el análogo de la Fórmula del Denominador de Weyl da una notable y muy inesperada factorización de la función modular clásica como un producto infinito. Otro concepto importantísimo ideado por Bocherds es el "operador de álgebra vértice", que es una manera de formular las ideas fundamentales de la matemática de la teoría cuántica de los campos conformes. Este concepto ha sido ampliamente utilizado por Frenkel, Lepowski y Meurman en sus trabajos sobre el grupo simple Monster, y muy recientemente, ha sido una herramienta fundamental en los progresos realizados por E Frenkel para la resolución de una conjetura de Drinfeld sobre la correspondencia Langlands para las representaciones de los grupos de ciclo. En una síntesis maravillosa de las ideas que ha venido desarrollando, Borcherds ha demostrado la Conjetura de Conway y Norton en el módulo 'para el grupo Monstruo Luz de luna' ('Monster Moonshine')".*



También en este año de 1992 le fue concedido por la Sociedad Matemática Europea un premio en el Congreso Europeo de Matemáticas, que se celebró en París. Más tarde, el 10 de marzo de 1994 fue elegido para una beca de la Real Sociedad. Su mayor honor, sin embargo, fue el que le fuera concedida la Medalla Fields el 18 de agosto de 1998 en la ceremonia de apertura del Congreso Internacional de Matemáticos de Berlín. El premio se hizo, según se declara en el congreso:

*"... por sus contribuciones al álgebra, a la teoría de las formas automorfas y a la física matemática, incluyendo la introducción de las álgebras de vértices y Álgebras de Lie de Borchers, la prueba de la Conjetura de Conway-Norton y el descubrimiento de una nueva clase de productos automorfos infinitos. "*

Sin embargo, Borchers ha sabido llevar la fama con gran sensatez. Afirmaba después de recibir estos honores:

*"Antes de la adjudicación solía pensar que todo esto era muy importante, pero ahora me doy cuenta de que no tiene mucho sentido. Realmente, me encontraba en la Luna cuando demostraba la conjetura Luz de Luna. Ocurre que cuando consigo un buen resultado, me paso varios días sintiéndome muy feliz por ello. A veces me pregunto si es la misma sensación que se obtiene comúnmente con la toma de ciertos medicamentos."*

Richard Borchers está casado en la actualidad con la topóloga Ursula Gritsch y tiene dos hijas. Sus intereses de investigación actuales incluyen un enfoque matemáticamente riguroso a la teoría cuántica de los campos.

#### **Artículos de referencia a la obra de Richard Borchers:**

1. R E Borchers, What is .. The Monster, *Notices Amer. Math. Soc.* **49** (9) (2002), 1076-1077.
2. Fields Medal Prize Winners (1998): Richard Ewen Borchers (born 29 November 1959). <http://www.icm2002.org.cn/general/prize/medal/1998.htm>
3. P Goddard, The work of Richard Ewen Borchers, *Proceedings of the International Congress of Mathematicians I* (Berlin, 1998), 99-108.
4. K Gold, The high-flying obsessives, *The Guardian* (12 December 2000).
5. A Jackson, Borchers, Gowers, Kontsevich, and McMullen Receive Fields Medals, *Notices Amer. Math. Soc.* **45** (10) (1998), 1358-1360.
6. 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.
7. R Sanders, UC Berkeley professor wins highest honor in mathematics, the prestigious Fields Medal, University of California, Berkeley. <http://berkeley.edu/news/media/releases/98legacy/08-19-1998a.html>
8. S Singh, Interview with Richard Borchers, *The Guardian* (28 August 1998).

**Esta comunicación se basa en el artículo de J J O'Connor y E F Robertson, que publica la Universidad de St. Andrews, Escocia, en la dirección**

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

**Matemática, Física, Astronomía  
casanchi.com  
enero, 2010**