

## **Bernadette Perrin-Riou, representaciones p-ádicas y Teoría de Iwasawa**

Bernadette Perrin-Riou nació en Les Vans, una pequeña ciudad a unos 75 km al noroeste de Avignon. También los padres de Perrin-Riou habían nacido en Les Vans, su madre era físico y su padre químico y trabajaban en París; la familia se trasladó a Neuilly-sur-Seine, dentro de la zona de París. Bernadette y sus dos hermanas se criaron en Neuilly-sur-Seine. La familia proporciona un entorno altamente académico en el que las tres niñas desarrollaron rápidamente un gran amor por la ciencia. Dos hermanas de Bernadette se convirtieron en físicos, pero ella se interesó por la matemática, por inspiración de uno de sus profesores, Pascal Monsellier, cuando estaba estudiando en el Liceo. A partir de entonces, además de obtener altas calificaciones en todas sus materias escolares, descubrió la fascinación de las matemáticas.

En 1974 Perrin-Riou entró en la Escuela Normal Superior de Jeunes Filles que ahora forma parte de la Escuela Normal [Referencia en 02]:

*Su clase era muy pequeña, ya que constaba de solamente otras veinte estudiantes, mujeres, con las que tomó todas las clases. Esta pequeña escala creaba un ambiente muy personal que resultaba muy adecuado para Perrin-Riou, encontrándose con el gusto de meditar y profundizar en los temas de estudio.*

Perrin-Riou completó sus estudios universitarios en 1977 y comenzó inmediatamente a realizar investigaciones. Fue designada Asistente de Investigación en la Universidad Pierre et Marie Curie de París en 1978, trabajando en su tesis de tercer ciclo bajo la supervisión de Georges Poitou. Después de la obtención del título por la Universidad Paris-Sud XI, en Orsay, en 1979, continúa con los trabajos de su tesis de doctorado, ahora supervisada por el reputado investigador inglés John Coates, que había sido nombrado para un puesto de profesor allí en 1978. Durante el período que trabajó para su doctorado, publicó varios importantes artículos que comienzan con *Plongements d'extensions galoisiennes* (1978). En 1979 se publicó el trabajo de 110 páginas *Plongement d'une extension diédrale dans une extension diédrale ou quaternionienne, incluido en Infinite descent and p-adic height on elliptic curves with complex multiplication*, en las Publicaciones matemáticas de la Serie Orsay. Jack Sonn escribe respecto a esta obra:

*Este trabajo está dedicado a un estudio del problema de la incrustación sobre los campos de números que incluyen diedros y cuaterniones en grupos de Galois, que se distinguen por su violación del principio de Hasse local-global.*

Seguirían otras publicaciones sobre el mismo tema: *Plongement d'extensions diédrales* (1979), *Plongement d'une extension diédrale extension ou dans une diédrale quaternionienne* (1980), *Groupe de Selmer d'une courbe elliptique et una multiplicación Complexe* (1981) y *Descente infinie et altivez p-adique sur les courbes elliptiques et una multiplicación Complexe* (1982). Obtuvo el doctorado en

1983 por su tesis *Arithmétique des courbes elliptiques et théorie d'Iwasawa*. Esta tesis, que demuestra un análogo algebraico de las representaciones  $p$ -ádicas y la conjetura de Birch y Swinnerton-Dyer, sería publicada en 1984.

En 1983, tras la adjudicación de su doctorado, Perrin-Riou fue nombrada Maître de Conférences en la Universidad Pierre et Marie Curie. En el otoño de ese año aceptó una invitación para pasar un año como profesor visitante en la Universidad de Harvard [2]:

*Nunca había estado en los Estados Unidos y estaba muy contenta con la oportunidad de intercambiar ideas con una nueva comunidad de matemáticos. A pesar de que disfrutó el intercambio intelectual en Harvard, descubrió que dividir su tiempo entre el trabajo y la familia era bastante más difícil de lo que había supuesto. Su marido, también matemático, y su hijito, de solo 18 meses de edad, la acompañaban en este viaje, y las exigencias de la vida familiar le dejaban muy poco tiempo para socializar. La constante necesidad de hablar y trabajar en Inglés le causaba aún más estrés. Al final del año estaba muy feliz de volver a Francia, continuando su investigación en la Universidad Pierre y Marie Curie.*

En 1985 nació el segundo hijo de Perrin-Riou. Ella comenzó a enseñar en la Universidad de París VI y dos años después tuvo lugar el nacimiento de su tercer hijo. Continuaba enseñando y llevando a cabo investigación con la publicación de artículos, tales como *L-funciones  $p$ -ádicas asociadas a una forma modular y un campo imaginario cuadrático* (en 1988, con John Coates), *Sobre L-funciones  $p$ -ádicas asociadas a motivos sobre  $\mathbb{Q}$*  (1989), *Variación de L-funciones  $p$ -ádicas bajo isogenia* (1989), y *Théorie et d'Iwasawa de picos  $p$ -ádicos* (1992). Publicó un documento fundamental en 1994, a saber, *Théorie d'Iwasawa des représentations  $p$ -ádiques sur un corps local*, en el que se construyó una teoría de Iwasawa de representaciones  $p$ -ádicas generalizadas, los bien conocidos para  $\mathbb{Z}_p(1)$  y los módulos de Tate para una buena reducción de las curvas elípticas ordinarias.

El mismo año en que se publicó este documento básico, de 80 páginas, se trasladó a la Universidad Paris-Sud [2]:

*Aunque Perrin-Riou disfrutó de su experiencia en la enseñanza, resultaba muy lento y difícil compaginarla con su investigación matemática, la que, no obstante, realizaba muy bien. En 1994 obtuvo su puesto actual en la Universidad de Paris-Sud en Orsay. Esta posición es casi exclusivamente un puesto de investigación. A pesar de que todavía enseña un curso de vez en cuando y como modo de mantener algún contacto con los estudiantes, se ha liberado de las demandas constantes de tiempo que le hubiera exigido la enseñanza sistemática.*

En el Congreso Internacional de Matemáticos en Zurich en 1994, Perrin-Riou intervino hablando como invitada sobre las L-funciones  $p$ -ádicas. Al año siguiente se publicó la monografía importante *Fonctions L  $p$ -ádiques des représentations  $p$ -ádiques*. Escribió en el prefacio:

*Este libro refleja la investigación realizada en los últimos años en la Universidad de Pierre y Marie Curie.*

En 2000 se publicó una traducción al Inglés. La editorial describe el trabajo de la siguiente manera:

Tradicionalmente, las L-funciones  $p$ -ádicas se han construido a partir de complejas funciones L con el apoyo de valores especiales y de la teoría de Iwasawa. En este volumen, Perrin-Riou presenta una teoría de las L-funciones  $p$ -ádicas que vienen directamente de representaciones  $p$ -ádicas de Galois (o, más en general, a partir de motivos). Esta teoría abarca, en particular, una construcción del módulo de las L-funciones  $p$ -ádicas a través de la teoría de la aritmética y de una definición conjetural de la L-función  $p$ -ádica desde sus valores especiales. Desde la publicación original de este libro en francés (en 1995), el campo ha experimentado un progreso significativo. Estos avances se observan en esta edición en inglés. Además, han sido introducidas en el texto algunas pequeñas mejoras.



Una sesión de trabajo: Paul Zimmermann, Bill Allombert, Henri Cohen, Karim Belabas, John Cremona, Denis Simon, Bernadette Perrin-Riou

El trabajo descrito en este texto llevó a la adjudicación de varios importantes premios a Perrin-Riou. En 1998 fue galardonada con el Charles-Louis de Saulses Premio de Freycinet de la Academia de Ciencias. A continuación, en 1999 recibió el Premio Ruth Lyttle Satter de la American Mathematical Society, la quinta vez que el premio había sido adjudicado. En la citación del premio se lee [1]:

*Se otorga a Bernadette Perrin-Riou el Premio Satter 1999 en reconocimiento a su investigación teórica sobre las L-funciones  $p$ -ádicas y la teoría de Iwasawa. Sus resultados en lo que respecta a la Fórmula de Gross-Zagier y los relativos a la conjetura de Birch y Swinnerton-Dyer tienen aplicaciones sorprendentes en la aritmética de las curvas elípticas. Por otra parte, sus artículos fundamentales sobre las representaciones y motivos  $p$ -ádicos y la conjetura de Bloch-Kato proporcionan un marco y una ruta a estos problemas generales básicos sobre L-funciones de motivos. En particular, su trabajo constituye el vínculo entre el sistema de Kato y las L-funciones  $p$ -ádicas. Sus obras han tenido un profundo impacto en el estudio de las L-funciones  $p$ -ádicas y la teoría de Iwasawa, tanto en la configuración que tienen en la actualidad como en la determinación de la dirección en la que se están moviendo.*

Aquí está una copia de su respuesta [1]:

*Estoy muy agradecida a la Sociedad Americana de Matemáticas por la concesión del Premio Ruth Satter Lyttle de 1999. Estoy muy contenta y honrada. En esta ocasión no puedo evitar pensar en algunas de las personas que me enseñaron matemáticas: Pascal Monsellier, mi profesor de secundaria, con el que descubrí los espacios vectoriales, las estructuras algebraicas abstractas, grupos del plano y los espacios isométricos concretos, así como también los Epsilons y las etas; y más tarde, Roger Godement y su curso "Le jardin des délices modulaires". George Poitou y John Coates me presentarían luego la teoría de números, la cohomología de Galois y las curvas elípticas. Con el tiempo, he tratado de ampliar el marco de las curvas elípticas utilizando representaciones  $p$ -ádicas, que, naturalmente, me llevaron a usar el anillo de períodos de Jean-Marc Fontaine. Realmente no he sido consciente de que mi trabajo haya tenido la influencia indicada en la citación, pero sin duda he tenido un gran placer en el descubrimiento y la comprensión de los objetos matemáticos y convertirme en "íntima" de ellos. Por otro lado, a veces me pareció que era bastante frustrante no poder compartir esta matemática con más gente. Esto puede ser debido a la materia; no a todo el mundo se puede probar un teorema en la teoría de números, que sea al mismo tiempo profundo y fácil de explicitar. Dado que este es un premio para mujeres, probablemente debería añadir unas pocas palabras sin ninguna pretensión de generalidad. Mis padres tenían ambos una educación científica, y nunca pensé realizar ningún otro tipo de estudio. Nunca noté una gran diferencia con los hombres durante mi carrera profesional aunque esto puede ser sólo porque yo era demasiado inocente y no me daba cuenta del problema. Sin embargo, todavía estoy sorprendida por el pequeño número de niñas - alrededor de un tercio- que hay en la clase de ciencias de la escuela de mi hijo.*



En 2001 Perrin-Riou publicó otro de sus grandes textos, *Théorie des d'Iwasawa. Représentations  $p$ -adiques semi-stables*. Esta monografía continúa el trabajo de su artículo principal de 1994 anteriormente mencionado y proporciona una generalización de las representaciones  $p$ -ádicas semiestables.

#### **Referencias. Artículos:**

- 01 1999 Premio Satter, *Avisos Amer. Mates. . Soc* 46 (4) (1999), 467-468.  
02 C Morrow, Bernadette Perrin-Riou, en *Charlene Morrow y Teri Perl (eds.), Mujeres notables en matemáticas: Un biográfica Dictionar* y (Greenwood Press, Westport, Connecticut, Londres, 1998), 161-164.

#### **Honores concedidos a Bernadette Perrin-Riou**

<u>International Congress Speaker</u>	1994
<u>AMS Satter Prize</u>	1999

Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson  
<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Perrin-Riou.html>  
casanchi.com  
2016