

*Laudatio del Profesor Doctor D. Carlos Fernández Pérez  
con motivo de la investidura como Doctor "Honoris Causa"  
del  
Excmo. Sr. Dr. D. Paul H. Rabinowitz*

Señor Rector, señoras y señores:

Es un honor para mí el haber sido designado para dar la bienvenida al Profesor Paul Rabinowitz al claustro de nuestra Universidad.

“Rabinowitz es uno de los analistas aplicados más originales del mundo. Ha transformado radicalmente las herramientas matemáticas que se aplican a importantísimas clases de problemas no lineales en Ciencia e Ingeniería para obtener resultados de bifurcación global y establecer resultados de mini-más para soluciones periódicas de sistemas hamiltonianos y ecuaciones de ondas no lineales”. Con esta cita se presenta al Profesor Rabinowitz en la página web de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, de la que es miembro desde su elección en 1998 y en la que hoy ocupa la presidencia de la Sección de Matemáticas.

Paul H. Rabinowitz, profesor del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Wisconsin desde 1969, nació en Newark (New Jersey, U.S.A.) el 15 de Noviembre de 1939. Realizó sus estudios superiores en el Instituto Courant de la Universidad de Nueva York, donde se doctoró en Ciencias en 1966 bajo la dirección de Jürgen Moser, extraordinario matemático del siglo XX del que, en el obituario que le dedicaron las Notices de la American Mathematical Society, el propio Paul Rabinowitz escribió que tuvo “el poco frecuente don de contemplar las Matemáticas como un todo y de apreciar sus conexiones con otras ramas de la Ciencia” (entre sus numerosas contribuciones a distintos campos de la Matemática, la Física, la Astronomía, etc., cabe citar aquí, a propósito de las dos investiduras que hoy celebramos, la teoría de Nash-Moser. El referido Nash es John Nash, galardonado también con el premio Nobel de Economía en 1994.)

A través de Moser, Paul Rabinowitz se sitúa en la tradición hilbertiana que tan fructífera se ha revelado. Su actividad investigadora, que ha dado lugar a la publicación de más de 150 trabajos, está vinculada al estudio de las ecuaciones diferenciales, corazón del Análisis Matemático.

La teoría de las ecuaciones diferenciales comenzó a desarrollarse a finales del siglo XVII en estrecha relación con el naciente cálculo diferencial e integral. Surgieron en la investigación de distintos problemas de la Física y la Técnica: elasticidad, en sus aplicaciones a la construcción, el péndulo, en conexión con la cuestión de la forma de la Tierra y la ley de atracción

gravitatoria, etc. Y así ha sido a lo largo de la historia, a medida que el desarrollo de las ciencias —no sólo de la Física sino también, por ejemplo, de la Biología y la Economía u otras ramas de la Matemática como el cálculo de variaciones, la geometría diferencial o la topología—planteaba nuevos *problemas formulables en términos de una ecuación diferencial*. Esta formulación conduce bien a modelos *lineales* bien a modelos *no lineales*. En las ecuaciones diferenciales lineales, las variables dependientes y sus derivadas sólo aparecen elevadas a la primera potencia. Admiten un tratamiento sistemático muy completo y para ellas es incluso posible, en muchos casos, encontrar fórmulas que dan explícitamente todas sus soluciones y, con ellas, analizar en profundidad el fenómeno real bajo estudio, en particular su evolución futura. Las ecuaciones lineales tienen, desde luego, importantes aplicaciones, pero ya desde los comienzos de la teoría surgieron ecuaciones *no lineales* que se resistían a un tratamiento tan sistemático como el de las lineales (es difícil para ellas, por ejemplo, encontrar soluciones explícitas), salvo acaso el estudio que, a nivel *local*, consiste en aproximar una ecuación no lineal por una lineal (a la manera en que la recta tangente aproxima localmente, o sea, en el entorno de un punto, a una curva) para aplicar entonces la teoría lineal. Pero esta información local, por sí sola, resulta muy incompleta para la comprensión de conjunto del fenómeno estudiado, en particular, de su comportamiento a largo plazo, lo que limita la capacidad predictiva del modelo. Fue preciso ir elaborando instrumentos, métodos y teorías cada vez más perfeccionados y complejos para el tratamiento de los problemas no lineales. En este proceso, en el que han destacado grandes científicos de los últimos siglos (Maxwell, Poincaré, Hilbert, Einstein,..) el profesor Rabinowitz ha hecho contribuciones capitales al esclarecimiento de algunos mecanismos universales inherentes a los modelos no lineales.

En efecto, Paul Rabinowitz es mundialmente reconocido por ser autor/coautor de cuatro teoremas fundamentales del Análisis no Lineal. Resultados fundamentales tanto por su carácter fundacional como por el ingente número y variedad de sus aplicaciones. A saber: el teorema de bifurcación desde autovalores simples y el principio de intercambio de estabilidad, en colaboración con M.G. Crandall, el lema del paso de montaña, en colaboración con A. Ambrosetti, y su revolucionario teorema de bifurcación global, que propició la incorporación sistemática del grado topológico al estudio de los problemas no lineales, dentro de la tradición ya perfilada por los trabajos pioneros de H. Poincaré y L.E.J. Brouwer y posteriormente desarrollada por J. Schauder y J. Leray.

La importancia de esos teoremas reside, como he indicado, tanto en sus múltiples aplicaciones al estudio de las ecuaciones diferenciales no lineales cuanto en el decisivo cambio de mentalidad que han propiciado en el tratamiento de los problemas no lineales. Así, la teoría de bifurcación global de Paul H. Rabinowitz rompe con la tradición de congelar los valores de los parámetros involucrados en la formulación de los problemas matemáticos, proponiendo más bien su incorporación a dicha formulación como una variable de estado más. Ello supone una revolución metodológica de primer orden

desde los tiempos de H. Poincaré en el estudio de los problemas no lineales. Es uno de esos *cambios de paradigma* que tan fértiles han sido en el desarrollo de la Ciencia. Si bien esta visualización global de los problemas dependientes de parámetros es ciertamente heterodoxa, entronca al mismo tiempo con la más fructífera ortodoxia clásica, estableciendo algunas conexiones extraordinariamente afortunadas entre la Geometría Diferencial, la Topología Algebraica, el Análisis no Lineal y sus múltiples aplicaciones al estudio de ecuaciones diferenciales que se utilizan en modelos matemáticos de fenómenos reales. Campos diversos, muy amplios y ocasionalmente muy distantes entre sí, que, sin embargo, a la luz de los trabajos de Paul H. Rabinowitz, han podido ser contemplados desde una única perspectiva que enlaza con la tradición poincariana más fecunda que nos ha legado el siglo XX. En el ámbito de los métodos variacionales, Paul Rabinowitz fue el primero en probar, en 1977, la existencia de soluciones periódicas de sistemas hamiltonianos sobre superficies de energía estrelladas, resultado de capital importancia en mecánica que supuso un espectacular desarrollo posterior del área. Para ello, inventó los métodos mini-max generales, los cuales han permitido tratar simultáneamente los sistemas hamiltonianos, las ecuaciones elípticas semilineales y las ecuaciones no lineales de ondas. El mencionado teorema del paso de montaña, en colaboración con Antonio Ambrosetti, es uno de los resultados más profundos y de mayor impacto en el área, como queda de manifiesto simplemente consultando los archivos electrónicos de impacto científico de la American Mathematical Society.

La actividad científica y académica de Paul Rabinowitz ha sido, como cabe deducir de lo anterior, muy intensa: además del elevado número de publicaciones científicas ya mencionado, ha sido invitado a impartir cursos en distintas universidades y conferencias en multitud de congresos, ha dirigido una decena de tesis doctorales, ejerce como editor de prestigiosas revistas matemáticas y, entre otras múltiples distinciones, ha sido investido en 1992 como Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de París VI y galardonado en 1998 con el prestigioso Premio Birkhoff en Matemática Aplicada. En palabras del propio comité encargado de realizar la nominación, formado en esa ocasión por I. M. Babuska, J. Moser y S. Varadhan, "Quizá más que nadie, Paul Rabinowitz ha ejercido una profunda influencia en el campo del Análisis no Lineal. Sus métodos para el análisis de los sistemas no lineales han cambiado nuestra forma de pensar en ellos."

De esa influencia hay en nuestro país claros exponentes. Su vinculación, en concreto, con la Universidad Complutense data de los primeros años setenta. Durante el curso 1971-72 impartió en la Universidad de París VI su célebre curso de Doctorado "Teoría de Bifurcación", al cual tuvimos la fortuna de asistir dos entonces jóvenes profesores de la U.C.M., Jesús Hernández y yo mismo. En mi caso, estaba realizando la tesis doctoral en el campo de las Ecuaciones en Derivadas Parciales bajo la dirección del eminente matemático francés J.L. Lions, también Doctor *Honoris Causa* por nuestra Universidad, y quedé fascinado por la originalidad de los planteamientos y enfoques de Paul Rabinowitz; tanto, que me animé a solicitar, algún tiempo después de la lectura

de mi tesis, una beca postdoctoral para trabajar con él en la Universidad de Wisconsin durante el curso 1975-76. Quiero hoy expresarle públicamente, tantos años después, mi agradecimiento por la cálida acogida que, junto con su esposa, nos dispensó a mi esposa y a mí. A mi vuelta a Madrid ejercí de "transmisor" de las ideas y métodos de Rabinowitz en una serie de cursos de Doctorado que impartí en la Facultad de Matemáticas, a partir de los cuales varios jóvenes matemáticos de nuestra universidad comenzaron a dedicarse al cultivo del Análisis no Lineal. Quisiera mencionar aquí, en especial, a José Sabina de Lis y a Julián López Gómez; aunque mi vida profesional siguió después otros derroteros, ellos hicieron fructificar aquella semilla y han desarrollado una brillante carrera científica que ya se prolonga en sus propios discípulos; y también recordar a nuestro amigo Jesús Esquinas, fallecido en 2003 y que estuvo un semestre en la Universidad de Wisconsin en 1990. Con ellos, así como con otros muchos matemáticos españoles, Paul Rabinowitz ha mantenido desde entonces un contacto ininterrumpido en múltiples reuniones internacionales, editando asimismo trabajos de investigación de buen número de ellos. Estos contactos quedaron reforzados en el curso 2005-06 cuando el profesor Rabinowitz nos honró con su participación en el Programa de Doctorado de Calidad de Investigación Matemática de la Facultad de Matemáticas de la U.C.M. impartiendo el curso de Doctorado de "Análisis no Lineal" conjuntamente con el profesor J. López Gómez. Confío en que el acto de hoy represente no solamente el merecido reconocimiento a una distinguida trayectoria científica sino que, prosiguiendo en esa línea de contactos renovados, suponga también un decidido impulso a unas relaciones que, con su magisterio, tendrán sin duda muchos otros frutos en el futuro.

Muchas gracias.