

# Resposta ao discurso de ingreso de D. Juan José Nieto Roig na Real Academia Galega de Ciencias.

*Gerardo Rodríguez López.*

- Excmo. Sr. Presidente da Real Academia Galega de Ciencias.
- Autoridades.
- Señores académicos.
- Señoras e señores.

Síntome moi honrado e, como non, agradecido polo encargo que se me fai de representar a Academia nun día no que nela se fala de matemáticas e nun día, ademais, importante como é o de ingreso dun novo académico nela.

Vou comenzar estas, que procurarei sexan breves palabras, coa expresión de dous sentimentos.

O primeiro é un sentimento de agarimoso recordo, daqueles seis persoeiros da ciencia e da intelectualidade galega que encabezaron o nacemento desta Academia. So tiven a sorte de coñecer a tres; un deles examinoume de ingreso de bacharelato, outro foi profesor no primeiro curso de carreira e o terceiro, o Prof. Vidal Abascal, tamén profesor e ademais unha das inestimables referencias do desenvolvemento da matemática de Galicia. Os seis, partindo dunha altruísta idea, son os donos morais da creación desta Institución que polas súas actividades , e entre elas circunstancias coma as de hoxe, está levando a cabo un moi acertado proceso de revitalización.

O segundo é un recoñecemento a unha colectividade. Un recoñecemento ó colectivo das matemáticas e matemáticos de Galicia desta última xeración, os xoves, os xoves en sentido amplo, que, partindo duns inicios sustentados por unhas poucas personalidades e moita ilusión, colocaron á matemática de Galicia a un gran nivel. Moitos indicadores , sitúana nos primeiros postos do ranking nacional e moitos grupos de investigación de aquí son respetadísimos internacionalmente . Opino que as cousas fixéronse moi ben e, ademais, hai que dicir que sucede isto nas distintas áreas tanto do ámbito fundamental coma do aplicado. Precisamente o acto de hoxe enmárcase neste contexto xa que representa a recepción nesta Academia dun destacado membro da aludida comunidade.

Cando tomei posesión da cátedra de “Análise Matemática 3º (Ecuacións Diferenciais)” da Universidade de Santiago de Compostela, en xaneiro de 1978, fíxeme cargo da docencia da correspondente materia, que se impartía no 3º curso da Facultade de Matemáticas e alí, nas primeiras filas do alumnado, estaba o que xa daquela era un excelente alumno, o galego nacido en Madrid, D. Juan Jose Nieto Roig. De alí a dous anos, en 1980, o alumno rematou a licenciatura e manifestoume os seus desexos de estudar ecuacións diferenciais máis a fondo, e así empezaron as cousas do Prof. Nieto no Departamento de Ecuacións Funcionais que, por aquel entón eu dirixía: alumno, excelente compañeiro e, como non, excelente amigo. Se a todo isto lle unimos a súa brillantísima traxectoria no plano científico pode comprenderse Sr. Presidente que hai unha razón máis para que eu me sinta moi honrado ao representar á academia neste instante, como anteriormente dicía.

Pois ben, efectivamente incorporouse ó Departamento de Ecuacións Funcionais levando a cabo actividades propias da condición de recen licenciado: estudar, no seu caso ecuacións diferenciais, elaborar unha memoria de licenciatura sobre “Bifurcacións e solucións periódicas” e, como non, xestionar os medios económicos para a subsistencia futura.

Pero chegou o momento no que nos pareceu que se daban as circunstancias de todo tipo, para que o estudante Nieto Roig se integrase nalgún grupo do ámbito das ecuacións diferenciais que lle abrisen novos horizontes e camiños, sempre imprescindibles, como é sabido, para o progreso científico. Foi entón cando contactamos co Profesor V. Lakshmikantham (no futuro Lak), por aquel entón importante referencia mundial dentro da análise non lineal así como de diversos aspectos das ecuacións diferenciais, tanto en dimensión finita como en espazos de Banach. E nos últimos meses de 1981 trasládase ós Estados Unidos, concretamente á Universidade de Texas en Arlington, onde o citado profesor dirixía tal grupo. Como el mesmo dicía no discurso que acabamos de escoitar, parte da súa estada en Estados Unidos tivo o financiamento da prestixiosa Comisión Fulbright, por certo fundación galardoada no ano 2014 co Premio Príncipe de Asturias de Cooperación Internacional. Dáse a circunstancia de que xa unha das primeiras becas Fulbright fóralle concedida á matemática galega María Wonenburger que en 1953 pillou o barco para os EUA e començar alí a que sería unha vida de intensa actividade científica. Como é sabido, a Secretaría Xeral de Igualdade da Xunta de Galicia a través da Unidade de Muller e Ciencia creou o “Premio Maria Josefa Wonenburger”, para resaltar as traxectorias de

mulleres científicas. Por certo, unha galardoada con este premio, é a investigadora, tamén académica, María José Alonso Fernández.

Da súa estadía de dous anos nos EUA conservo unha abundante correspondencia do Prof. Nieto porque entre outras virtudes tivo sempre a de escribir. Correspondencia da boa da de de puño e letra, correspondencia ademáis optimista, da que lle gusta recibir a todo director de Departamento, con puntual información do estado das súas cousas naquel grupo e mesmo como maneira de facernos partícipes del e tamén transmitirme o seu interese polas cousas de aquí. Esa correspondencia está chea, como é natural, de comentarios do estado das súas cousas no plano científico. Por exemplo nunha desas poñíame o corrente da súa asistencia a un meeting en Denver onde presentaría unha nota sobre ecuacións diferenciais non lineais que en definitiva sería o que deu lugar á súa primeira publicación en revista científica á que el, no seu discurso, acaba de aludir.

Xa de regreso, en outubro de 1983 dá lectura á súa tese de doutoramento, “Problemas no lineales en resonancia” e continúa a súa labor investigadora con frecuentes visitas a Universidades de Norteamérica.

No que respecta á súa traxectoria académica resumireina esquemáticamente en: certos postos de interinidade nas facultades de Farmacia e Matemáticas, posteriormente Titular de Universidade e definitivamente, en 1991, Catedrático de Universidade na area de Análise Matemática, con pouco máis de 30 anos.

A súa actividade investigadora céntrase fundamentalmente en:

-Temas propios da Análise Matemática e en particular, sobre diversas problemáticas das ecuacións diferenciais tanto ordinarias como en derivadas parciais.

-Distintos aspectos en relación con novos enfoques do concepto de ecuación diferencial que responden axeitadamente a demandas das aplicacións que non son susceptibles de ser abordadas por medio da teoría tradicional. En concreto, ecuacións diferenciais con impulsos, ecuacións diferenciais con imprecisión e ecuacións diferenciais fraccionarias.

Así mesmo estudou diversos modelos matemáticos en bioinformática, neuroloxía, ou epidemioloxía e de feito é o editor encargado das aplicacións biomédicas da revista *Journal of Mathematical Analysis and Applications*. Tal actividade deu lugar a máis de 300 publicacións, 11.000 citas e un índice  $h=48$ .

Aparece frecuentemente no listado de Investigadores Altamente Citados dentro da categoría de Matemáticas e na actualidade, segundo as bases de datos de Thom-

pson Reuters, é o terceiro investigador máis citado, con referencia aos últimos 10 anos, no campo das Matemáticas. É especialmente destacable o feito de que no ano 2010 foi o único matemático dunha lista de 13 científicos, de tódalas áreas de coñecemento, con máis artigos de gran influencia. (lista na que, por certo, aparecían maioritariamente investigadores do campo da xenética de Harvard, Oxford e dunha compañía chamada deCODE genetics.)

Foi e é editor de numerosas revistas de referencia na súa especialidade, algunhas xa citadas, como,

- Journal of Mathematical Analysis and Applications.
- Journal of the Franklin Institute.
- Nonlinear Analysis.

así como do ámbito das aplicacións e relacións con distintos campos da ciencia; por exemplo: -International Journal of Biomathematics.

- Applied Computational Intelligence.

-Na revista Journal of Mathematical Analysis and Applications é o editor encargado, entre outros temas, das aplicacións ás ciencias da vida.

-Recentemente foi invitado a formar parte do comité asesor do Oxford Journal of Intelligent Decision and Data Science que se adicará ao estudo dun campo, Big Data, de vital importancia hoxe en día.

Tamén organizou ou participou en actividades divulgativas e por exemplo, redactou un capítulo titulado “Modelos Matemáticos de las Epidemias” na monografía “Matemáticas del Planeta Tierra publicada pola FECYT” (Fundación Española para la Ciencia y Tecnología) no ano 2013.

No Departamento de Análise Matemática da USC dirixe o moi activo grupo de investigación “Ecuaciones Diferenciales No Lineales” e conta entre os seus alumnos estudantes, por suposto, españois pero tamén de China, Portugal ou Filipinas.

Foi o director do Instituto de Matemáticas da Universidade de Santiago de Compostela durante o período 2002-2010 e desde o ano 2007 foi o coordinador científico do nodo en Galicia do Instituto español de Matemáticas. Vicepresidente do Comité Organizador da “Asamblea Mundial da Unión Matemática Mundial” do ano 2006 e Presidente do Comité Organizador do Congreso Internacional “Boundary Value Problems 2008” (BVP 2008).

A tódalas consideracións anteriores hay que engadir unha ampla relación de proxectos de investigación e actividades de servizo á comunidade universitaria, académi-

ca e científica como actividades de xestión (Vicedecano e Decano en funcións) , ou asesor e avaliador para distintas organizacións e institucións autonómicas, nacionais e internacionais (ANECA, ACSUG, ANEP, NSF-USA, etc.). Foi membro do comité do premio AMES, que elixe e distingue ós mellores traballos a nivel mundial dentro da Análise Matemática ; de feito, nesta edición foi o presidente do Comité que resolveu a convocatoria correspondente á 2015.

### ***Sobre o discurso.***

Acabamos de escoitar o ameno e excelente discurso MATEMATICAS PARA A COMPLEXIDADE no que o profesor Nieto, eu diría que dun xeito coloquial(informal), amósanos un variado conxunto de anécdotas pero tamén de temas de candente actualidade da matemática, fundamentalmente do campo das ecuacións diferenciais, así como de problemas de tipo aplicado nas que el mesmo traballou.

Introdúcenos no mundo da nonlinealidade que, moi acertadamente, é descrito como o marco necesario da complexidade e do desorde, tamén da beleza, da riqueza de comportamentos e, como non, da dificultade.

A meditación sobre algunha destas caras, a da complexidade , lévame a pensar no, sempre socorrido para os exemplos, sistema diferencial de Lorenz no que este autor, ó levar a cabo a representación de certas órbitas, descubriu a existencia dunhas figuras en forma de bolboreta, coñecidas como “atractores de Lorenz” e que non son máis que a proxección sobre planos coordenados de órbitas relativas a puntos dun estraño conxunto, que é atractor e no que hai un comportamento caótico. Un tal conxunto deste tipo dise que é un “*atractor estraño*”. Os conceptos matemáticos de caos e de atractor estraño están xa bastante fixados e hai que dicir, ademais, que son moitos os exemplos de sistemas dinámicos nos que coa axuda do ordenador se detecta a presenza de atractores estraños ata o punto de que poden ser elaborados auténticos mosaicos “altamente decorativos” a base de atractores estraños. Pero outra cousa son as matemáticas deles porque tamén hai que dicir que son moi poucos os exemplos nos que se conseguise probar rigorosamente a súa existencia. De feito o atractor de Lorenz que acabo de mencionar é un exemplo de tal situación xa que a súa existencia so foi suxerida dun xeito computacional ou heurístico pero non probado rigorosamente. Un atractor estraño ven sendo, coloquialmente falando, como unha caixa, mais o menos fermosa, chea de orbitas do sistema cun comportamento no seu interior no que se mezclan ingredientes de “regularidade”, “indescoñibilidade”

e “impredicibilidade” e dicir, de comportamento caótico.

Por fortuna, non todo é caótico e estraño no mundo da nonlinealidade e é precisamente esta nonlinealidade a que da sentido e riqueza os estudos de tipo cualitativo propugnados a partires de Poincaré. Este é o mundo das variedades invariantes, dos puntos críticos e dos ciclos limite e tamén de grandes problemas con moitos anos de historia, algún deles mais de 100, aínda abertos e quizais moi lonxe da súa resolución.

Ó longo do discurso amósanos o profesor Nieto moitas outras cuestións matemáticas e entre elas algunhas que son resultados seus ou coa participación dalgún dos seus colaboradores. Vou a falar pouco delas, entre outras razóns, porque nunca o farei mellor ca el, pero si facelo comentario de que son todas elas contribucións dificultosas, en temas de gran actualidade e esencialmente dirixidas á fundamentación tanto dos instrumentos necesarios da análise funcional coma dos novos enfoques das propias ecuacións diferenciais. Recalcar, iso si, que se trata de resultados altamente apreciados como se desprende das citas e recoñecementos a que deron lugar.

E, para rematar, vou facer un breve comentario sobre outra das temáticas tratadas polo Prof. Nieto e que, penso eu, tén o seu interese no que respecta á actitude da matemática ante a ciencia e a sociedade. Estoume a referir á diferenciación fraccionaria ou, se se quere ás ecuacións diferenciais con derivación fraccionaria (ou mellor dito, de calquera orde).

Sabido é que o cálculo diferencial clásico, naceu nunha determinada época ante a necesidade de matemáticas que permitisen modelizalo movemento, xurdindo, polo tanto, o calculo diferencial como unha demanda da ciencia e das aplicacións. Tal filosofía está presente en toda a obra de Newton na que permanentemente se resalta o interese das matemáticas no seu método científico pero sempre atribuíndolles un valor puramente instrumental. No seu “Método das fluxións” (obra escrita en 1671 e publicada en 1736) expón os fundamentais problemas a resolver, formulados xa cunha terminoloxía e enfoques dinámicos, e neles están os inicios do cálculo diferencial clásico ; ó longo da historia sempre estivo claro que as ecuacións diferenciais foron, desde o seu nacemento, un permanente instrumento en moitos campos científicos e aplicados.

¿Que sucedeu neste aspecto coa diferenciación de orde fraccionario ou arbitrario?, Como xa nos indicou na conferencia o Prof. Nieto, a posibilidade da extensión de tal concepto, considerando unha diferenciación fraccionaria, xa foi exposta case que ó mesmo tempo que a da clásica e nese sentido hai correspondencia entre L’Hospital

e Leibniz, do ano 1695 onde se preguntan se tal xeneralización podía ter sentido; na súa contestación Leibniz fala das, polo momento, insalvables dificultades de orde matemático pero tamén avisa de que de tales feitos extraeránse algún día útiles consecuencias. Leibniz tiña fe nas matemáticas.

O tema seguiu preocupando ós matemáticos como Abel e Liouville entre outros moitos, pero a primeira definición que se pode considerar satisfactoria no ámbito matemático non chegou ata finais do século XIX (concretamente en torno a 1884), é dicir, douscentos anos despois dos seus inicios, propiciada por Laurent; e foi nesta época cando se formularon unhas leis ou condicións que debora satisfacer toda definición desta xeneralización, que fose aceptable para o mundo da investigación matemática. Continuaron aparecendo novos traballos a inicios do século XX chegándose ó ano 1969 que foi cando Caputo diu a súa definición, non excluínste coas anteriores, mais axeitada para certas circunstancias. Pois ben, sucede que un campo de investigación puramente teórico, levado a cabo ó longo de case que tres séculos sen ningunha demanda das aplicacións, estase a revelar recentemente como un instrumento de gran utilidade en moitos campos da ciencia, da tecnoloxía e mesmo da economía facendo boa, así, a frase de N.I. Lobachevski : “*Non hai rama da matemática, por abstracta que sexa, que non poda aplicarse algún día ós fenómenos do mundo real*” .

Eu concluirei opinando que esta irrupción da derivación fraccionaria en distintos campos da ciencia e da tecnoloxía xerará nela novas necesidades que acelerarán o seu desenvolvemento futuro.

O obxectivo primordial da Real Academia Galega de Ciencias é o da promoción e difusión do coñecemento científico na procura dunha sociedade galega cada vez máis culta. Unha sociedade que saiba valorar o coñecemento tanto dendes do punto de vista intrínseco coma pola repercusión no plano socioeconómico, contribuíndo á mellora do benestar social de Galicia.

A Academia hónrase en incluír entre os seus membros a quen, como é o caso do Prof. Nieto, ten probada unha moi brillante traxectoria científica, e del espera compromiso e implicación na consecución dos seus obxectivos. El mesmo acaba de facer o ofrecemento e eu quero manifestar que non me cabe a mais mínima dúbida de que a súa colaboración será xenerosa.

Querido amigo Juan José, os meus mellores desexos de todo tipo e benvido a esta Academia.

Moitas grazas.