



MATEMÁTICOS NA PRIMEIRA PESSOA

## ANDREI MARTÍNEZ-FINKELSHTEIN, O MATEMÁTICO QUE SONHOU SER ASTRONAUTA

ANA MENDES  
Escola Superior de  
Tecnologia e Gestão  
do Politécnico  
de Leiria  
[aimendes@ipleiria.pt](mailto:aimendes@ipleiria.pt)

PAULO SARAIVA  
Faculdade de  
Economia da  
Universidade de  
Coimbra  
[psaraiva@fe.uc.pt](mailto:psaraiva@fe.uc.pt)

Dono de uns olhos brilhantes de menino e com um sorriso contagiante, Andrei Martínez-Finkelshtein nasceu em Moscovo em janeiro de 1963, filho de pai cubano e mãe russa. Começou a moldar o seu modo de ser e também o seu gosto pela matemática nos seus anos de juventude em Cuba, de 1973 a 1994. Neste período, regressaria apenas à então União Soviética nos conturbados tempos de 1987 a 1991, para se doutorar em Matemática pela Universidade Lomonosov de Moscovo (a conhecida Universidade Estatal de Moscovo). Especialista em teoria da aproximação e polinómios ortogonais, as suas áreas de interesse incluem temas como funções especiais e aplicações, problemas de Riemann-Hilbert e análise assintótica, análise complexa e numérica e modelação matemática, em particular, em oftalmologia e ciência da visão. É autor de inúmeras publicações, destacando-se, entre

os livros, os títulos *Complex Methods in Approximation Theory* (que editou com F. Marcellán e J. J. Moreno Balcázar) e *From Operator Theory to Orthogonal Polynomials, Combinatorics, and Number Theory*, volume da *Operator Theory: Advances and Applications* (que editou com F. Gesztesy). Andrei Martínez transitou de Cuba para Espanha em 1994, tendo-se estabelecido como docente da Universidade de Almeria, onde, além de professor catedrático desde 2007, é membro do grupo de investigação Teoría de Aproximación y Polinomios Ortogonales, sendo igualmente investigador associado do Instituto Carlos I de Física Teórica e Computacional da Universidade de Granada. Atualmente, e desde 2018, é professor da Baylor University, nos EUA. Segue-se um excerto com o essencial do que foi a amena conversa que com ele mantivemos no passado mês de julho.



Cortesia do estúdio fotográfico @eStasFotosS

**GAZETA [DE MATEMÁTICA]** Nascestes em Moscovo, na era soviética, filho de pai cubano e mãe russa. Que memórias tens dos tempos que passaste em Moscovo, antes de ires para Cuba?

**ANDREI MARTÍNEZ-FINKELSHEIN** Guardo as típicas memórias que pode ter uma criança russa na União Soviética. Ali a escola começa aos 7 anos, o que é diferente de Cuba e de Espanha, onde começa mais cedo (aos 6 anos). Eu era muito independente. Os meus pais levaram-me à escola no primeiro dia e disseram-me logo: “Já viste qual é o caminho para aqui chegar”, e a partir daí passei a ir à escola e a regressar a casa por minha própria conta. Além disso, todos os anos passava os meses de verão em acampamentos, semelhantes aos dos escuteiros, aos quais

os russos chamavam “organização de pioneiros”. E isto acontecia porque os meus pais estavam então a fazer os respetivos doutoramentos e eu era uma moléstia... Essas são as memórias básicas. No último ano antes de ir para Cuba, estive num colégio interno, o que é muito típico em Cuba, mas que na Rússia é mais para crianças conflituosas. E fui pelas mesmas razões: os meus pais estavam demasiado ocupados investigando para os respetivos doutoramentos.

**GAZETA** O que estudavam os teus pais?

**ANDREI** A minha mãe era engenheira eletrotécnica e o meu pai era economista-matemático. O meu pai começou em Economia, mas rapidamente se interessou pela Eco-

nomia Matemática, que por aquela altura tinha conhecido um *boom* enorme com o desenvolvimento de diversos métodos matemáticos.

**GAZETA** Os teus pais conheceram-se na Rússia, suponho que ainda quando eram estudantes.

**ANDREI** Sim, o meu pai tinha ido para a Rússia estudar, integrando o grupo dos primeiros estudantes que foram para lá continuar os estudos. A Revolução Cubana foi em 1959 e julgo que o meu pai terá ido para Moscovo em 1961.

**GAZETA** Aqui em Portugal temos uma ideia de que o Ensino Básico na Rússia, pelo menos na era soviética, era um ensino muito forte, muito bem estruturado, mais rigoroso, ao contrário do que acontece em partes do mundo ocidental, e inclusive nos EUA, onde esta formação é talvez mais ligeira. Trata-se de um mito ou era assim mesmo?

**ANDREI** Não é um mito, pelo menos nessa época. Quando cheguei a Cuba, como não falava espanhol, ingressei na escola soviética da embaixada. Tive muita sorte, pois era uma escola excelente. Muitos russos queriam ir para Cuba, entre outros motivos, porque os colaboradores eram bem pagos. Além disso, o clima era fenomenal. A escola tinha de facto professores excelentes, todos eram muito bons. E estudei nessa escola desde os 10 anos mais ou menos até ao final do Ensino Secundário. Os últimos três anos, já os fiz na escola cubana. O ensino de Matemática na escola soviética era, de facto, muito rigoroso. De tal modo era assim que tínhamos não uma, mas duas disciplinas de Matemática: uma era Álgebra e a outra Geometria. E nesta seguiam basicamente a Geometria de Euclides. Ou seja, desde muito cedo o aluno começava a perceber o que era um axioma, o que era um teorema e qual a diferença entre estes, e aprendia a demonstrar teoremas, desde os mais simples (por exemplo, que a soma dos ângulos internos de um triângulo é de 180 graus) aos mais avançados. E a tal ponto que eu fiquei com a ideia de que as coisas apenas se demonstravam em Geometria, e que em Álgebra não se demonstrava nada, porque a Álgebra é para calcular e a Geometria para demonstrar. Mas a verdade é que te ensinavam a pensar em termos de demonstrações [dos resultados estudados]. Depois, quando passei para a escola cubana, e sobretudo quando comecei a participar nas Olimpíadas Matemáticas, senti que a formação russa me ajudou muito, porque me ensinou desde muito cedo a ser um pouco criativo: não a aprender como

se calcula, como se faz, mas antes a procurar construir demonstrações. Assim, tenho de dizer que sim, que naquela época a formação russa era muito sólida e muito séria.

**GAZETA** Podemos então concluir que a Matemática começou a interessar-te desde muito cedo?

**ANDREI** Vou ser sincero, eu era bom estudante em tudo e estudava sem muito trabalho, mas, enquanto jovem, interessava-me mais pela astronomia. Como toda a criança russa, eu queria ser astronauta, e a Matemática não era algo pelo qual demonstrasse um grande interesse. E vim a dedicar-me à Matemática por uma razão um tanto ou quanto aleatória. O facto é que não gostava mesmo nada do trabalho agrícola. Em Cuba era obrigatório que todos nós [os estudantes] dedicássemos um mês aos trabalhos agrícolas (conhecidos por “escola do campo”). E então, depois de dois anos desta experiência, compreendi que aquilo não era para mim e passei a fazer de tudo para o evitar. Foi então que um amigo viu um anúncio de treinos para as Olimpíadas Matemáticas, e quem se inscrevesse nesse curso estava isento dos trabalhos agrícolas. E, obviamente, eu inscrevi-me. Se tivessem sido aulas de *ballet* (por exemplo), talvez hoje fosse um grande coreógrafo, quem sabe! Tive muita sorte, porque o professor responsável pelo curso era fenomenal. Comecei a seguir [as aulas] logo que este começou a funcionar. Não diria que era muito bom em Matemática. Era bom estudante, mas naquela altura não havia nenhuma disciplina em que me destacasse em especial.

**GAZETA** E quando foste para Cuba, foste só ou com os teus pais?

**ANDREI** O meu pai regressou a Cuba e a minha mãe acompanhou-o, pelo que eu fui também com eles. Ele havia concluído o doutoramento e tinha de regressar.

**GAZETA** Imaginamos que, para ti, tenha sido uma mudança radical.

**ANDREI** Sim, muito! Pelo clima (do frio para o clima tropical), pelo choque cultural, pelo idioma... Aos 10 anos, o período de adaptação foi um pouco complicado. Tornou-se mais fácil porque a escola continuou a ser em russo, o sistema educativo era semelhante. Para se ser um emigrante profissional como sou [hoje em dia], requer-se um





Andrei não foi imune ao sonho de todo o menino russo em ser cosmonauta.



Andrei, “pioneiro” russo

treino, e pode-se dizer que comecei muito cedo. Obviamente que também houve vantagens. Quando cheguei, tudo me encantou imediatamente: as paisagens, o clima... Mas também foram anos difíceis. Em 1973, lembro-me de que ia na rua com a minha mãe e “choveu” no chão uma batata e a minha mãe apanhou-a e disse: “Olha que sorte! Vamos levá-la para casa.” Porque havia problemas com a subsistência: tudo era racionado e bastante limitado. Quando és criança, não te dáς demasiado conta, mas economicamente não foram anos fáceis em Cuba.

**GAZETA** Depois, fizeste a licenciatura em Cuba, certo?

**ANDREI** Quando terminei o curso pré-universitário em Cuba, já levava três anos nos cursos das Olimpíadas, tendo até participado nas internacionais. Nessa altura já era muito claro que o que eu queria seguir era Matemática. É preciso esclarecer que o último ano (pré-universitário), fi-lo num instituto experimental que eles criaram, a que

chamaram Instituto de Ciências Exatas, para o qual enviaram os alunos de todo o país com bons resultados em Matemática, Física e Química, e nós vivíamos ali toda a semana. Mas havia a opção de seguir diretamente para a Rússia para continuar os estudos, como foi o caso de muitos dos meus companheiros. Mas eu preferi ficar em Cuba porque tinha as coisas claras: muitos seguiam para a Rússia para aprender o idioma, mas para mim, que era bilingue, não havia vantagens nisso e nessa época queria divertir-me. Eu era dirigente estudantil. No ano final do instituto pré-universitário, praticava muito desporto e gostava de participar na organização de todos os eventos estudantis pré-universitários e, depois, universitários. Havia naquela época duas organizações juvenis em Cuba: a Federação de Estudantes do Ensino Médio, onde comecei, e depois, quando entrei na universidade, outra organização tradicionalmente bastante forte que é a FEU, Federação Estudantil Universitária. São associações não tão politizadas quanto a União de Jovens Comunistas.



Ambas tinham muitos aspetos sociais e eu aderi pela via do desporto e da recreação. Rapidamente me tornei membro do secretariado nacional da FEU (responsável pelo desporto e pela recreação juvenil em Cuba). Assim, os anos de licenciatura foram muito intensos, porque estudava muito, mas também me envolvi muito nas atividades da FEU, para as quais tinha de viajar por todo o país com muita frequência, organizando eventos.

**GAZETA** E que desportos praticavas?

**ANDREI** Nessa altura praticava quase tudo, mas no final acabei por me fixar na esgrima, desporto que muito apreciava. Mas houve então uma situação bastante dramática que veio a afetar durante muitos anos a Federação Cubana de Esgrima. Em 1976 puseram uma bomba no

avião da Cubana de Aviación que fazia o voo de Caracas até Havana. Neste avião seguia a equipa juvenil nacional cubana de esgrima e, além disso, tinham comprado armas de esgrima que deveriam servir para muitos anos. O avião explodiu, morreram todos os ocupantes e é claro que foi muito dramático. A minha própria professora de esgrima esclareceu-me que, durante muitos anos, não haveria futuro para a prática desta modalidade em Cuba, porque nem sequer iríamos ter dinheiro para um florete ou uma espada, pelo que mudei para o karaté, que pratiquei durante os anos da universidade. Mas depois tive de deixar este desporto, pois lesionei-me. Como me resenti das costas [na prática do karaté], comecei a nadar e ainda hoje em dia faço muita natação, que é o que me mantém mentalmente são, dentro do possível. Além disso, pelo menos para mim, a natação funciona como uma espécie



Comunicação na 10<sup>th</sup> St. Petersburg Conference in Spectral Theory, em 2018

de meditação. O facto de estares isolado do mundo exterior, escutando apenas a água... Por vezes ocorrem-me ideias matemáticas mais ou menos boas quando estou a nadar. Então a minha preocupação é não esquecer essas ideias quando saio da água para as apontar a tempo.

**GAZETA** Depois, como típico cubano, seguiu-se o doutoramento na Rússia.

**ANDREI** Essa decisão foi também um pouco complicada, porque quando finalizei a licenciatura tive de fazer o serviço militar. Fui para tenente de artilharia, que é o normal para alguém licenciado em Matemática. Nesse momento a situação em Cuba era já complicada, porque em 1986 havia começado na URSS a chamada Perestroika, que Fidel Castro não apreciou nada (já estava um pouco velho e não conseguiu adaptar-se...). Começou então a tendência de que já não havia que enviar os cubanos para que continuassem os estudos fora, porque em Cuba seriam mais bem ensinados. Fui quase dos últimos que conseguiram “escapar” para fazer o doutoramento na Rússia. Possivelmente porque havia dedicado tanto tempo como dirigente estudantil, ao falar com o meu antigo chefe, foi-me autorizada a ida para Moscovo.

**GAZETA** Nessa altura, sabias já com quem ias trabalhar? Porque também na tua área há nomes russos míticos.

**ANDREI** É uma boa pergunta, porque nos últimos anos da licenciatura estava na realidade mais interessado noutras coisas. Atraíam-me mais temas das matemáticas aplicadas e da otimização, e creio que foi o meu pai que me deu um bom conselho: mais do que procurar o tema, deves procurar alguém que te ensine a investigar, um investigador que seja dedicado. E foi assim que contactei o Guillermo López Lagomasino. Disse-lhe que queria trabalhar com ele e deu-me logo alguns temas [para investigar]. E foi ele que me disse que, como eu ia para Moscovo, seria melhor falar com Nikishin [Evgenii Nikishin], porque ele era jovem e de certeza que iria aceitar-me. O problema é que, um ano antes de ir para Moscovo, estava eu no exército, o Nikishin ficou bastante doente e acabou por falecer [a 17/12/1986]. Em 1986 tinha havido um grande congresso em Havana ao qual compareceram vários matemáticos e, em particular, esteve o Gonchar [Andrei Gonchar], e o Guillermo também me tinha aconselhado a falar com ele. Como eu falava russo, o contacto com o Gonchar foi muito fácil.

Comecei por lhe explicar o que estava a estudar com o Guillermo, tendo concordado que se eu fosse para Moscovo me aceitaria como orientando de doutoramento.

**GAZETA** E que tal foi a experiência?

**ANDREI** Boa e má, porque tive, ao mesmo tempo, boa e má sorte. A má sorte foi que, após seis meses de chegar a Moscovo, o Gonchar foi nomeado primeiro vice-presidente da Academia de Ciências da Rússia, um cargo extremamente exigente, pelo que ele não tinha praticamente tempo para mim. Em cada semana, eu apenas o via num seminário que ele ministrava, mas aquilo a que se chama sentar-se com ele e trabalhar... [nada]. Mas digo que também acabou por ser boa sorte, porque então eu virei-me para Rakhmanov [Evguenii], que é um tipo excelente, e que veio a ser, de um certo modo, meu diretor não oficial de tese. E com este, sim, aprendi muitas coisas.

**GAZETA** Feito o doutoramento, tiveste de voltar para Cuba.

**ANDREI** Sim, eu queria voltar. O doutoramento na Rússia é algo muito stressante. Nessa época era, mas imagino que ainda hoje em dia seja. São muito profissionais, mas muito exigentes. Por exemplo, uma das coisas que fazem é que é rara a vez (pelo menos, foi o que me disseram quando perguntei) que te propõem um problema para pensar. Dizem-te: “Já pensaste nalgum problema?” No princípio, consegui pensar num problema e relatei-o a Gonchar. E ele disse-me que era interessante, que pelo menos não lhe parecia trivial. Estive dois anos a trabalhar sobre o problema, mas não consegui resolvê-lo (e está ainda por resolver). Nessa altura senti-me a pessoa mais estúpida do mundo, porque não funcionou. Aconselhou-me então a pensar noutro problema. Mas, de todos os modos, foi uma experiência muito interessante, porque o estilo russo dá-te uma formação muito sólida, fazem-te estudar “como uma besta”. Mas para mim era claro que queria regressar a Cuba. Fi-lo após me doutorar, em 1991, poucos meses antes do golpe de Estado<sup>1</sup>. Acontece que, um ano antes, os meus pais voltaram à Rússia, porque o meu pai tinha um grave problema na vista. Ele era diretor de um centro de investigação em ciências económicas em Cuba. Possibilitaram-lhe que deixasse esse posto e aceitasse um

<sup>1</sup> A dissolução da URSS veio a ocorrer a 26/12 desse ano, no final da chamada Era Gorbachov (1985-1991).

cargo no CAMEN – Conselho de Ajuda Mútua Económica (uma instituição que havia nos países socialistas), com sede em Moscovo, e isso deu-lhe a oportunidade de estar uns tempos comigo em Moscovo. Já em Moscovo, a minha mãe adoeceu gravemente. Praticamente todo o tempo que lá estive, passou-o internada em hospitais. Em 1991, regressi sozinho a Cuba, porque os meus pais tiveram necessidade de continuar em Moscovo. E fiquei em Cuba a lecionar na Universidade de Havana até 1994. Em Cuba vivia-se então o chamado “Período Especial”, a época em que a canalização de verbas de auxílio a Cuba por parte da URSS cessou e Cuba acabou por ficar absolutamente isolada. Foram anos muito duros, porque eu passava grande parte do dia a pensar mais em como obter comida do que em investigar matemática. Para cúmulo, a situação da minha mãe foi piorando e ficou claro que, permanecendo na Rússia, iria morrer (mas em Cuba estaria pior). E foi quando me ocorreu falar com Francisco Marcellán. Aliás, foi por sugestão do Guillermo que decidi falar com o Marcellán. Este conhecia muito bem a situação das matemáticas em Espanha e talvez me pudesse ajudar a ficar uns tempos nesse país e, simultaneamente, tentar algum tratamento para a minha mãe. Foi o Marcellán que me falou na recentemente criada Universidade de Almeria (que antes fazia parte da Universidade de Granada), estando à procura de pessoas para o corpo docente. Submeti a candidatura e aceitaram-me. Tive de procurar no mapa, porque não sabia onde ficava Almeria [Risos]. Já lá, tranquilizei-me e concluí que ali se podia viver. No ano seguinte consegui trazer a minha mãe para junto de mim e a Segurança Social espanhola salvou-lhe a vida. Esteve sete meses internada no hospital [de Almeria], teve várias intervenções cirúrgicas e depois disso ainda viveu mais cerca de 20 anos. Também o meu pai veio para Almeria. Aliás, ele esteve ainda alguns anos como docente na Universidade de Almeria, até que se jubilou.

**GAZETA** Fala-nos um pouco dos problemas que estudavas naquela época.

**ANDREI** Tanto a minha tese doutoral como o seminário ao qual passei a assistir eram sobre teoria da aproximação, em particular, teoria da aproximação racional e em variável complexa. Os meus estudos coincidiram com uma revolução que houve naquela época nessa área, resultante da introdução de técnicas novas. Há que recordar que este tema começou no séc. XIX com os traba-

lhos clássicos de Laguerre, Legendre (entre outros grandes analistas desse século), ou até mesmo antes, com os trabalhos de Gauss. Eles não construíram uma teoria de polinómios ortogonais, mas Chebyshev veio a fazê-lo, ao criar os polinómios ortogonais, as frações racionais, etc., os quais acabam por aparecer constantemente como métodos secundários nos trabalhos de vários autores. Hermite, nos métodos para demonstrar a irracionalidade do número de Neper (por exemplo), concebeu um tipo de aproximação à qual posteriormente se chamou aproximante de Padé, ou ainda de Hermite-Padé. Em finais do séc. XIX, princípios do séc. XX, há um desenvolvimento mais ou menos normal desta teoria, ou melhor, dentro da teoria das funções especiais e algumas aplicações. Nos anos 1930, Gabor Szego, que havia emigrado para os EUA, dá-lhe já uma estrutura de teoria. O que é verdade é que não houve grandes avanços nos métodos de estudo desta teoria até aos anos 1980. O meu período em Moscovo coincidiu com o grande desenvolvimento da teoria através das técnicas de teoria do potencial logarítmico, com os conceitos de medida e equilíbrio, de energia, etc., que entram nessa área, dando início à resolução de um montão de problemas que até então não se tinha conseguido resolver. E isso atraiu-me imenso, porque havia muito movimento, muita atividade nessa área. Apesar de ter começado em teoria de aproximação racional, rapidamente transitei para a teoria analítica de polinómios ortogonais, justamente porque a mim sempre me chamou a atenção a aplicação de novas técnicas, de novas ferramentas.

Ao terminar o doutoramento, nos primeiros anos em Cuba, como já disse, fiz muito pouca investigação, porque a situação era tão dura que, mais do que outra coisa, investigava onde comprar bananas. Ao chegar a Espanha, deparo com um grupo de investigação em polinómios ortogonais muito sólido. Paco [Francisco] Marcellán era um dos líderes. Claro, para me integrar, comecei a trabalhar mais em problemas que o grupo espanhol já vinha estudando. Paco Marcellán havia começado com os polinómios de Sobolev, com os quais também trabalhei um pouco e depois regressi mais à minha linha de métodos assintóticos, polinómios ortogonais e suas aplicações.

**GAZETA** O estudo das aplicações à área de oftalmologia pode dizer-se que foi motivado pelos problemas de visão de que o teu pai padecia?



**ANDREI** Sim, pode-se dizer que, em parte, houve uma motivação pessoal. O problema é que o meu pai, creio que em 2004, teve uma recaída grave relativamente ao seu problema de visão. Foi uma enfermidade degenerativa que teve um desenvolvimento muito rápido. A oftalmologista que o seguia em Almeria disse-me que teria de o levar a Barcelona ao Instituto de Microcirurgia Ocular, porque eles lá eram muito bons e seguramente iriam salvá-lo. E, efetivamente, foram uns meses de luta muito intensa, mas resultou. Nestes meses de interação com vários oftalmologistas, nas conversações sempre surgia o tema das matemáticas e das suas várias aplicações... Convidei então Gracia Castro, a oftalmologista com quem colaborei, para nos dar um seminário, de modo que, dentro dos seus conhecimentos, nos apontasse possíveis formas de desenvolver aplicações matemáticas. Ela apresentou muitos problemas e alguns destes chamaram-me a atenção. Comecei a pesquisar, e o facto é que não eram coisas concretamente relacionadas com a doença do meu pai, mas a verdade é que senti curiosidade por alguns deles, e comecei a trabalhar nisso. O primeiro impacto foi uma decepção, porque te dás conta de que, basicamente, tens de estudar, tens de te “fazer” oftalmologista para estudar os problemas. Não podes esperar que os médicos venham e te formulem um problema matemático.

**GAZETA** Ou seja, isso implica entender mais além do jargão da oftalmologia, tens de te embrenhar nessa área do conhecimento, certo?

**ANDREI** Totalmente! Observa, se for apenas terminologia, eu aprendo-a rapidamente. Mas em alguns aspetos és tu [matemático] quem tem de formular o problema. Uma das coisas que eram problemáticas nesses anos (e que ainda continua a sê-lo) é uma doença chamada queratocone, na qual a córnea se vai debilitando e, pela pressão intraocular, começa a deformar-se tomando a forma de um cone. Então, era muito importante – e ainda hoje é – detetá-la precocemente. Sobretudo porque nessa época eram muito comuns as operações lasik de correção da miopia. Mas o lasik originalmente o que fazia era cortar uma capa da córnea. O lasik moderno, com o laser, o que faz é perfurar e reduzir a espessura da córnea em algum lado para alterar a curvatura. Mas isto debilita a córnea. No caso do queratocone, se se debilita a córnea, acaba-se por cegar muito rapidamente. Então, eles tinham o problema de como detetar atempadamente se era mesmo

essa a doença e diferenciá-la [de outras doenças]. E utilizavam métodos envolvendo os famosos polinómios ortogonais de Zernike, entre outros, e parecia que estavam a resultar. Então, ao meter-me neste tema e sobretudo ao entender a biologia de como funciona, disse-lhes: “Meus senhores, aqui podem passar-se coisas para as quais os polinómios de Zernike não vos servem.” Mas eu tive de argumentar utilizando a linguagem dos oftalmologistas, e não apenas ouvi-los, mas dizer-lhes: “Olha, se tens a degeneração de um tal tipo [degeneração corneana marginal] pelúcida, esta pode formar uma estrutura de tal tipo na córnea que não irás detetá-la desta forma, teremos de lá chegar por outra via.” Ou seja, nesses anos eu quase me vi como um especialista da córnea! A tal ponto que os meus colegas do departamento vinham ter comigo, dizendo-me: “Olha, acho que tenho aqui um problema na vista, porque não estou a ver muito bem, qual é a tua opinião?” [Risos] Eu dizia-lhes: “Olha, eu não sou médico, eu o que estudo são modelos.”

Mas sim, o que eu digo aos meus alunos que se interessam pela matemática aplicada é que têm de estar com a mente muito aberta, porque quase vais ter de adquirir uma segunda especialidade, a matemática mais a área que vais estudar [para aplicar a matemática], e ser bom nessa área. Se essa área for a Medicina, tens de conseguir ser um pouco médico, não basta que apenas te informes um pouco, tens de meter-te com profundidade. Foram anos divertidos!

**GAZETA** Num desses anos, coincidimos num congresso e, a dada altura, enquanto terminavas de preparar a tua palestra, começámos a conversar e revelaste que estavas a fazer provas para astronauta.

**ANDREI** Penso que foi em 2005, tinha acabado de regressar dos Estados Unidos e ia a conduzir da universidade para casa e na rádio ouvi que a Agência Espacial Europeia (ESA) procurava candidatos para serem astronautas, que tivessem experiência docente e de investigador em Matemática ou Física e que falassem inglês e russo. Quando ouvi esta notícia, foi quase como se estivessem a dizer-me: “Andrei, por favor liga-nos!” [Risos]. Cheguei a casa e disse à então minha mulher: “Vou fazer isto.” O meu filho, que nessa época deveria ter uns 4 anos, pôs-se a chorar, dizendo: “Papá, não te vás embora para a Lua!” A verdade é que fiz todos os exames médicos, passei os exames físicos, fiz muitos testes de conhecimento (quase todos *online*), e um dia chegou uma carta a dizer, de

forma educada, que tinham gostado muito do meu currículo, mas que lamentavelmente tinha sido eliminado. Assim, o meu sonho espacial esfumou-se... Um ano e tal foi quanto estive nesse programa. Não deu...

**GAZETA** Sabemos que tens três filhos e que não deve ser fácil levar a bom porto uma carreira tendo de os educar.

**ANDREI** Sim, é verdade. E mais agora, que estão os três comigo no Texas. Eu subestimei o trabalho que dá ser pai solteiro. É uma loucura. Divorciei-me em 2017. Em 2016, a minha mãe faleceu e, no meio disso tudo, surgiu um convite para me candidatar a um lugar de catedrático na Universidade de Baylor. No meio da barafunda da vida, pensei: "Porque não? Parece que a tua vida vai ter de mudar." Apresentei-me a concurso e acabei por ganhar a vaga de catedrático. Desde 2018 que estou praticamente a tempo inteiro nos Estados Unidos.

**GAZETA** Podes descrever-nos um pouco a questão do financiamento científico nos Estados Unidos? É muito diferente do sistema europeu?

**ANDREI** A questão do financiamento científico nos Estados Unidos depende muito de onde vem o dinheiro. As bolsas da National Science Foundation (NSF) são muito difíceis de conseguir. É praticamente uma missão impossível consegui-las. As bolsas NSF estão associadas ao vencimento mensal. Em teoria, pagam-te apenas uns nove ou dez meses de trabalho. Então, quando pedes dinheiro da NSF também estás a pedir dinheiro do teu salário. Isto faz com que os grandes investigadores/professores fiquem com grande parte do dinheiro porque auferem ordenados elevados. Estamos a falar de gente muito notável, como o Terence Tao, que lideram grandes projetos, com grande quantidade de dinheiro e que ficam com a maior parte do financiamento da NSF. Isto faz com que a NSF seja muito elitista.

A seguir à NSF está uma organização que é muito pouco burocrática e muito concreta, que é a Simons Foundation, que se converteu no análogo aos Projetos Nacionais em Espanha. Financia basicamente as viagens, as visitas de investigadores estrangeiros, etc... O processo de candidatura a apoios é muito simples. Como é óbvio, tens de elaborar um relatório anual descrevendo como está a decorrer o teu projeto, mas também é algo muito simples. No entanto, há nos Estados Unidos algo que não há em Espanha. É que os departamentos têm uma boa

quantidade de dinheiro para apoiar os projetos dos seus professores e investigadores. Isso, sim, é bastante diferente. Tens muitos estudantes de doutoramento (muito mais do que em Espanha), dinheiro para viajar, etc... E todos os anos tens de relatar o que tens estado a fazer. Nesse sentido, é rigoroso.

Um dos grandes incentivos de ter vindo para Baylor foi a possibilidade de ter mais estudantes de doutoramento, principalmente para alguém como eu, que estava na Universidade de Almeria. Em Madrid até podes ter mais estudantes, mas em Almeria não.

**GAZETA** Pensas continuar nos Estados Unidos ou vais regressar a Espanha?

**ANDREI** Eu não vou reformar-me nos Estados Unidos, disso tenho a certeza. A cultura mediterrânica é-me muito mais próxima. No entanto, os meus dois filhos mais velhos estão a estudar na Universidade de Baylor. Sendo eu professor em Baylor, ficam isentos de propinas. Estamos a falar de 50 mil euros ao ano, por cada de um deles! É um argumento muito sólido para ficar nos Estados Unidos. Eles estão a aproveitar a educação que lhes dou. Não tenho razões de queixa.

**GAZETA** Continuas a investigar na área da teoria de aproximação e a resolver os problemas que estudavas antes ou foste mudando desde que passaste a viver nos Estados Unidos?

**ANDREI** Tenho vindo a mudar. Primeiro, com os problemas de Riemann-Hilbert. Foi uma segunda revolução que vivi no final dos 1990, princípio dos anos 2000. Estes trabalhos permitiram-me conectar-me com outras teorias, como a das matrizes aleatórias, que, por sua vez, me colocou a trabalhar com o conceito de probabilidade livre. Trabalho com um grupo aqui, mas sempre motivado por perspetivas da análise complexa, teoria de aproximação, polinómios ortogonais, que continuam a ser o meu *leit-motiv*. Diria apenas que os métodos e interesses é que mudaram um pouco.

**GAZETA** Na tua área, a parte computacional é relevante para o que fazes?

**ANDREI** Sim, muito relevante. Primeiro, porque sempre gostei muito da matemática computacional, e também porque a minha forma de pensar é mais algorítmica do



Andrei Finkelshtein na Baylor University.

que qualquer outra coisa. Tenho alguns artigos de métodos numéricos de que gosto muito. Creio que na minha área é muito relevante como uma ferramenta experimental. Já não tenho de tentar demonstrar alguma coisa sem saber por onde vou. Posso fazer experiências numéricas e, ao analisá-las, digo: “Parece que isto se verifica.” Vamos lá então demonstrá-lo. E isso dá muita força. E muitas vezes, experimentalmente, descobres coisas de que nem suspeitavas. Tento usar muito técnicas computacionais, sobretudo porque me estimula encontrar novos fenómenos, experimentar um pouco, procurar novas soluções e depois demonstrá-las rigorosamente.

**GAZETA** E nota-se a evolução destas técnicas computacionais ao longo dos anos?

**ANDREI** A anos-luz desde que comecei! Eu sou da velha guarda. Só vi um computador quando já estava no terceiro ano da licenciatura. Sou um pré-histórico... Recordo que quando vi o primeiro ficheiro em *latex* demorava

30 segundos a compilar uma página. Todos os métodos e *softwares* evoluíram imenso. Tudo é muito mais fácil. E agora o que estamos a viver com a Inteligência Artificial é alucinante. O próprio ChatGPT, utilizo-o na minha vida diária de trabalho para acelerar as coisas. Quando leio ou pesquiso um conjunto de trabalhos, dou-lhe um monte de referências bibliográficas e digo-lhe: “Escreve-me isto em formato *bibtex*.” E ele escreve! Não perdes nem um segundo. O ChatGPT causou uma revolução.

**GAZETA** Trabalhas com vários grupos de investigação, nomeadamente com um em Almeria e outro em Granada. Como interages com cada um destes grupos?

**ANDREI** Eu tenho sempre colaboradores. Estes dois grupos inicialmente eram um só. Depois, por questões geográficas, separaram-se. Também colaboro muito com gente na Bélgica, no Brasil, nos Estados Unidos e na Rússia. Obviamente, trabalhamos online. Utilizamos o Overleaf. Nos nossos dias, é tão fácil fazer estas coisas.

**GAZETA** Culturalmente, qual é a nacionalidade do colaborador com quem te foi mais fácil trabalhar?

**ANDREI** Acho que é fácil dares-te bem com pessoas de qualquer nacionalidade. Trabalho com diversos estudantes de várias nacionalidades. Vais encontrando em cada um deles o jeito de colaborar.

**GAZETA** Por curiosidade, tens um artigo na área económica<sup>2</sup>. Podes explicar como aparece?

**ANDREI** Esse é um artigo com o meu pai. Ele levava anos a falar-me e a discutir sobre esse tema, e um dia demos-lhe uma roupagem matemática. Eu não acredito que tenha muito interesse, mas sempre gostei de métodos matemáticos em economia, sobretudo as técnicas de tomada de decisão, teoria de jogos, etc. Não posso dizer que seja um especialista. Estudo para mim, mas sem o intuito da investigação.

**GAZETA** Sabemos que és fã de *gadgets*. Quais os teus favoritos?

<sup>2</sup> Francisco Martínez Soler & Andrei Martínez Finkelshtein, 2005. “Las ganancias del comercio y el intercambio desigual en los modelos del comercio internacional”, *Revista de Economía Crítica*, Asociación de Economía Crítica, vol. 4, pages 115-140, [https://ideas.repec.org/a/ret/ecocri/rec04\\_06.html](https://ideas.repec.org/a/ret/ecocri/rec04_06.html)



**ANDREI** [Risos] Todos ... Na verdade, todos os que o dinheiro me possa permitir... É a minha debilidade... Outros terão outras... Há quem invista em vinho. Gosto de tudo o que é eletrónica: os computadores, a programação, os Raspberry Pi, os telemóveis, quase tudo o que é tecnologia me encanta. Gosto de perceber como funcionam.

**GAZETA** Referiste alguns nomes que influenciaram a tua carreira, mas gostaríamos de saber quais são as tuas referências enquanto professor e enquanto matemático.

**ANDREI** Como professores, eu diria, sem dúvida, o Guillermo López Lagomasino e o Andrei Gonchar. Foram grandes referências. Como matemáticos, diria o Evguenii Rahkmanov (com quem ainda colaboro), que é uma pessoa brilhante. O Barry Simon, com quem tenho alguns trabalhos, apesar de ser difícil colaborar com ele, pois é impossível não sentir um complexo de inferioridade constante. O bom de fazer matemática é que te encontras constantemente com gente extremamente inteligente e tão interessante que acaba por ser uma constante cura de humildade, o que não te permite ter uma opinião demasiado boa de ti próprio. E isso é bom!

**GAZETA** Que dirias aos estudantes que julgam que a matemática é só para génios ou para gente naturalmente talentosa?

**ANDREI** Eu sempre digo aos estudantes que na matemática podes fazer muito se te aproximares com a mesma mentalidade de quem vai a um ginásio. Primeiro, sabes que vais para sofrer, vai doer-te. De seguida, vais frustrar-te e vais pensar que não serves para isto. Durante meses não vai haver resultados e vais estar rodeado de pessoas muito mais fortes e bonitas do que tu. No entanto, vai haver um dia em que consegues levantar um peso que antes não conseguias ou correr sem perder o fôlego. Acredito que a maioria de nós, que chegou onde chegámos, foi simplesmente por conseguir manter a consistência nesta atitude. Sabes que a cada três dias vais sentir-te estúpido e que é para sofrer: coisas que deveria saber e não sei, coisas que devia ver e não vejo... Sabes que vais ter esse sofrimento, mas isso não é mau. É exatamente igual àquilo que sentes quando chegas a casa do ginásio: dói-te tudo e pensas que vais morrer de cansaço, mas realizado. Há algo de prazeroso nisso. Porque, além disso,

sabes que vais ter a recompensa. Creio que os matemáticos aprenderam isso: a encontrar o prazer na recompensa intelectual que chega apenas de vez em quando, mas chega. Vale a pena!

**GAZETA** A matemática, se tivesses de a descrever, seria um homem ou uma mulher?

**ANDREI** [Risos] Céus, que pergunta tão politicamente incorreta, agora... nestes tempos... Os meus filhos se sabem que respondo a isto, vão crucificar-me! Eles defendem o *gender fluid*, etc... A imagem da mulher sempre foi associada ao enigmático, algo por descobrir. E, sim, considero que em geral a mulher é um ser mais evoluído e complexo do que o homem. Nesse sentido, considero que a matemática é enigmática e que tem muito por descobrir. Na matemática tu podes descobrir pequenas coisas, mas não podes aspirar a compreendê-las e a descobri-las completamente, tal como aplicaria à maioria das mulheres que eu conheço ou conheci na minha vida. Diria que é mais feminina do que masculina.

**GAZETA** Sabemos que aprecias música. Tocas algum instrumento?

**ANDREI** Chamar tocar ao que faço... é demasiado. [Risos] Toco guitarra. Eu cresci em Cuba, na *Nueva Trova Cubana*. Conheci os cantautores pessoalmente e isso influenciou-me muito. Toco para a minha alma, mais do que outra coisa. Continuo a ouvir todos os cubanos e, a este propósito, aconselho-vos um grupo jovem, muito bom, chamado Buena Fe.

**GAZETA** Ainda não conversámos sobre o teu lado profissional que tem mais a ver com atividades organizacionais, como é o caso do SIAM Activity Group. Gostas deste tipo de atividades?

**ANDREI** Não, não gosto. Acho que me saturei de todo o trabalho associativo, político e organizativo depois dos meus anos de estudante em Cuba. Depois disso, fiquei sem vontade. O que acontece é que uma das desvantagens de ser um *Senior* é que há um momento em que alguém tem de se chegar à frente. Alguém tem de o fazer. Estando em Espanha, estive três anos como diretor da secção de matemática da ANEP, que é quem distribui dinheiro pelos projetos por parte do ministério. Foi muito intenso. O do SIAM é uma atividade muito mais leve. Fui vice-

-presidente e agora sou diretor de programação. O problema no SIAM é que o grupo de polinómios ortogonais é muito pequeno e temos dificuldades em fazer com que cresça e com que não morra. Na realidade, não me ocupa tanto tempo. O que me rouba mesmo tempo é a minha participação como editor em várias revistas. É um trabalho muito complicado e cada vez pior. Cada dia é mais difícil encontrar quem queira fazer a revisão de artigos.

**GAZETA** Voltaste ao problema que propuseste ao Gonchar? Ou abandonaste-o?

**ANDREI** O problema consistia no estudo da melhor aproximação racional da função  $\exp(P(x))$ , onde  $P$  é um polinómio sobre o semieixo positivo. Foi motivado pelo estudo da convergência de esquemas de discretização de equações parabólicas para a sua solução numérica. Pode ser abordado usando técnicas de teoria do potencial e equilíbrio num campo externo (que estavam a ser desenvolvidas na altura do meu doutoramento), mas a solução final passava pelo estudo de propriedades de certas superfícies de Riemann, e que resistiram às minhas tentativas. Penso que agora poderia ser resolvido, embora ainda seja um problema tecnicamente complicado. Se o abandonei? Não, o problema é que estão sempre a surgir-me novos desafios que acabo por achar mais interessantes e nunca lhe pego. Está ali, numa lista grande de problemas que tenho para resolver. Mas não “atirei a toalha ao chão”!

**GAZETA** Partilhas esses problemas ou guarda-os para ti?

**ANDREI** Pelo contrário, comento-os com toda a gente. Estou sempre a “vendê-los” a quem quiser comprá-los. Popularizo-os! Em muitos artigos apresento esses problemas e chamo a atenção para eles. Como é óbvio, não são problemas fáceis, não são um exercício. Lembro-me de um problema que não conseguia resolver. Relatei-o a Percy Deift, que bem conheces, e ele também não conseguiu encontrar solução. Passou-o a um estudante de doutoramento que conseguiu resolvê-lo parcialmente. E publicou esse trabalho. Fiquei contente, pois o problema que me ocorreu teve um êxito parcial. Também não é que queira provar a hipótese de Riemann... [Risos]

**GAZETA** Para terminar, como vês o futuro dos polinómios ortogonais?

**ANDREI** Brilhante! Cada vez estão a incorporar-se mais novos métodos e há cada vez mais temas de aplicações. É algo cada dia mais atrativo. Está muito ativo e constantemente aparecem conexões e coisas novas. Deixou de ser esse remanso que acontecia quando fiz a minha tese de doutoramento. Era aquele cantinho de areia onde costumavas brincar e ninguém te incomodava e, de repente, toda a gente veio jogar para onde tu estás. Há muita coisa que se pode fazer.



## Exposições (ma)temáticas da SPM.

Disponíveis para exibição nas escolas, bibliotecas ou instituições similares\*.

Mais Informações em [www.spm.pt/exposicoes](http://www.spm.pt/exposicoes)

\*A requisição das exposições tem custos de manutenção.