



## GONÇALO MORAIS CONVERSA COM PETER NEUMANN

Peter Neumann é professor emérito do Queen's College, Oxford. Filho de matemáticos, doutorou-se em 1966, com uma tese intitulada *A Study of Some Finite Permutation Groups*. Pela sua longa carreira, é um testemunho-chave para compreender a evolução do estudo da Álgebra nas últimas cinco décadas. Entre outras atividades, foi presidente da *British Society for History of Mathematics*, teve vários cargos no *Council of the London Mathematical Society* e é editor de uma série de revistas científicas. Ganhou ainda mais destaque com a primeira tradução integral dos trabalhos de Évariste Galois para inglês.



GONÇALO MORAIS  
Instituto Superior  
Engenharia, Lisboa  
[gmorais@adm.isel.pt](mailto:gmorais@adm.isel.pt)

**GONÇALO** Dada a longevidade da sua carreira, conseguir uma perspetiva temporal bastante ampla da evolução da matemática...

**PETER NEUMANN** É verdade! Tornei-me verdadeiramente um matemático nos últimos três anos da minha licenciatura. Eu digo três anos porque tive de repetir o último ano, visto que um dos artigos que eu tinha de apresentar foi recusado. Tive, por causa disso, de repetir tudo o que constava nesse último ano. Eu estava nessa altura na escola onde ainda estou hoje: Queen's College, em Oxford. Eu entrei em Oxford em 1959, ou seja, estamos a falar de um período de quase 60 anos. Um dos livros que li na altura foi o *Faster than Thought*, dirigido por Lord Bowden, e era uma História da Computação até ao ano de 1958. Estamos a falar de computadores cuja memória era uma onda de mercúrio! [Risos!] Estas eram as máquinas projetadas por cientistas como o Alan Turing ou o John Von Neumann, entre outros. Contudo, pode ser considerada uma época pré-computadores.

**GONÇALO** Hoje com um computador ou uma máquina de calcular é possível, de uma maneira rápida e eficaz, encontrar exemplos e ilustrações para conceitos matemáticos nas aulas ou com outros colegas...

**PETER NEUMANN** Quando eu era aluno de pós-graduação em Oxford, já havia um computador eletrónico. Repare como as coisas avançavam rapidamente. O computador chamava-se Mercury e eu tentei aprender o *assembler* dessa máquina mas, tenho de o dizer, falhei! [Risos] Era sobretudo usado para análise numérica, mas teve uma importância decisiva em outras áreas, como a Cristalografia. Estou a pensar no trabalho da Dorothy Hodgkin, que utilizou este mesmo computador para a análise do espectro dos raios X de moléculas como a penicilina. Daí a poucos anos, ela viria a ganhar o Prémio Nobel da Química.

Eu, pessoalmente, só comecei a usar este tipo de ferramentas a partir de 1968 ou 69, quando estava já disponível um computador significativamente mais rápido que usava cartões perfurados. Era um ICL 1906A e eu usava-o na altura para estudar grupos de permutações.

**GONÇALO** Quando se estuda matemática, em áreas como Equações Diferenciais, e devido à falta de uma ferramenta como aquelas de que dispomos hoje para fazer cálculos, nota-se que os cientistas do século XIX tinham de encontrar processos bastante engenhosos para conseguirem fazer esses mesmos cálculos com a precisão necessária. A sua carreira iniciou-se num momento em que o computador pessoal era apenas uma miragem. Sente que algo mudou significativamente na forma como se faz matemática com a introdução dos computadores?

**PETER NEUMANN** No século XIX havia uma quantidade enorme de informação que estava tabelada. Já antes, no século XVII, havia tabelas de logaritmos e de senos com dez e com 14 decimais exatas. E neste caso estamos a falar de uma época antes da introdução de calculadoras. Havia alguns erros e hoje conseguimos datar as várias tabelas por causa da cópia desses mesmos erros...

**GONÇALO** Estamos neste caso a falar literalmente de um erro propagado...

**PETER NEUMANN** Exatamente... Isto era de tal maneira importante que a *Royal Society* na Grã-Bretanha, e estou certo de que também as Academias de Paris e Berlim, tinha como projeto a criação de enormes bibliotecas com tabelas. Tabelas de logaritmos e exponenciais, senos e cossenos, tangentes, funções hiperbólicas, funções de Bessel, enormes tabelas de funções de Bessel até 14 decimais. Todos os cálculos começaram por ser feitos à mão. No final do século XIX e no início do século XX, os laboratórios de Oxford e Cambridge adquiriram as máquinas de calcular Brunsviga e os cálculos começaram a ser feitos desta forma. Hoje alguém jamais usará alguma destas tabelas. Quando queremos um qualquer valor, agarramos num computador ou numa máquina de calcular e já está.

**GONÇALO** Num telemóvel...

**PETER NEUMANN** Esta foi, de facto, uma mudança significativa pois, na escola, eu tive de aprender a usar tabelas de logaritmos com três casas decimais. Isto para Física e Química. Que eu me lembre, nunca as usávamos em matemática. Usávamos também uma régua de cálculo em Física... Mas tudo isto desapareceu completamente. Eu ainda tenho uma que guardo porque me foi oferecida pelo meu avô, que era engenheiro. Muito pe-



quena, feita de marfim. Hoje todos estes instrumentos são ensinados aos alunos em Inglaterra quando estudam História da Tecnologia e não como algo que eles eventualmente possam vir a usar.

**GONÇALO** Uma das coisas que eu tento explicar aos meus alunos é que as ferramentas que eles aprendem em Análise ou Álgebra são de facto úteis, servem para calcular coisas e não são meros conceitos que eles têm apenas de contemplar...

**PETER NEUMANN** De facto, o método de Newton-Raphson é prático para ser usado à mão porque converge quadraticamente... Se numa aproximação obtemos duas decimais, na iteração seguinte obtemos quatro, depois oito e assim sucessivamente.

**GONÇALO** E, como referiu, quando começou a usar computadores, isto significou para si uma mudança significativa na forma de fazer matemática?

PETER NEUMANN Não. Eu na altura aprendi uma linguagem chamada ALGOL...

GONÇALO Que ainda hoje é usada...

PETER NEUMANN Sim, é verdade. Eu estava interessado em problemas relacionados com Teoria de Grupos e Teoria dos Números. Era sobretudo trabalho numérico. Mais tarde, em 1988, envolvi-me em trabalhos relacionados com Teoria dos Grupos Computacional, e nesta altura sim. Os computadores eram usados em todas as áreas que referimos, em Combinatória e em muitas áreas de Matemática Pura. Nesta altura as pessoas começaram a perguntar: Como podemos computar o que estamos a estudar? Nos anos sessenta, o Charles Sims desenvolveu os algoritmos que nós, alguns anos depois, estávamos a usar para estudar os grupos de permutações. O problema era o seguinte: se considerarmos os primeiros 50 naturais e se considerarmos duas permutações neste conjunto, qual o grupo gerado por estas? Quando o Charles Sims estava a trabalhar neste tipo de problemas, numa altura em que ele inclusive visitou Oxford e nós trabalhamos juntos, ele conseguiu descobrir todos os grupos até ao grau 20. Passados dois anos, ele já conseguia, para grupos de um certo tipo, fazer o mesmo para grupos de grau menor ou igual que 50. Quando eu comecei a trabalhar com ele neste assunto, a descrição atingia já o grau  $10^6$ .

A partir daqui, o tipo de questões começou a ser um pouco diferente. O que se começou a tentar perceber era se seria possível encontrar algoritmos capazes de resolver este tipo de problemas num tempo razoável. Foi por causa deste tipo de questões que eu entrei neste campo. Claro que depois passámos a questionar-nos nos mesmos problemas mas com outro tipo de objetos como, por exemplo, matrizes invertíveis sobre corpos finitos. E estes revelaram-se problemas muitíssimo mais difíceis. Até com matrizes dez por dez no corpo com dois elementos, o tamanho deste grupo é, simplificando,  $2^{99}$ . Pondo a questão em termos simples: se alguém me der duas matrizes dez por dez, invertíveis, com todas as entradas 0 ou 1, e me perguntar qual o grupo que estas duas matrizes geram, a resposta é extremamente difícil. Conseguimos desenvolver algoritmos que tratam de problemas como este até matrizes de tamanho 400 por 400. Estes algoritmos têm uma componente aleatória, o que significa que por vezes nos dão uma resposta errada, mas a análise dos algoritmos serve para garantir que esse risco é muito pequeno.

GONÇALO Mudando um pouco o rumo da nossa conversa, a universidade em que dá aulas, Oxford, é conhecida por ter um sistema de avaliação peculiar...

PETER NEUMANN Ao nível da licenciatura, sim, é verdade. Oxford é uma universidade muito seletiva. Para cada vaga temos dez candidatos, por isso levamos o processo de seleção muito a sério. Isto permite-nos ter confiança no perfil dos nossos alunos. No final do primeiro ano, há um exame eliminatório. Havia uma nota, para que os alunos pudessem perceber o quão bons eles tinham sido, mas apenas importava que eles passassem. Mas dos 250 alunos que atualmente frequentam os vários cursos onde a matemática é um elemento central, apenas dois ou três reprovam em cada ano. E sempre que algum aluno reprova, é realmente um falhanço do sistema.

Quando alguém se candidata a Oxford, o processo de candidatura contém as notas do secundário, uma carta escrita pelo próprio e referências dadas pelos professores. Depois é feito um teste de aptidão já em Oxford e duas ou três entrevistas. Nestas entrevistas tentamos perceber os resultados dos candidatos face às circunstâncias do seu passado: se são provenientes de uma escola com um departamento de matemática forte ou não, quais as condições familiares, enfim, tentar perceber este tipo de coisas que julgamos importantes para o desempenho futuro. A certa altura, os candidatos são colocados perante matérias que nunca encontraram antes e tentamos perceber de que forma é que eles reagem, de que forma colaboram, se aceitam sugestões e coisas deste tipo. Sendo um processo tão rigoroso, se ao fim de um ano um aluno reprova no exame, foi todo este processo que falhou.

Antigamente, depois de um aluno ter sido aprovado no exame do final do primeiro ano, só voltava a ser avaliado no final do seu curso. Quando eu fiz os meus exames finais, em 1963, tive de defender nove artigos. Cada defesa demorava três horas e eram realizadas uma de manhã e outra à tarde, todos os dias de quinta-feira a terça-feira de manhã, com o domingo livre. Agora as coisas estão mudadas, pois, do segundo ano em diante, todos os anos têm um exame final e os alunos conseguiram não ter dois exames no mesmo dia. Neste momento, estão a tentar negociar não terem dois exames em dias consecutivos.

GONÇALO Deixe-me fazer uma pergunta um tanto ou quanto provocadora...

PETER NEUMANN Bem, *try me!*



**GONÇALO** Acha que Galois teria conseguido entrar em Oxford?

**PETER NEUMANN** Bem, ele não foi aceite na *École Polytechnique*... É muito difícil responder a essa questão. Eu prefiro acreditar que nós seríamos capazes de identificar o seu talento. Por outro lado, eu também acredito que teria odiado ser seu professor. Ele tinha uma personalidade muito complicada e na idade em que ele tinha de se candidatar à universidade ele estava na vanguarda da investigação. Por isso, para ele estudar ou não estudar na universidade era irrelevante. Se ele fosse candidato a Oxford, iria possivelmente diretamente para o doutoramento. É mesmo muito difícil responder a essa questão.

**GONÇALO** Uma das coisas que eu li no seu livro precisamente sobre o trabalho de Galois é que foi a primeira tradução integral do seu trabalho para inglês. Não é isso um pouco surpreendente?

**PETER NEUMANN** Bem, houve várias traduções parciais anteriores. A sua importantíssima *Premier Mémoire*, na qual ele cria aquilo a que nós agora chamamos Teoria de Galois e, acidentalmente, cria a noção de Grupo porque necessita deles, foi traduzido para inglês pelo Harold Edwards em 1984. A carta para Chevallier foi traduzida muito antes. De facto, existem duas ou três traduções diferentes para inglês desta carta. Julgo que o seu artigo sobre corpos finitos nunca tinha sido traduzido, assim como o resto da sua obra.

Existe uma primeira tradução para alemão do seu trabalho em 1889, por Heinrich Maser.

**GONÇALO** Não lhe parece estranho?

**PETER NEUMANN** Eu não consigo dar uma resposta definitiva a isso, mas parece-me que ninguém no século XIX em Inglaterra parecia entender o trabalho de Galois. Os matemáticos ingleses nesse período estavam a seguir uma direção completamente diferente, pelo que, não havia ninguém em Inglaterra com vontade de traduzir este

tipo de trabalhos. Por esse motivo, fico bastante mais surpreendido que não haja neste período uma tradução por parte dos matemáticos norte-americanos, pois estavam bastante interessados neste tipo de problemas. Somente a carta a Chevallier teve uma tradução em 1922, creio, nos Estados Unidos. Quando a Teoria de Galois chegou a Inglaterra, já estava de tal forma desenvolvida face ao que Galois tinha feito, que os escritos originais interessavam apenas aos historiadores.

**GONÇALO** Contudo Galois é uma personagem histórica fascinante. É um cidadão do seu tempo...

**PETER NEUMANN** É um louco do seu tempo! [Risos] De facto a criação do mito de Galois ocorre na última década do século XIX. Existe uma primeira tentativa em 1848 de publicitar o nome de Évariste Galois, por parte do irmão Alfred, na revista *Magasin Pittoresque*, depois de Liouville ter revisto os escritos originais e os ter publicado em 1846 no *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*. Mas o mito foi realmente criado depois de 1887,

quando Galois se tornou um dos elementos da história da *École Normale Supérieure*, e toda a nação reconheceu a figura deste republicano! [Risos]

Na minha perspetiva, como eu descrevo no livro, ele é de facto um matemático extremamente criativo ao mesmo tempo que é um republicano altamente ineficiente. Foi repetidamente preso por coisas sem importância e, sendo um símbolo do republicano revolucionário, não é mais do que isso: um símbolo. Como disse, isto acontece muito mais tarde, no final do século XIX, numa altura em que se reconhece quão revolucionário é o seu trabalho enquanto matemático e porque se fez matar num duelo com a idade de 20 anos. Hoje, muitos franceses reconhecem o seu nome não tendo, no entanto, a noção da importância dos seus trabalhos.

**GONÇALO** Professor, muito obrigado pelo seu testemunho.

**PETER NEUMANN** Foi um prazer.!



## 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.