

As Medalhas de Ouro

Futebol? Jogos Olímpicos? Não. Matemática!

De quatro em quatro anos, no pino do Verão, é o mesmo. Colegas de trabalho entusiasmados discutem ardentemente as suas opiniões. Abrem *sites* na Internet dedicados a apostas sobre os vencedores. O clímax é atingido perante milhares de espectadores e em poucas horas o sucesso está estampado em todos os média, electrónicos ou em papel; os jovens vencedores são ovacionados de pé durante meia hora, assaltados no local por fotógrafos, operadores de câmara e jornalistas, e finalmente recebidos como verdadeiros heróis nos seus países, desmultiplicando-se em entrevistas e exibindo orgulhosamente as medalhas conquistadas por mérito próprio, fazendo capas de jornais durante meses.

Futebol? Jogos Olímpicos?

Não! Matemática.

Coincidindo com os anos do Campeonato do Mundo de Futebol, realiza-se quadrienalmente, em Agosto, o Congresso Internacional de Matemáticos (ICM). Em 2010 decorreu em Hyderabad, Índia. E é sempre uma organização esmagadora: milhares dos melhores matemáticos do Mundo acorrem aos ICM. É uma honra para toda a vida ser convidado para realizar uma sessão plenária no ICM. A mera participação num ICM é em si mesma um acontecimento marcante na vida de um matemático.

E é no ICM que são atribuídos os prémios mais importantes em Matemática: as medalhas Fields. Ao contrário dos prémios Nobel, que não existem em Matemática, não são prémios de carreira mas de juventude, para estimular jovens matemáticos que tenham obtido resultados excepcionais a prosseguir na senda da excelência – a serem Cristianos Ronaldos da Matemática. As regras são bastante estritas: cada laureado deve ter no máximo 40 anos no dia 1 de Janeiro do ano de atribuição; e o número de galardoados deve variar entre um mínimo de dois e um máximo de quatro.

Há quem diga que o Prémio Abel, criado em 2003 pelo Rei da No-



ruega, está mais próximo em espírito (e em valor, cerca de um milhão de dólares contra os comparativamente escassos 15 mil dólares das medalhas Fields) do prémio Nobel, sendo efectivamente um prémio de carreira. Mas a medalha Fields continua a ser o galardão matemático de maior prestígio mundial.

Em particular, é apoiado oficialmente pela União Matemática Internacional (IMU) e atribuído nos ICM, os Jogos Olímpicos da Matemática.

Este ano, os distinguidos foram o francês Cédric Villani, o vietnamita de escola francesa Ngô Báu Châu, o russo Stanislav Smirnov e o israelita Elon Lindenstrauss. É claro que se tratam de contribuições matemáticas de nível elevadíssimo, com um grau de abstracção estratosférico, e quase impossível de transmitir na sua forma actual a leigos – entre os quais se incluem a maioria dos matemáticos de áreas não directamente relacionadas com as dos premiados, que não estão em condições de ler os trabalhos que conduziram aos prémios!

Por essa razão, a organização dos ICM disponibiliza informação pormenorizada sobre os vencedores, um resumo do significado dos trabalhos que justificaram os prémios, e um artigo mais técnico e longo, correspondente a uma conferência no próprio ICM, sobre o trabalho matemático dos galardoados. Toda esta informação está disponível, para o leitor mais interessado, em na página Web do ICM (www.icm2010.in/prize-winners-2010).

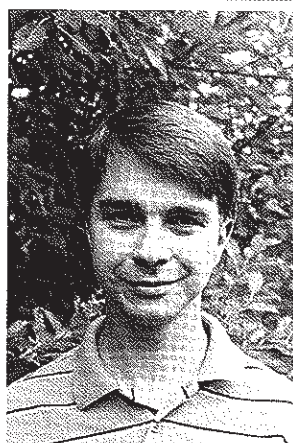
Nos trabalhos de todos os medalhados Fields de 2010, há um facto que salta à vista de forma impressionante: a forma como estes prémios colocam em grande relevo a misteriosa, mas extraordinária, ligação entre a Matemática mais estratosférica e o seu potencial nas aplicações, sobretudo à Física teórica. É reconfortante verificar que, transferida para o contexto do século XXI, a relação entre a Física e a Matemática continua a ser a de fertilização mútua como nos tempos de Newton e Leibniz: a especialização das ciências tornou o diálogo mais esotérico, mas a ligação umbilical entre estas duas ciências é cada vez mais profunda.



Cédric Villani



Ngô Bảo Châu



Stanislav Smirnov



Elon Lindenstrauss

Consideremos o caso do francês Cédric Villani, do Institut Henri Poincaré. A citação oficial para o seu prémio foi “devido às suas demonstrações sobre o amortecimento não-linear de Landau e a convergência para o equilíbrio para a equação de Boltzmann”. De uma forma mais prosaica, Villani dedicou o seu trabalho à formalização matemática de estudos sobre uma grandeza física concebida no século XIX, a entropia. O caso da Termodinâmica de equilíbrio foi resolvido no século XIX; mas a Termodinâmica longe do equilíbrio, sobretudo com a abordagem da Física Estatística, permanece um mistério.

Villani demonstrou resultados matemáticos notáveis neste contexto: que embora a entropia aumente sempre, a *taxa de variação* da entropia é muito variável, dependendo mesmo de resultados matemáticos de outras áreas. Villani demonstrou também uma conjectura do físico Lev Landau sobre a evolução da entropia em plasmas, provando o fenómeno contra-intuitivo de que em plasmas a aproximação ao equilíbrio se pode dar sem aumento de entropia. E por último, demonstrou resultados que têm origem num problema muito prático (e muito difícil), até já abordado nestas páginas: o de transporte óptimo. Por exemplo, dado um conjunto de minas e um conjunto de fábricas, qual a forma mais barata de transportar o minério para as fábricas?

O israelita Elon Lindenstrauss, da Universidade Hebraica de Jerusalém, tem resultados profundos em Teoria Ergódica, que tem a sua origem (e implicações práticas!) na Física. Estes resultados, que têm a sua origem em Sistemas Dinâmicos, que mais não são do que a descrição matemática de sistemas que variam com o tempo, têm um profundo impacto em áreas aparentemente sem qualquer relação: neste caso, a Teoria de Números, onde as ferramentas desenvolvidas por Lindenstrauss se revelam as adequadas para resolver um problema com mais de 80 anos, conhecido como conjectura de Littlewood. Analogamente, os seus resultados podem ser os primeiros passos para se estabelecer uma teoria rigorosa do Caos Quântico, algo de que os físicos andam em busca há décadas mas ninguém sabe realmente como construir. E daqui uma nova ligação à Física.

Stanislav Smirnov, matemático russo presentemente na Universidade de Genebra, desenvolveu métodos matemáticos motivados pelo sistema de Ising, um modelo que tem a sua origem na explica-

ção microfísica do ferromagnetismo. O modelo de Ising encontrou depois muitos outros contextos de aplicação, como por exemplo para modelar a percoação de água através de terrenos. Mas o modelo de Ising é, em geral, matematicamente intratável e não admite soluções exactas – o que se compreende, pois admite fenómenos complexos como transições de fase. Os resultados de Smirnov demonstram uma antiga conjectura dos físicos: a escalas suficientemente pequenas e próximo dos pontos críticos, os modelos de Ising de percolação possuem uma propriedade que talvez os possa tornar tratáveis (tecnicamente, são “conformalmente invariantes”).

O vietnamita Ngô Bái Châu, que estudou em França, trabalhou numa das áreas mais puras da Matemática: a Geometria Algébrica. Châu desenvolveu métodos novos e formas inovadoras de olhar para mais um problema com décadas de existência. No final dos anos 60, um matemático americano, Robert Langlands, propôs um programa extraordinariamente ambicioso para unificar vários ramos da Matemática. Esse programa, ainda por cumprir, é conhecido por “programa de Langlands”.

Muito se progrediu nesse programa nos últimos 40 anos; mas Langlands não conseguiu provar um resultado do qual dependem todos os subsequentes. Chamou-lhe “Lema” e deixou-o como problema de Doutoramento para um aluno. Quando esse aluno não o conseguiu provar, deu-o a um segundo aluno. Quando o segundo aluno também não o conseguiu provar, começou a ver-se que não era um simples lema: era um resultado profundo. Mas ficou sempre por demonstrar, e a teoria prosseguiu, havendo ramos inteiros do programa de Langlands que se baseiam na hipótese da veracidade deste resultado, que entretanto foi erigido à designação bem mais digna de “Lema Fundamental do programa de Langlands”.

Châu conseguiu demonstrar o Lema Fundamental, mas o mais importante foi a sua abordagem radicalmente inovadora, introduzindo na mais pura da Matemática objectos geométricos designados por fibrações de Hitchins, com origem na Física-Matemática, e criando, portanto, uma ligação entre ramos que se julgavam completamente distintos da Matemática. Ainda é cedo para saber se o seu trabalho terá implicações directas para a Física. O que é seguro é que terá profundas implicações.

Estamos, portanto, a viver um período extraordinariamente excitante na Matemática, em que os resultados matemáticos mais profundos que se provam estão directamente relacionados com a Física teórica, na origem, no final, ou mesmo, por vezes, nas ideias utilizadas. Pode argumentar-se que poucas pessoas no mundo conseguem ler os artigos originais de Villani, Lindenstrauss, Smirnov ou Châu. É verdade; mas seriam mais as pessoas capazes de ler os *Principia Mathematica* de Newton em 1687, em que eram formuladas as leis da dinâmica e gravitação, por um lado, e o Cálculo Infinitesimal por outro?

Terá Portugal algum dia um medalhado Fields? É muito improvável. Um facto que os premiados deste ano mostram bem é que o talento matemático é algo muito especial: não é genético, parecendo mesmo espacialmente bem distribuído (Vietname, Rússia, França, Israel). Não, não são os genes: é o sistema de ensino.

O verdadeiro talento matemático tem de ser detectado muito cedo e treinado de forma muito especial com métodos de elite para se conseguirem resultados muito especiais. Isso aconteceu com todos os medalhados deste ano. Em França, onde estudaram Villani e Châu, os alunos especialmente talentosos são recrutados muito cedo pelas chamadas classes préparatores, programas de elite para jovens dotados. Diz Villani: "Há um 'antes' e um 'depois' das *classes préparatoires*. Aprende-se muitíssimo, de forma extremamente intensa. Guardo uma recordação fantástica dos preparatórios: o que se trabalhava! Era muito motivador". Lindenstrauss é um graduado do Talbot, um programa de elite da Defesa Israelita, para jovens, que selecciona 50 cadetes entre mais de 10 mil candidatos que tenham

demonstrado talento superlativo em ciências e Matemática. E Smirnov é um produto da escola russa, que desde os tempos da URSS sempre esteve na vanguarda da detecção e desenvolvimento precoce do talento matemático (por exemplo, as Olimpíadas Matemáticas e os Círculos Matemáticos, ambos para jovens tiveram a sua origem no antigo bloco de Leste).

Entre nós, um vaporoso conceito de "equidade" é interpretado como significando que todos os alunos e professores são iguais, e que a criação de elites é necessariamente má.

Trata-se de uma enorme falácia. O ensino é por definição meritocrático. Contudo, o nivelamento entre nós faz-se por baixo: de ano para ano, de reforma para reforma, o nível médio vai soçobrando por um plano inclinado. Este facto representa a morte de quaisquer veleidades de "excelência".

Não há milagres. Todos concordamos em que se Cristiano Ronaldo tivesse seguido os estudos secundários regulares até aos 18 anos, só então se dedicando ao futebol, nunca seria o melhor jogador do Mundo. Todos concordamos que se Mozart apenas tivesse aprendido música no *curriculum* escolar, nunca teria sido Mozart. Porque seria a Matemática diferente? Para existir em Portugal, um dia, o "melhor matemático do Mundo", temos de fazer o que fazem os melhores: detectar precocemente o talento superlativo e criar estruturas de elite que o permitam desenvolver, desde o mais cedo possível, o mais rapidamente possível. O céu é o limite.

Que o diga Cristiano Ronaldo. ■

