

O espírito criativo de Mobius e a investigação universitária



João Cabral*

Começo este artigo por sugerir a realização de uma pequena atividade ao leitor. Para a realização desta atividade só vai necessitar de uma folha A4 em branco, uma tesoura, fita-cola e um lápis. Com a tesoura corte uma faixa da folha de modo a que o seu comprimento fique igual ao comprimento da folha A4. Agora, torça uma das extremidades da faixa, dando meia volta, e cole as extremidades usando a fita-cola. Desenhe com um lápis uma linha sob um dos lados da faixa, sem nunca levantar o lápis. O que aconteceu? Obviamente, obteve uma linha contínua que se estende ao longo de toda a superfície, e até pode terminar onde começou a desenhar com o lápis. Para além disso, também pode tentar cortar, com a tesoura, a faixa pelo meio e vai ficar surpreendido com o resultado! Este tipo de superfície, que só tem um lado, tem o nome de fita de Mobius, tendo sido criada, pela primeira vez, no século XIX por um matemático alemão, que a 26 de Setembro faz 150 anos da data de seu falecimento.

August Ferdinand Mobius (17 de novembro de 1790 - 26 de setembro de 1868) foi um matemático e astrónomo alemão. A ele se devem a fita de Möbius, a função de Mobius, as transformações de Mobius, a fórmula de inversão de Möbius e a rede de Mobius.

A fita de Mobius, atualmente, é utilizada como uma forma de usar plenamente as correias em motores mecânicos, aumentando a sua duração, já que o desgaste natural é distribuído de forma uniforme por toda a superfície. A fita de Mobius também é uma superfície que foi usada para lançar as bases de uma grande área da Matemática que é a Topologia, sendo August Mobius um dos seus fundadores. Para além disso, também serviu de base para muitos trabalhos artísticos, que ainda hoje impressionam pelo seu impacto visual, como é o caso dos trabalhos de Maurits Cornelis Escher (1898-1972).

A função de Mobius tem aplicações práticas na área da Criptografia, possibilitando já no século XX o desenvolvimento de códigos bastante avançados, que conduziram em última análise, à criação de condições de segurança para o uso sistema dos cartões de crédito e de débito.

As transformações de Mobius, muito semelhantes às funções racionais, sobejamente estudadas pelos alunos no ensino secundário, de formato $(az+b)/(cz+d)$, têm com a grande diferença o facto de que são funções, que no lugar dos seus objetos serem números reais, são vetores, que são trabalhados com o auxílio dos números complexos. As transformações de Mobius têm aplicações na Física, e no ge-

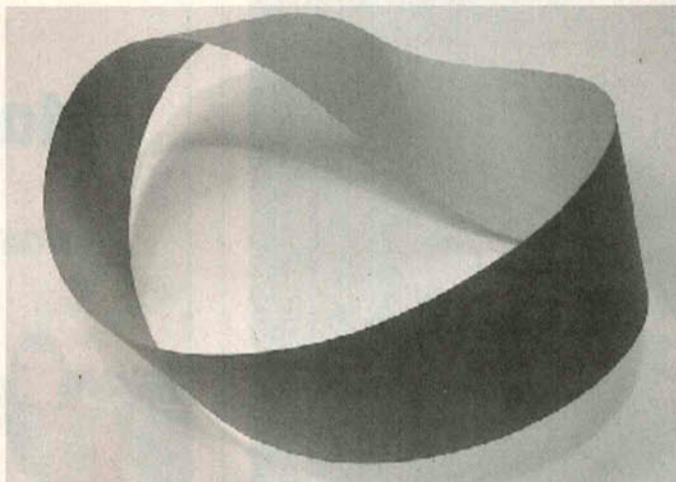
ral, em todos os ramos da Engenharia, possibilitando a criação de novos conceitos e estruturas que ainda hoje são o suporte da ciência moderna. A sua introdução no desenvolvimento clássico de conceitos nas áreas de aplicação Matemática possibilitou um crescimento quase exponencial da ciência no final do século XIX. A sua aplicação na área do cálculo computacional, talvez uma das suas mais conhecidas, gerou ferramentas que permitiu aos Engenheiros de Software criar programas que simulam a realidade, a base para o que hoje chamamos de realidade virtual.

A fórmula de inversão de Mobius tem aplicações na Aerodinâmica, tendo sido uma ferramenta fundamental no desenvolvimento do formato atual da asa de um avião. A própria evolução da aerodinâmica do automóvel no século XX só foi possível quando se conciliou os resultados obtidos pela inversão de Mobius em transformações especiais, com o auxílio do computador.

A rede de Mobius tem aplicações nas redes modernas de computadores, nos sistemas de transferência de informação no geral, permitindo a sua otimização e rentabilização em termos de custo e tempo gasto na execução da tarefa. Um dos resultados que surgiu no desenvolvimento das redes foi, por exemplo, a estrutura matemática que conhecemos por Grafo, e que permite codificar e organizar de forma muito eficiente todo e qualquer raciocínio, que tenha uma base lógica.

Como podemos verificar August Ferdinand Mobius, matemático e astrónomo, contemporâneo de grandes nomes da Matemática e da Física como Gauss, Leibniz, Kastner, Pfaff e Listing, contribuiu de forma significativa com os seus resultados, sempre imbuído de um grande espírito de interdisciplinaridade, para o grande salto quantitativo do conhecimento que existiu na ciência do século XX, em comparação com o conhecimento científico existente dos séculos anteriores. Mobius foi professor durante 50 anos nas principais universidades alemãs, sempre incentivando os seus alunos a olharem para o desenvolvimento de um resultado matemático de modo a satisfazerem um objetivo prático, de aplicação, misturando várias áreas do saber, que tinham já pontes comuns, mas que teimavam em evoluir de forma isolada.

Exemplos de personalidades como as de Mobius são em número bastante frequente, especialmente se avançarmos para o século XX e XXI, tendo cada qual o seu grau de notoriedade, grau esse que é medido pela exigência da sociedade moderna, em termos da aplicação prática do conhecimento que ajudam a desenvolver. Os resultados que sobrevivem ao longo do tempo são, sem dúvida, os que conseguem uma aplicação imediata



no mercado do conhecimento, mas muitos são os resultados, também importantes, que ficam guardados à espera que a evolução da tecnologia permita uma aplicação. Mas para que isso aconteça é necessário comunicar os resultados à comunidade científica, para que esta tome conhecimento que o resultado existe e qual a sua autoria, de modo a fazer-se a justa referência. Assim, um investigador, nos tempos modernos, quando concebe ciência, para além de desenvolver o seu trabalho de investigação, tem como obrigação publicar os seus resultados em meios que sejam acessíveis a toda a comunidade científica. Normalmente, um trabalho científico é publicado em forma de artigo, em revistas nacionais ou internacionais que têm um painel de personalidades já reconhecidas na comunidade científica, que servem de júri e avaliam a qualidade do trabalho antes de ser publicado.

Publicar um artigo científico pode ser um trabalho moroso, visto que ao ser avaliado por personalidades, usualmente internacionais, representando por vezes várias universidades, já com um currículo reconhecido e com créditos assegurados na área do conhecimento, pode ser simplesmente rejeitado por não ter a qualidade exigida pelos avaliadores, ou devolvido à procedência com sugestões de correção, que ao serem saneados os erros, permitem a sua publicação. Este processo, em áreas do saber como a Matemática dura quase um ano por artigo, o que faz que um investigador na área da Matemática tenha a possibilidade, se tudo correr bem, isto é, se as suas ideias base explicitadas no artigo forem comumente aceites, a hipótese de publicar um ou dois artigos por ano. A publicação em "Proceedings" é uma outra forma de publicar um artigo científico. Os "Proceedings" são uma coleção de artigos, que substituem a ata de uma reunião tradicional, sendo publicados após aceitação por um painel de júris, com a exigência normal do investigador comunicar nesta reunião nacional ou internacional os seus resultados, havendo lugar ao confronto de ideias e sugestões de melhoria do trabalho. Estas reuniões internacionais são de vários tipos, assumindo conforme a sua grandeza, importância e número de participantes o nome de Encontro, Workshop, Colóquio ou Conferência. Normalmente, para que o investigador ganhe um pouco de credibilidade no mercado internacional é necessário correr o mundo de mala às costas



A. F. Möbius

e participar no máximo de reuniões possíveis, antes de poder submeter diretamente os seus artigos às revistas para publicação. Todo este processo acarreta custos enormíssimos, de viagens, alojamentos e alimentação, para não falar de uma taxa de inscrição que ronda, em média, os 500 euros por reunião. Quando os centros de investigação não conseguem suportar esta despesa, o investigador para poder progredir na carreira científica, e não falo apenas de meros escalões remuneratórios, mas sim progredir para que o seu nome ganhe reputação e seja reconhecido pelos seus pares internacionais, usa o seu próprio dinheiro. O momento atual em que o sistema científico português atravessa, de falta de financiamento estatal, a subtração periódica destes valores ao vencimento usual do investigador é cada vez mais comum. Para realizar investigação também é necessário tempo, e cada vez mais os investigadores assumem o papel exclusivo da docência em Portugal, pois a falta do poder de contratação pelas Universidades de mais professores implica uma sobrecarga letiva para os que já estão a tentar singrar na carreira científica. Com esta sobrecarga letiva do docente, que acontece nas Universidades portuguesas, a taxa de sucesso de publicações científicas vai diminuindo, perdendo aos poucos a investigação portuguesa a sua notoriedade internacional por falta de produção científica.

Diretor do Centro de Matemática Aplicada e Tecnologias de Informação - CMATI - <http://www.cmati.uac.pt>
Professor Auxiliar do Departamento de Matemática - <http://www.jcabral.uac.pt>
Departamento de Matemática da Universidade dos Açores - <http://www.dm.uac.pt>
Universidade dos Açores - <http://www.uac.pt>