

O Teatro e a Ciência: um namoro recente

Carlota Simões

Departamento de Matemática, Universidade de Coimbra

Para quem pudesse achar que a Matemática, a Física, a Astronomia ou a Biologia pouca empatia teriam com as artes de palco, nomeadamente com o Teatro, a *Gazeta de Matemática* vem contar a história de diversos grupos de teatro que recentemente se têm dedicado à aproximação do Teatro às diversas áreas da Ciência.

Flatland: uma diversão matemática pelo grupo Camaleão, Coimbra

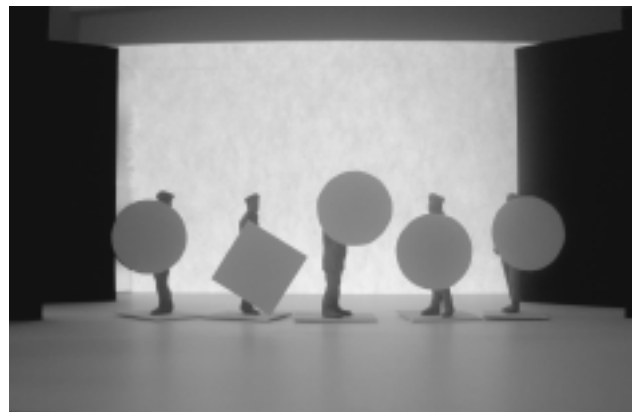
Durante o passado mês de Junho, em Coimbra, o grupo de teatro Camaleão pôs em cena a peça *Flatland* (Terra Plana), inspirada no romance homónimo de Edwin A. Abbott (1838-1926).

No romance *Flatland* (País Plano), escrito no final do século XIX, conta-se uma aventura vivida por um Quadrado, na última noite de 1999, que para Edwin A. Abbott é tanto a última noite do Século XX como o final do segundo milénio da nossa Era. A poucos minutos da meia-noite, o Quadrado, que é um habitante da Flatland e também a personagem principal, vive uma experiência iniciática: uma Esfera, vinda de um lugar a que ela própria chamou “O Espaço de Três Dimensões”, apresenta-se ao Quadrado na forma de um Círculo de tamanho variável. Perante a incredulidade do Quadrado, a Esfera acaba por levar este para fora do seu mundo plano, mostrando-lho a partir de um lugar de tal modo mágico que o Quadrado pode ver até o interior

dos seres e dos objectos do seu mundo. Ao regressar ao seu Mundo Plano, o Quadrado acaba por ser condenado a prisão perpétua, por descrever as suas experiências, que, segundo o Conselho dos Círculos, põem em perigo todo o funcionamento social do Mundo Plano.

A questão do início do terceiro milénio

Esta história, contada por E.A. Abbott em 1884, tem lugar na noite de 31 de Dezembro de 1999 para 1 de Janeiro de 2000. Diversas vezes é referido no texto que esta é a noite da passagem do segundo para o terceiro milénio. Esta questão foi deste modo tratada no texto de E.A. Abbott, e assim aparece no palco. Recordemos que, não tendo havido “ano zero” da nossa Era, ou seja, tendo o primeiro milénio começado no dia 1 de Janeiro do ano 1 [d. C.], então o terceiro milénio terá começado no dia 1 de Janeiro de 2001. Sem querer voltar à discussão na qual



todos nós participámos durante os anos 1999 e 2000, o grupo Camaleão deixou o texto tal como Abbott o escreveu, acreditando que talvez os teóricos da Flatland tenham feito bem as contas, e tenham eles, seres planos mas cautelosos, vivido na sua Flatland um ano Zero da sua Era.

Conceitos de Matemática Elementar

Ao longo do texto vão aparecendo conceitos de Matemática Elementar que, através de um método que a Esfera chama de 'Analogia', ajudam o Quadrado a conceber mentalmente, antes de o visitar, "O Espaço de Três Dimensões". Assim, a Esfera ajuda o Quadrado a concluir que o número N_1 de pontos terminais de uma figura parece estar em *Progressão Geométrica* em relação à dimensão D do espaço correspondente, segundo a regra $N_1=2^D$:

$2^0 = 1$: No mundo a zero dimensões, nada existe para além do Ponto, ou "Rei do Mundo Pontual". Segundo a Esfera, ele é "Um e Tudo não sendo realmente Nada". Ele é assim o ponto terminal de si próprio.

$2^1 = 2$: No mundo a uma dimensão, existem Pontos e Segmentos de Recta. Os Segmentos de Recta, gerados pelo movimento de um Ponto, têm dois pontos terminais.

$2^2 = 4$: No mundo Plano, existem os Quadrados, gerados pelo movimento de um Segmento de Recta, que têm quatro pontos terminais.

$2^3 = 8$: A Esfera desafia o Quadrado a imaginar uma figura gerada pelo movimento do Quadrado numa direcção completamente estranha ao Mundo Plano, que, de acordo com a Analogia, terá oito pontos terminais.

Do mesmo modo, o número N_2 de Lados Terminais parece estar em *Progressão Aritmética* em relação a D , segundo a regra $N_2=2 \times D$ (definindo *Lado* de uma figura geométrica como uma figura terminal de uma dimensão a menos que a figura inicial):

$2 \times 0 = 0$: No mundo a zero dimensões, o "Rei do Mundo Pontual" não tem Lados, pois não existem figuras de dimensão inferior a zero.

$2 \times 1 = 2$: No mundo a uma dimensão, os Segmentos de

Recta têm dois pontos terminais, que são os seus Lados. $2 \times 2 = 4$: No mundo Plano, os Quadrados têm quatro Segmentos de Recta como Lados.

$2 \times 3 = 6$: A tal figura descrita pela Esfera, gerada pelo movimento do Quadrado segundo uma direcção estranha ao Mundo Plano, terá, de acordo com a Analogia, seis Lados terminais, que neste caso serão Quadrados.

O Quadrado, mostrando-se como um verdadeiro bom aluno que supera o seu professor, escandaliza a Esfera questionando-a acerca do Espaço a Quatro Dimensões. Utilizando a mesma Analogia que a sua Mestre lhe ensinou, o Quadrado insiste que, neste novo Espaço, as criaturas geradas pelo movimento de um Cubo numa direcção nova e estranha às do Espaço a Três Dimensões terão $2^4 = 16$ Pontos Terminais e $2 \times 4 = 8$ Lados, que neste Espaço a Quatro Dimensões serão *Cubos* do Espaço a Três Dimensões.

A Hierarquia na Flatland

A sociedade da Flatland, concebida por E. A. Abbott em pleno auge vitoriano, apresenta-nos uma hierarquia rígida e claramente definida. As Mulheres são *Segmentos de Recta*: são seres de uma dimensão a menos que os restantes membros da sociedade. Quando o Quadrado sonha com o Mundo Linear, vê, por analogia com a estrutura social da Flatland, os homens como Segmentos de Recta e as mulheres como Pontos. Os Soldados e os Operários das Classes mais Baixas são Triângulos de dois lados iguais, e com um lado base tão pequeno, que estes seres tão estreitos podem ser confundidos com Mulheres: na Flatland são chamados *Triângulos Isósceles*. A Classe Média é constituída por *Triângulos Equiláteros*. Os Cavalheiros são *Quadrados* ou *Pentágonos*. A Nobreza é constituída por figuras de seis ou mais lados. São chamados *Polígonos*. A Ordem Circular ou Eclesiástica é a classe mais elevada de todas e é constituída por *Círculos*. Quando o número de lados de um Polígono é muito grande, o comprimento de cada um dos lados é tão pequeno que estas figuras deixam de se distinguir do Círculo, mudando de classe hierárquica.

Lei da Natureza na Flatland

Na Flatland, cada criança do sexo masculino que já seja um polígono regular tem um lado mais do que o seu pai, de tal modo que cada geração se eleva um grau mais na escala do progresso e da nobreza. Na nossa história, a personagem principal é o Quadrado, irmão de outro Quadrado; o filho do Quadrado será um Pentágono (que não entra em cena nesta peça), enquanto o seu neto é um Hexágono. As mulheres são sempre Segmentos de Recta, independentemente da classe social a que pertençam.

Esta Lei da Natureza coloca-nos uma questão que a teoria da Analogia apresentada pela Esfera não resolve: enquanto que no Espaço a Duas Dimensões existem Polígonos regulares com qualquer número de Lados, no Espaço a Três Dimensões existem apenas cinco Poliedros Regulares, nomeadamente o *Tetraedro*, o *Cubo*, o *Octaedro*, o *Dodecaedro* e o *Icosaedro*. Perante este facto, será muito difícil encontrar uma regra análoga à Lei da Natureza na Flatland, para o nosso espaço a Três Dimensões.

E se o nosso curioso e perspicaz amigo Quadrado nos perguntar o que acontece em dimensões superiores à Terceira, a Matemática dá-lhe uma resposta completa¹: enquanto que em dimensão Quatro existem seis *Hiper-Sólidos* ou *Politopos* Regulares, em qualquer dimensão a partir da Quinta a situação regulariza-se, existindo apenas três, aos quais poderemos chamar respectivamente *Hiper-Cubo*, *Hiper-Octaedro* (que é o dual do hiper-cubo por inversão, tal como o octaedro é o dual do cubo) e *Hiper-Tetraedro* (ou *simplexo regular* da respectiva dimensão, que generaliza o tetraedro regular). Em dimensão Quatro, para além dos referidos hiper-cubo, hiper-octaedro e hiper-tetraedro, há ainda os Politopos Regulares: *célula 24*, e *célula 120* e o respectivo dual.²

A Matemática e o cidadão comum

[...] parece-me que é necessário nunca partir do princípio de que as pessoas são uma espécie de folha em branco sobre a qual se pode escrever qualquer coisa nova, ou que se pode simplesmente apagar

aquilo que são as suas experiências e escrever sobre esse espaço vazio conhecimentos novos. O que é importante é precisamente pôr em relação as suas experiências com esses conhecimentos novos que se pretende que elas adquiram e que elas desenvolvam. Grande parte dos problemas que hoje são referidos como revelando um défice de competência em matemática têm muito a ver com a dificuldade em reconhecer as condições em que é possível construir essa relação, levando a sério as competências e experiências “comuns” das pessoas. Aquilo de que se trata não é propriamente de substituir experiências sem valor por outras experiências com valor, mas sim de reconhecer que, nas suas esferas próprias de utilização e de accionamento, essas outras competências e experiências que as pessoas adquiriram são úteis e válidas e podem ser elas próprias um caminho de acesso à compreensão da linguagem formal da matemática.

João Arriscado Nunes, em entrevista pelo grupo Camaleão

Para mais informações acerca deste espectáculo, contactar por e-mail camaleao-coimbra@mail.pt

Texto de *Camaleão-Associação Cultural* e Carlota Simões

Proof, pelo Teatro da Trindade

O Teatro da Trindade mantém actividades na área a que chama *Arte e Teatro* desde o ano 2000, que foi Ano Mundial da Matemática. Apresentou as peças *Falha de Cálculo* (2000), *Problema? Qual Problema?!* (2001) e *Hipnotozes* (2001) sobre Matemática, e ainda *O homem que via passar as estrelas* (2002) sobre Astronomia.

¹ O leitor interessado pode consultar

Coxeter - *Regular Complex Polytopes*, Cambridge University Press, 1974, S.A. Robertson - *Polytopes and Symmetry*, Cambridge University Press, 1984.

² A Gazeta de Matemática agradece esta informação à Professora Maria do Rosário Pinto da Universidade do Porto.

Mais recentemente, o Teatro da Trindade pôs em cena a peça *Proof*, de David Auburn. Até ao final do passado mês de Maio, foi ali contada uma história com quatro personagens: Robert, um génio matemático que sofre de perturbações mentais; Catherine, a filha mais nova de Robert e estudante de matemática, Claire, a irmã sofisticada de Catherine, e Hal, antigo estudante de Robert. Encontra-se um manuscrito com uma demonstração de um teorema de Teoria de Números importantíssimo para a comunidade matemática e resta descobrir quem foi o seu autor: Robert, o génio matemático, ou a sua filha Catherine?

Como afirma José Francisco Rodrigues no programa desta peça, *Proof não é uma peça de teatro sobre matemática, é sim um belíssimo drama sobre o mistério de uma demonstração matemática, sobre a criatividade intelectual e a paixão pela matemática, e, sobretudo, sobre uma história de amor.*

O Teatro da Trindade tem previstas novas peças com temática científica, nomeadamente:

O Último Tango de Fermat, (2004 ou 2005) um musical de Joshua Rosenblum e Joanne S. Lessner, inspirado na demonstração do Último Teorema de Fermat, apenas conseguida em 1994 por Andrew Wiles;

Picasso at Le Lapin Agile, (2004) do comediante Steve Martin, um diálogo entre Picasso e Einstein, duas personagens que simbolizam a arte e a ciência.

Para mais informações acerca das actividades *Arte e Ciência* do Teatro da Trindade, consulte o site <http://teatrotrindade.inatel.pt> ou contacte por e-mail fragateiro@ca.ua.pt

Copenhaga, no Teatro Aberto

É precisamente a um diálogo entre arte e ciência que se assiste em todas estas peças de teatro. E o fenómeno não se restringe aos palcos. O filme Uma Mente Brilhante, que mostra o drama do matemático

John Nash, teve um grande sucesso em todo o mundo.

Estaremos a presenciar um fenómeno novo?

Nuno Crato (Jornal Expresso, 29.03.2003)

A peça *Copenhaga*, de Michael Frayn esteve em cena no Teatro Aberto, até ao final do passado mês de Junho. Mais do que uma peça de temática científica, *Copenhaga* trata de uma lacuna na História. A visita que o físico alemão Werner Heisenberg (1901-1976) fez ao seu amigo e físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) em Copenhaga durante o mês de Setembro de 1941 é um facto histórico. Já o não é o que se passou e o que foi dito durante esse encontro. Mas se acrescentarmos que a Dinamarca estava na altura ocupada pelo exército nazi, que Heisenberg tinha grandes responsabilidades na hierarquia científica da Alemanha, que os dois físicos trabalharam juntos nos anos 20 no desenvolvimento da física atómica, somos conduzidos naturalmente a diversas questões: quais os motivos desta visita, em plena guerra? Terá Heisenberg sondado Bohr a propósito da construção da bomba atómica? Que responsabilidade tiveram estes dois físicos na forma como a Segunda Grande Guerra terminou? A peça *Copenhaga* ficciona, a partir de factos reais, as razões que poderão ter estado na origem deste encontro histórico.

Para mais informações acerca da peça *Copenhaga*, consulte o site <http://www.teatroaberto.com/>

Revolução dos Corpos Celestes, pelo grupo Marionet, Coimbra

A peça *Revolução dos Corpos Celestes* esteve em cena em Dezembro de 2001 no Palácio de Sacadura Botte, sede do Museu Nacional da Ciência e da Técnica, em Coimbra.

Revolução dos Corpos Celestes induz-nos uma reflexão sobre a nossa posição no universo. Conta-nos como há alguns séculos atrás nos colocámos no centro do mundo, com todos os outros astros então conhecidos a rodarem à nossa volta.

Uma posição então defendida pela Igreja, interessada no lugar de destaque que essa visão cosmológica nos dava.

Nesta peça, podemos encontrar Ptolomeu, Copérnico e Galileu a atravessar com passos interrogativos os poucos metros da sala de trabalho, revelando-nos a profundidade das suas questões, que extravasam o âmbito científico. São questões filosóficas, religiosas, sociais, políticas e pessoais associadas às pesquisas cosmológicas que empreendem.

Neste espectáculo, Ptolomeu encontra uma justificação matemática para a posição da Terra no centro do universo, tal como indicava Aristóteles, e adormece satisfeito com a sua conquista. É um sono de 14 séculos com a Terra parada no centro do mundo.

A luta entre o espírito conservador e o livre agitam este sono do qual o cientista desperta de madrugada, atormentado, e já na pele de Copérnico. Este trava uma luta interior entre as suas crenças religiosas e as suas crenças científicas: estas últimas parecem exigir o Sol no centro do mundo e a Terra a girar em seu redor. Copérnico acaba por colocar o Sol no centro e adormece exausto da luta.

Desperta Galileu. Começa a amanhecer. E desperta o espírito científico e da experimentação. O telescópio apontado para os céus apresenta provas que começam a deitar por terra as ideias geocêntricas ainda fortemente presentes nesse século XVII e profundamente ligadas às Sagradas Escrituras. A luta do cientista deixa de ser interior para passar a ser exterior. E termina com o seu sacrifício. Galileu é condenado pelo Santo Ofício, acusado de heresia por defender a posição do Sol no centro do universo e a Terra a mover-se em seu redor.

Apoiada nas vidas destes três homens, esta peça traça a evolução da cosmologia e a evolução da visão do homem sobre o mundo e sobre si próprio.

Revolução dos Corpos Celestes mergulha na evolução do conhecimento sobre a nossa posição no universo. Ancorado nos avanços científicos de três dos homens responsáveis pelo que hoje conhecemos nesse campo, Ptolomeu, Copérnico e Galileu, este trabalho interroga-se

sobre as questões pessoais, sociais, políticas, religiosas e científicas que inundaram as suas buscas da verdade. Questões profundamente humanas, logo maravilhosamente teatrais, que não raras vezes tocam a pergunta última e primeira: O que somos nós?

A busca continua hoje e sempre. O que somos nós? Qual o nosso papel? Onde foi o princípio? E como? Será que estamos sozinhos no universo?

Uma resposta temos. Na sala de teatro, não estamos sozinhos. Somos um todo, palco e plateia. Enrolados num ponto de interrogação comum.

E esta resposta traz-nos outras perguntas. Será esse o nosso papel? O de questionar e partilhar essas perguntas com os outros? O de propagar, o perguntar?

Será que rodamos em torno do Sol?

O Nariz, pelo grupo Marionet, Coimbra

Para além da peça *Revolução dos Corpos Celestes*, o grupo Marionet apresentou durante o passado mês de Março, em Coimbra, a peça *O Nariz*, inspirada no conto homónimo de Nicolai Gogol. Trata-se também de uma peça de teatro com temática científica, já que o assunto abordado é o funcionamento e a importância do sentido do olfacto e, em particular, da *anosmia* (ausência total ou parcial deste sentido). A personagem principal, desesperada pela enorme perda que sofreu, procura descobrir as causas para a sua anosmia e, simultaneamente, encontrar uma solução, sendo surpreendido por duas personagens invulgares interessadas em resolver-lhe o problema, cada uma com os seus métodos particulares: a *Ciência* e o *Teatro*.

Para mais informações acerca dos espectáculos *Revolução dos Corpos Celestes* e *O Nariz*, contactar por e-mail: marioneteatro@clix.pt

Texto de *Marionet* adaptado por Carlota Simões