



JORGE NUNO SILVA
Universidade
de Lisboa
jnsilva@cal.berkeley.edu

LUZ

Os espelhos podem surpreender-nos. Por *jogo de espelhos* entende-se muitas vezes um processo enganoso, em que o que parece nem sempre é. Também as recreações matemáticas contam com vários quebra-cabeças baseados em reflexões de raios luminosos. Hoje vamos apreciar dois tipos de sistemas de espelhos. Um raio somente chega para nos entreter algum tempo...

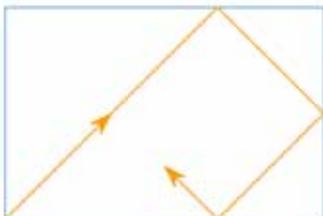
Imaginemos uma mesa de bilhar retangular, cujos lados, espelhados, medem m e n centímetros (m e n são números naturais).

Um raio parte do canto inferior esquerdo, fazendo 45° com a base. Quando atingir um lado, o raio é refletido segundo as leis habituais dos espelhos planos. Se atingir um canto, a aventura do raio luminoso termina.

Algumas questões surgem naturalmente: este raio atinge um canto? Se sim, qual e ao fim de quantas “tabelas”? De que forma as respostas a estas perguntas dependem de m e n ?

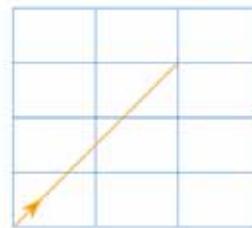


Podemos abordar esta situação marcando cuidadosamente o trajeto da luz.



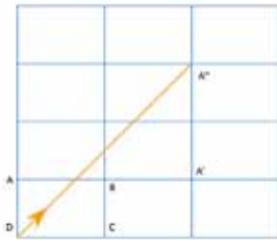
Mas cada escolha de m e n daria origem a uma figura diferente, o que não facilitaria a compreensão deste processo com generalidade.

Uma outra forma de modelar a questão consiste em refletir sucessivamente a mesa, em vez do raio de luz. Neste contexto, a viagem luminosa faz-se em linha reta. Por observação, procuramos o local em que essa linha passa pela reflexão de um dos cantos.

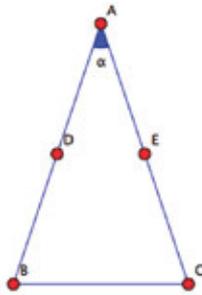


Na realidade, a figura contém mais reflexões dos espelhos originais do que as que são necessárias. Basta, por exemplo, efetuar um reflexão horizontal, seguida de uma vertical e de outra horizontal para conter o trajeto do raio de luz até um canto. A leitura da figura mostra-nos que foi o canto superior esquerdo o atingido.

Sugerimos ao leitor que experimente este método para alguns casos particulares, como $m = 2$, $n = 3$ e $m = 3$, $n = 5$ antes de formular conjeturas gerais. Usar papel quadriculado ajuda...



Vejamos agora uma disposição dos espelhos diferente. Consideremos um triângulo isósceles de base $BC = 2$ em que o ângulo oposto à base mede α graus.



Marquemos os pontos médios dos lados D e E e consideremos somente os espelhos BD e CE .

Um raio que entre por onde estava a base pode sofrer várias reflexões e sair pela parte superior.



A questão que coloco aos leitores é a seguinte: qual é o máximo de reflexões que pode sofrer um raio que entre pela abertura inferior, entre B e C , e acabe por sair pela parte superior, entre D e E , se no triângulo original tivermos $\alpha = 1^\circ$?



Visite o site da
Gazeta de Matemática.

www.gazeta.spm.pt

Para aceder à área reservada a assinantes, solicite o seu código de subscrição através do e-mail gazeta@spm.pt