

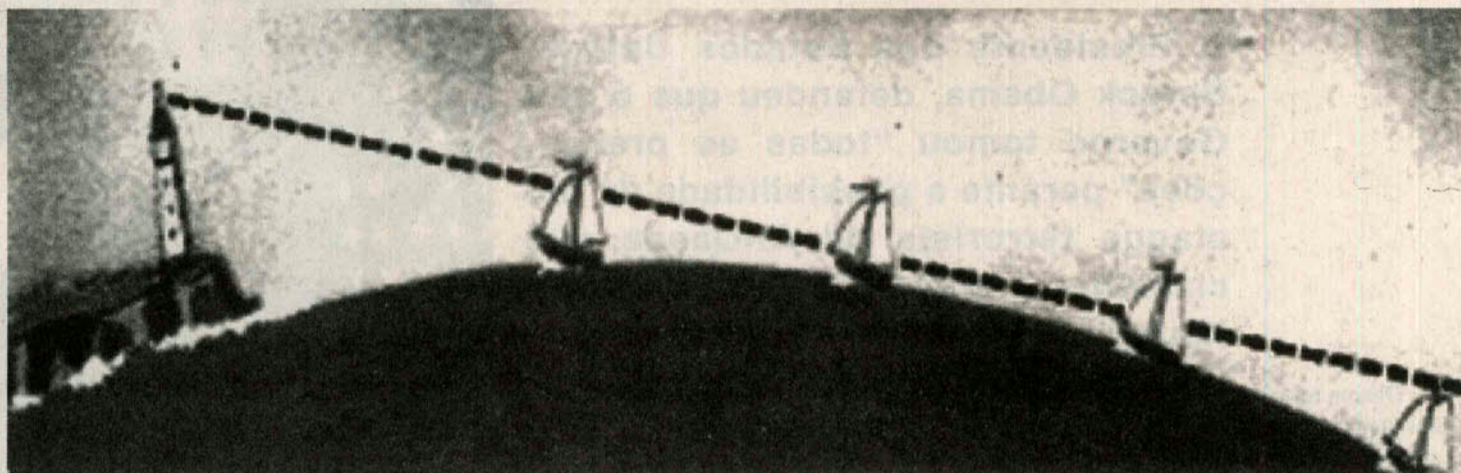
Introduzir a Geometria do Planeta Terra no ensino básico



João Cabral*

Chegado o tempo de férias, no conforto do lar, encontramos sempre algo diferente para fazer, e numa dessas atividades encontrei um pequeno tesouro guardado na minha biblioteca. Já esquecido, entalado entre obras literárias, estava um pequeno manual escolar, da 4ª classe, escrito durante a década de sessenta do século XX, da autoria de Pedro de Carvalho, editado pela Porto Editora, intitulado “Ciências Geográfico-Naturais”, do qual extraí a pequena imagem que aqui surge neste artigo, com um barco que se afasta da costa sendo seguido por um observador que está posicionado num farol. A imagem é muito rudimentar, e o conceito que está implícito é algo que todos nós podemos observar quando olhamos um barco a aproximar-se da linha do horizonte. Mesmo quando somos crianças, é a primeira percepção que temos, enquanto ilhéus, quando observamos o evento ao vivo, que de facto o planeta Terra não é plano. Não sendo o planeta plano, toda a geometria aprendida nas escolas cai por terra, onde se inclui o cálculo de distâncias. Uma coisa é determinar a distância entre dois pontos quando estamos num domínio plano, e outra coisa é determinar uma distância entre dois pontos no globo terrestre, que não é plano! Achei fascinante que este assunto já fosse falado e explorado num manual escolar de 4ª classe, e que passados 50 anos, quando se quer introduzir este “novo” conceito no ensino regular do século XXI haja uma certa resistência em leccioná-lo, sendo visto como sendo de extrema dificuldade. Se há 50 anos atrás era imprescindível, no primeiro ciclo do ensino básico, falar nas bases desta geometria, designada de Geometria Esférica, porque nunca mais se falou do assunto, no mesmo nível de ensino, quando se reformou o ensino em Portugal, com a restauração do estado democrático?

O estudo da Geometria Esférica pode permitir a resolução de problemas ligados ao planeta Terra: por exemplo, na época dos Descobrimentos, era muito importante saber qual o caminho mais curto entre dois locais do planeta e qual a rota que se deveria seguir. Mesmo atualmente, em que o sistema GPS é uma ferramenta poderosa, os pilotos de avião e os navegadores têm de ter conhecimentos sobre Geometria Esférica. As bases desta geometria difere em alguns aspetos da Geometria Euclidiana, a que estudamos no ensino secundário em



Portugal, e a introdução das suas bases num nível mais precoce, do que o universitário, irá permitir às novas gerações de jovens construir uma perspectiva diferente do mundo que os rodeia bem como enquadrar as suas soluções geométricas, obtidas na exploração de problemas que lhes são sugeridos na Geometria Euclidiana, à realidade: o planeta Terra é esférico, por isso trabalhar apenas com uma geometria, que só se aplica ao plano, é limitar de alguma forma a sua criatividade nas soluções. Concordo que a formalização da linguagem matemática para este tipo de Geometria é um pouco pesada para um ensino básico, e até mesmo para um nível secundário, por exigir conhecimentos formais baseados em Trigonometria, uma ciência que não tem tido muitos adeptos entre os jovens, especialmente quando é introduzido o seu formalismo no 9º ano de escolaridade. Mas nada impede que os conceitos base da Geometria Esférica, não sejam introduzidos de forma intuitiva e gradual, mesmo num 1º ciclo do ensino básico. Este tipo de introdução é comparável a quando queremos usar uma determinada ferramenta. Por exemplo, se derem um martelo a uma criança de seis anos, esta de certeza, se já tiver visto o uso da ferramenta, vai começar a martelar. Usa a ferramenta no seu sentido prático, mas não sabe quais são as componentes do martelo, nem de que é feito! Também não precisa de saber de que é feito um martelo, com uma idade de seis anos, mas sabe que para martelar, sabe sim, que o martelo é a ferramenta ideal. Até consegue saber as limitações do uso da ferramenta, com o seu repetido uso. Construir uma base intuitiva de ferramentas que possibilitem a expansão do raciocínio para uma geometria mais próxima da sua realidade, por parte dos alunos do ensino básico, não é difícil, nem um trabalho muito árduo, podendo ser usados objetos muito comuns e do dia a dia, como por exemplo um balão. Se pedirmos a uma criança que desenhe um triângulo num balão vazio, em cima de um tampo de uma mesa, e depois pedirmos à mesma para o encher, ela vai verificar que o triângulo vai ficando diferente, que os seus



ângulos internos vão ficando estranhos, que a sua amplitude vai aumentando e que os lados do triângulo vão ficando curvos. Esta é uma atividade, entre muitas, que podem ajudar o aluno a verificar que estamos na presença de uma outra geometria, e que nesta a soma interna dos ângulos de um triângulo é muito superior a 180 graus.

Numa das minhas visitas às escolas secundárias, numa palestra que tinha como tópico central a utilidade da Geometria Esférica e a sua aplicação na ciência da Astronomia, um dos problemas que serviram de apresentação a esta “nova” geometria, foi o seguinte: “No planeta Terra, considerado como sendo de forma esférica, se andarmos 1000 km para Sul, 1000 km para Oeste e 1000 km para Norte, chegamos ao ponto de partida. Qual é o nome deste ponto terrestre?”. Ora, a minha audiência, na altura, era constituída por alunos no mínimo com o 10º ano de escolaridade, e todos sabiam a Rosa-dos-ventos e os Pontos Cardeais. Todos sabiam que os Pontos Cardeais são construídos com separações angulares de 90 graus. Para ajudar, num quadro branco fui desenhando um esquema do movimento, e todos chegaram à mesma conclusão. Era impossível chegar ao ponto de partida seguindo as direções Sul, Oeste e Norte, percorrendo a mesma distância em cada uma das direções indicadas. De facto, na geometria que tem por base um plano, estas três direções constroem uma linha poligonal aberta, com dois ângulos interiores de 90 graus,

mas, na geometria que tem por base uma esfera, a Geometria Esférica, estas indicações são suficientes para se construir um triângulo! Chega-se, de facto, ao ponto de partida, e este triângulo tem a particularidade de possuir três ângulos internos de 90 graus, sendo a soma das três amplitudes de 270 graus, muito superior ao tradicional máximo da Geometria Euclidiana que são os 180 graus para a soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo. O leitor já adivinhou qual será a resposta do problema? Sim, é o Pólo Norte. Na minha palestra, ao fim de alguns minutos, um grupo de alunos conseguiu descortinar que o quadro não era um bom suporte para desenhar o esquema do problema, pois a Terra não era plana como o quadro, e após eles próprios terem encontrado a resposta, ouviu-se uns sorrisos na sala quando construí a esquemática do problema usando uma bola de futebol. Afinal o problema era fácil e eles só precisavam era constatar que a geometria do mundo que os acolhe como habitantes é muito mais próxima da Geometria Esférica do que da Geometria Euclidiana. Uma Geometria assente em conceitos estranhos, na sua construção matemática, mas muito familiar, na sua construção intuitiva. Uma Geometria que abriu mentalidades no século XIX, quando foi formalizada pela primeira vez, e que possibilitou avanços significativos nas ciências da navegação terrestre. Uma Geometria, que no passado era discutida nas escolas em Portugal, mesmo nos níveis de escolaridade iniciais, mas que agora existe no silêncio.

Para combater este silêncio, no âmbito da iniciativa Matemática do Planeta Terra 2013, a Associação Atractor e o Núcleo do Porto da Associação de Professores de Matemática propõem um conjunto de tarefas sobre Geometria Esférica, que podem ser vistas em <http://attractor.pt/mat/GeomEsf>.

*Professor do Departamento de Matemática da Universidade dos Açores
Diretor do Centro de Matemática Aplicada e Tecnologias de Informação
jcabral@uac.pt