

## **Do ponto ao espaço: Contributo do croché para a Matemática do planeta Terra**

*Maria Antónia Forjaz<sup>1</sup>, Alexandra Nobre<sup>2</sup>, Cristina Almeida Aguiar<sup>2</sup>, Maria Judite Almeida<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>CMAT, Centro de Matemática da Universidade do Minho, & DMAT, Departamento de Matemática e Aplicações da Universidade do Minho, & STOL, *Science Through Our Lives*, maf@math.uminho.pt

<sup>2</sup>CBMA, Centro de Biologia Molecular e Ambiental da Universidade do Minho, & DB, Departamento de Biologia da Universidade do Minho, & STOL, *Science Through Our Lives*, anobre@bio.uminho.pt, cristina.aguiar@bio.uminho.pt, juditealmeida@bio.uminho.pt

**Resumo.** *O projeto "Ponto a Ponto enche a Ciência o Espaço" assenta numa iniciativa intergeracional colaborativa e evidencia a relação entre a Biologia e a Matemática no âmbito da geometria hiperbólica. As atividades desenvolvidas têm por base uma Instalação em croché que recria um recife em coral e procuram proporcionar aos seus participantes ambientes interdisciplinares de ensino e aprendizagem ricos na diversidade, estimulantes e desafiantes, que lhes permitam desenvolver a sua capacidade para explorar, conjecturar e raciocinar logicamente. O tema da Geometria, neste caso particular da geometria hiperbólica, propicia o desenvolvimento dessas competências ao requerer a aprendizagem dos diversos conceitos geométricos, das suas relações e propriedades, aliadas a capacidades, entre outras, de visualização espacial, de raciocínio e de argumentação, identificadas como fundamentais (Vale, 2012).*

**Palavras-chave:** geometrias não-euclidianas; geometria hiperbólica; crescimento biológico; croché; ambientes interdisciplinares de ensino-aprendizagem.

### **Uma Instalação de Arte**

Tendo por objetivo comunicar, divulgar, democratizar e pensar a Ciência com “consciência”, o STOL, *Science Through Our Lives*<sup>1</sup>, tem em mãos o projeto “Ponto a Ponto enche a Ciência o Espaço” que evidencia a relação entre a Biologia e a Matemática no âmbito da geometria hiperbólica (Almeida, *et al.*, 2012). O projeto tem por base uma *Instalação* de um recife de coral em croché tradicional. O desenvolvimento deste projeto passa pelo envolvimento de comunidades escolares e da sociedade.

---

<sup>1</sup> Pode obter mais informações em:

[http://www.cbma.bio.uminho.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=240:stol&catid=102:stol&Itemid=169](http://www.cbma.bio.uminho.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=240:stol&catid=102:stol&Itemid=169)

Em 1997, D. Taimina executou o primeiro plano hiperbólico em croché (Figura 1) (Henderson & Taimina, 2001). Até hoje o croché é a única técnica que permite construir modelos tridimensionais da geometria hiperbólica.



Figura 1. Pseudoesfera hiperbólica (Taimina, Lamb, 2011).

Na sequência da *ilustração* de um capítulo do livro de J. Buescu (Buescu, 2011) com modelos em croché, o STOL abraçou a criação de um recife de corais, que já foi exposto na Festa da Ciência ECUM 2012, Biblioteca Lúcio Craveiro da Silva, Braga, associou-se ao projeto "A Matemática dos Nossos Avós" do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, esteve na "Exposição Ciência e Arte" do Museu Nacional Soares dos Reis, Porto, na exposição "Ver Arte Prever Ciência", no Mosteiro de Tibães, Braga e na abertura do Ano Internacional da Matemática do Planeta Terra (MPT2013), <<http://www.mat.uc.pt/mpt2013/>>, no Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa (Figura 2).



Figura 2. Instalação em croché. Geometrias não-euclidianas.

A Geometria constitui uma ótima forma de relacionar a Matemática com a realidade e, conseqüentemente, com outras ciências, como a Biologia. São as geometrias não-euclidianas que permitem explicar alguns dos fenómenos. Ao enfatizar a existência e importância das geometrias não-euclidianas, a sua exploração com a verificação de algumas propriedades dadas como irrefutáveis na geometria euclidiana, pode contribuir para melhor compreensão do mundo pelos alunos.

### **Croché: potencialidades e aplicações**

No âmbito da iniciativa internacional MPT2013, propomos dois *workshops*, tendo por base os ecossistemas de corais e as diferenças entre as Geometrias Hiperbólica e

Euclidiana. Os *workshops* pressupõem a presença da instalação do recife de corais em croché (Figura 3). Esta, em construção permanente, serve-se das formas dos corais como exemplo de estruturas geométricas hiperbólicas que exemplificam um modo de crescimento onde há um significativo aumento de área de superfície, limitada a um dado volume. Este facto é vantajoso pois permite uma forma de nutrição muito eficiente. O referido recife serve também para alertar para as causas de degradação nos corais, como sejam a poluição, a pesca excessiva, as mudanças climáticas ou a acidez dos oceanos (Buddemeie *et al.*, 2004; Cohen, 2008). Nos *workshops* os participantes são convidados a manipular os modelos de croché com o objetivo de uma melhor visualização das suas propriedades.

#### *Atividade 1: Visita guiada à Instalação de Arte*

Propõe-se a exploração do “recife” de forma dirigida a aspetos relativos à nova (porque será certamente uma novidade para a grande generalidade do público) geometria hiperbólica e suas propriedades.



Figura 3. A Instalação de Arte.

#### *Atividade 2: Exploração orientada*

Propõe-se a exploração do recife de croché (i) no sentido *hands-on* ou de realização de um modelo (Figura 4); (ii) na pesquisa de propriedades da geometria hiperbólica, comparando com as mesmas propriedades em geometria euclidiana; e (iii) com o "desenho" de “retas” paralelas (Figura 5A), determinação de distâncias, medição da amplitude de ângulos, soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo (Figura 5B), cálculo das áreas e aplicação (ou não!) do Teorema de Pitágoras.



Figura 4. Workshop – realização de modelos em croché.



Figura 5. Geometria hiperbólica. (A) Retas paralelas. (B) Triângulo em que a soma dos ângulos internos é menor que  $180^\circ$  e a área se aproxima de zero (Taimina, 2009).

### Referências bibliográficas

- Almeida, M. J., Nobre, A. Maciel, M., Forjaz, A., & Almeida Aguiar, C. (2012). Stitch by Stitch the Science Fills the Space. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 55, 935-944, Third International Conference on New Horizons in Education, INTE 2012.
- Buddemeier, R. W., Kleypas, J. A., & Aronson, R. B., (2004). *Coral reefs & Global Climate Change Potential Contributions of Climate Change to Stresses on Coral Reef Ecosystems*. Prepared for the Pew Center on Global Climate Change.
- Buescu, J. (2011). *Casamentos e Outros Desencontros*. Lisboa. Gradiva Publicações.
- Cohen, P. (2008). Crochê ecológico defende Grande Barreira de Coral. *The New York Times*.
- Henderson, D. W., & Taimina, D. (2001). Crocheting the Hyperbolic Plane. *Mathematical Intelligencer*, 23(2), 17-28.
- Henderson, D. W., & Taimina, D. (2004). *Experiencing Geometry* (3rd Edition). Pearson PUB.
- Taimina, D. (2009). *Crocheting Adventures with Hyperbolic Planes*. A. K. Peters Pub.
- Vale, I. (2012). A utilização da visualização para ensinar e aprender matemática. In *Atas do SIEM XXXIII*. Lisboa: APM.