

TERREMOTOS X LOGARITMOS: UM TRABALHO INTERDISCIPLINAR

Ariane Vicente Cardoso*

Gabriela Marques Longarai*

Maria Julia da Silva Martins*

Vanessa Soares Sandrini**

RESUMO

Este artigo mostra que os terremotos têm grande importância na aplicação do conteúdo de logaritmos, pois este traça um conhecimento voltado para a realidade da vida e da sociedade. Sua produção garantiu informações valiosas no aprendizado associando vários conteúdos onde se pode praticar a interdisciplinaridade.

PALAVRAS CHAVE: Terremotos, Logaritmos, Interdisciplinaridade

INTRODUÇÃO

O mundo encontra-se em alerta com as modificações na estrutura da Terra, pois suas alterações estão provocando mudanças radicais no tempo e causando transtornos na natureza, principalmente na vida dos seres humanos. Furacões estão cada vez mais fortes e terremotos acontecem com maior frequência, causando os tsunamis.

Estudando os conceitos de logaritmos não só percebe-se que eles servem para resolver equações exponenciais, como também, que na prática a utilização dessa importância matemática é muito ampla.

INTERDISCIPLINARIDADE COMO MÉTODO DE ENSINO

A questão da interdisciplinaridade ainda é desenvolvida em todos os campos do conhecimento e vem sendo pouco explorada no terreno da educação.

Uma das fontes mais evidentes da necessidade interdisciplinar encontra-se na artificialidade do olhar científico, compreendendo-se por isso a característica metodológica de trabalhar com um “Projeto Construído”, não com a realidade imediata, como é o caso da matemática e outras disciplinas envolvidas. Superada a discussão em torno da ciência como representação direta do real, tornou-se mais natural a percepção disto que é, ao mesmo tempo,

* Alunas do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL
arianesantos@ac.unisul.br / glongarai@ac.unisul.br/ mariajulia@ac.unisul.br

** Professora da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL – vsandrini@unisul.br

porque a ciência age seletivamente, recortando o real em parte e dedicando-se a elas em si, o que resulta na especialização.

A ciência como direta representação da realidade é ingênua. A imprecisão e a incertezas fazem parte da realidade e do método, ainda que esta mantenha, por razão formal, a pretensão voltada para a análise precisa. O conhecimento científico sozinho não dá conta de tudo, muito menos das coisas mais essenciais da vida dos seres humanos, sem falar do mundo material.

Hoje, em função da sofisticação alcançada pela pesquisa científica, já se afirma que a ciência não é neutra e admita-se o comprometimento da subjetividade presente na produção do conhecimento científico. Assim são revistos e reconsiderados todos os demais princípios: admite-se com *Albert Einstein*, por exemplo, que o cientista não descobre princípios de leis por meios da busca da regularidade dos fenômenos, mas faz uma interpretação da realidade e do mundo que o cerca (EINSTEIN, 1981).

A ciência hoje se reaproxima da filosofia quando, por exemplo, os físicos recorrem a Aristóteles para explicar impasses a que chegam suas pesquisas, resgatando, dele, princípios com o da virtualidade e da incerteza.

Uma das fontes mais evidentes da necessidade interdisciplinar encontra-se na artificialidade do olhar científico, compreendendo-se por isso a característica metodológica de trabalhar um “projeto construído”, não com a realidade imediata. Como é o caso da matemática, da física, da geografia e da história. Segundo Pedro Demo (1999), superada a discussão em torno da ciência como representação direta do real, tornou-se mais natural à percepção disto que é, ao mesmo tempo, marca própria – não um defeito necessariamente – porque a ciência age seletivamente, recortando o real em parte e dedicando-se a elas em si, o redundando já na especialização.

A ciência como direta representação da realidade é ingênua. A imprecisão e a incerteza são constitutivas da realidade e do método, ainda que esta mantenha, por razão formal, a pretensão voltada para análise precisa. Sozinha não dá conta de tudo, muito menos das coisas mais essenciais da vida dos seres humanos sem falar do mundo material também (LÜCK, 1995).

Hoje, em função da sofisticação alcançada pela pesquisa científica, já se afirma que a ciência não é neutra e admite-se o comprometimento da subjetividade presente na produção do conhecimento científico. Assim são revistos e reconsiderados todos os demais princípios: admite-se com *Albert Einstein*, por exemplo, que o cientista não descobre

princípios e leis por meios da busca da regularidade dos fenômenos, mas faz uma interpretação da realidade e do mundo que o cerca; acata-se que o *local* e o *típico*, e não apenas o universal e o regular, possam ser objetivos de estudo da ciência; recorre-se a análises *qualitativas* e não apenas *quantitativas* dos fenômenos; reformula-se completamente a preocupação com a fragmentação, na busca da visão de totalidade (EINSTEIN, 1981).

Com base nesses pensamentos surgem duas questões: Como trabalhar a interdisciplinaridade através do estudo dos terremotos? Embasados em quais aspectos geográficos, físicos, históricos e matemáticos?

ASPECTOS HISTÓRICOS

- Terremoto no Brasil

Uma pesquisa recente, realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) mostra que é falsa a idéia de que o País está a salvo de terremotos. O geomorfólogo Allaoua Saadi, do Instituto de Geociências da UFMG, localizou 48 falhas geológicas no território brasileiro. (Disponível em: <http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2002/nov/29/4.htm>)

O globo está dividido em 12 estruturas geológicas, as chamadas placas tectônicas, a placa onde está localizado o Brasil é chamada Sul-americana, encontra-se numa privilegiada situação geológica, onde existem poucas falhas nas mesmas dificulta a ocorrência de abalos sísmicos violentos.

- Terremoto na Indonésia – Ilha de Sumatra

No dia 26 de dezembro de 2004, próximo à costa de Sumatra, o mundo acompanhou o maior terremoto que já se registrou nos últimos 40 anos. Foi o abalo de maior duração já registrado em toda a história.

O epicentro do terremoto que deu origem aos Tsunamis se deu no fundo do mar, a 9 km de profundidade, próximo à costa da Ilha de Sumatra, na Indonésia. As ondas gigantes causaram estragos no litoral de 12 países do Oceano Índico. Dados mostram que o tremor também criou a maior falha já observada ao longo da borda oeste da costa de Sumatra de 1500 km no leito submarino, a maior existente na Terra. O abalo gerou, ao longo da falha, um deslocamento médio vertical do solo da ordem de 5 m. Em alguns locais o movimento chegou a 50 m. Os cálculos mostram que a ilha baixou até um metro. A afirmação é de um grupo internacional de sismologistas, na revista Science (Disponível em: http://www.apolo11.com/tsunami_indonesia_2004.php).

Os cientistas responsáveis pelo estudo também elevaram a magnitude do abalo que estima entre 9.1 e 9.3 graus na escala Richter. Como esta escala é logarítmica, isso significa um terremoto aproximadamente três vezes maior que os 9 graus estimados anteriormente.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

- O que são abalos sísmicos e terremotos

Um terremoto é um tremor de terra que pode durar segundos ou minutos. Ele é provocado por movimentos na crosta terrestre, composta por enormes placas de rocha (as placas tectônicas). O tremor de terra ocasionado por esses movimentos é também chamado de "abalo sísmico".

Essas placas se movimentam lenta e continuamente sobre uma camada de rocha parcialmente derretida, ocasionando um contínuo processo de pressão e deformação nas grandes massas de rocha.

Quando duas placas se chocam ou se raspam, elas geram um acúmulo de pressão que provoca um movimento brusco. Há três tipos de movimentos: convergente ou normal (quando duas se chocam), divergente ou transcorrente (quando se movimentam em direções contrárias) e transformante ou reversa (separa placas que estão se deslocando lateralmente).

- Tsunamis

O termo Tsunami vem do japonês: *tsu* (porto) e *nami* (onda). Frequentemente são chamadas incorretamente de Tsunamis as ondas relativas à maré, mas as marés não têm nada a ver com elas, entretanto, os danos podem ser piores se acontecer um Tsunami na maré cheia.

Os Tsunamis são causados por sismos submarinos ou erupções vulcânicas debaixo dos oceanos. Eles podem mover-se a centenas de milhas por hora e longe das ações vulcânicas que os causam. Quando os Tsunamis alcançam a terra, eles podem causar muitos danos e mortes devido à inundação súbita das altas e enormes ondas que produzem.

A amplitude, ou altura das ondas, normalmente é de 3 pés ou menos; um Tsunami cresce normalmente a mais de 30 pés de altura e pode alcançar tanto quanto 100 pés de altura. Seus efeitos variam de uma série de ondas que se quebram na praia, ao surgimento de marés com uma subida pouco perceptível nos níveis da água.

ASPECTOS FÍSICOS

- Sismógrafos

O sismograma mostra uma representação gráfica das movimentações do solo através das ondas produzidas por estas movimentações; é lido como um livro, da esquerda para a direita e de cima para baixo, o final direito da linha conecta-se ao início esquerdo da linha abaixo. As cores das linhas de um sismograma não têm nenhum sentido em particular, servem apenas para facilitar a observação e distinguir traços consecutivos.

Quando acontece um abalo, o sismograma vai mostrar as flutuações da movimentação do solo, que podem variar desde alguns segundos até muitos minutos, dependendo do tamanho do terremoto. A altura das ondas gravadas em um sismograma (amplitude de onda) é uma representação amplificada do movimento da terra. Esta amplificação pode chegar a 100 mil vezes ou mais.

- Escala Richter

A escala de Richter foi desenvolvida em 1935 pelos sismólogos Charles Francis Richter e Beno Gutenberg, ambos os membros do Califórnia Institute of Technology (Caltech), que estudavam sismos no Sul da Califórnia. Representa a energia sísmica liberada durante o terremoto e se baseia em registros sismográficos.

A escala Richter aumenta de forma logarítmica, de maneira que cada ponto de aumento significa um aumento 10 vezes maior. Dessa forma, um sismo de magnitude 4 é 100 vezes maior que um de magnitude 2.

ASPECTOS MATEMÁTICOS

- Logaritmos

A Escala Richter mede a magnitude de um terremoto. Os terremotos originam-se dos movimentos das placas tectônicas. O atrito de uma placa contra outra forma ondas que são responsáveis pelas vibrações que causam o terremoto. O sismógrafo mede a amplitude e a frequência destas vibrações, utilizando-se uma equação logarítmica podendo calcular a magnitude do terremoto.

A amplitude está associada à altura (tamanho) da onda e frequência com a quantidade de ondas num determinado intervalo de tempo.

A magnitude do terremoto pode ser calculada pela equação logarítmica:

$$M = \log_{10} A + 3 \cdot \log_{10}(8 \cdot \Delta t) - 2,92$$

M = magnitude do terremoto registrada no sismógrafo (em μm)

A = amplitude do movimento da onda na Escala Richter

Δt = variação do tempo

Tomando o terremoto ocorrido na Ilha de Sumatra como exemplo, que teve magnitude (M) de 9,0 graus e uma variação de tempo (Δt) de 600 segundos, pode-se calcular sua amplitude da seguinte forma:

$$M = \log_{10} A + 3 \cdot \log_{10}(8 \cdot \Delta t) - 2,92$$

$$9,0 = \log_{10} A + 3 \cdot \log_{10}(8 \cdot 600) - 2,92$$

$$9,0 = \log_{10} A + 3 \cdot 3,68 - 2,92$$

$$9,0 = \log_{10} A + 11,04 - 2,92$$

$$9,0 = \log_{10} A + 8,12$$

$$\log_{10} A = 0,87 \quad \rightarrow \quad \log_a b = x$$

$$10^{0,87} = A \quad \rightarrow \quad a^x = b$$

O que resulta numa amplitude de aproximadamente 7,4 mm.

- Lista de terremotos

No quadro a seguir mostram-se os locais dos terremotos que mais causaram destruição e mortes:

Cidade/País	Ano	Nº de Mortos
Kansu, China	1920	200 mil
Chihli, China	1920	100 mil
Kwanto, Japão	1923	143 mil
Sumatra, Indonésia	2004	300 mil
Paquistão	2005	73 mil

Sabe-se que além dos danos físicos e das milhares de mortes, a ocorrência de terremotos também representa um alto custo financeiro. Cita-se abaixo os custos gerados por alguns terremotos:

- Kansu, China, 1920 - 200 mil mortos: a série de ondulações deformou a área rural e prejudicou uma das principais atividades econômicas da região, a agricultura, além de atingir uma área de 67 mil km^2 , arrasando dez cidades.
- Lisboa, Portugal, 1755 - 70 mil mortos: em apenas 3 horas, a capital portuguesa foi atingida por três tremores distintos, que destruíram 85% da cidade. Um incêndio consumiu casas, igrejas, palácios e bibliotecas.

- Ilha de Sumatra, Indonésia, 2004 - 300 mil mortos: em apenas 10 minutos a ilha foi devastada, gerando perda de aproximadamente US\$ 1, 6 bilhão.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho teve por objetivo relacionar o tema “Terremoto X logaritmo: um trabalho interdisciplinar” com o conteúdo de logaritmo através da interação de temas do cotidiano e de atividades práticas.

É a sala de aula um território favorável aos encontros das mais diversas pessoas, possuidoras dos mais variados saberes, para solucionar, pesquisar e entender melhor a realidade do espaço em que vive. A matemática deve estar ao alcance de todos e democratizar seu ensino deve ser meta do trabalho docente.

O estudo interdisciplinar faz com que o aluno tenha noção do todo, e não apenas de partes fragmentadas, sem relação entre si.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMO, Pedro. **Conhecimento moderno: sobre ética e intervenção do conhecimento**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1999. 317 p.

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo**. 9. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981. 213 p.

LÜCK, Heloisa. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1995. 92 p.

TERREMOTOS. Disponível em: <http://www.apolo11.com/terremotos>. Acesso em: 14 out. 2005.

TERREMOTOS no brasil. Disponível em: http://cae.freeservers.com/geografia_tremores_no_Br.html. Acesso em: 25 out. 2005.

ESCALA richter. Disponível em: <http://www.apolo11.com.br/richter.php#WIN#WIN>. Acesso em: 06 nov. 2005.

NOTÍCIAS sobre terremotos. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2002/nov/29/4.htm>. Acesso em: 05 nov. 2005.

TSUNAMI indonésia. Disponível em: http://www.apolo11.com/tsunami_indonesia_2004.php#WIN#WIN. Acesso em: 08 nov. 2005.