



Matemática
Multimídia



Guia do Professor



Áudio

6 graus de separação

Série Cumpadis

Objetivos

1. Apresentar a famosa proposta de que todo o mundo está conectado em até de seis graus interconexões.



UNICAMP

ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao áudio ao qual este guia se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 

6 graus de separação

Série

Cumpadis

Conteúdos

Função exponencial.

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

1. Apresentar a famosa proposta de que todo o mundo está conectado em até de seis graus interconexões.

Sinopse

O programa apresenta os compadres em conversa com a comadre Margarida sobre o a hipótese de que todo o mundo tem uma conexão com outro em no máximo seis níveis de separação.

Material relacionado

Áudios:

Série Cangália: 6 graus de conexão

Série Problemas e Soluções: Mortos e vivos.

Introdução

Sobre a série

A série *Cumpadis* apresenta programas descontraídos de variedades que usualmente abordam uma informação ou notícia de conhecimentos gerais, na conversa livre, parcialmente rimada, com comentários de conteúdo matemático da comadre Margarida. Os temas não são tratados em profundidade e todas as informações devem ser verificadas em pesquisa em fontes variadas. A série tem o objetivo de provocar uma discussão, mencionar alguns aspectos matemáticos, mas oferecem oportunidade de o professor trabalhar assuntos interdisciplinares em sala de aula ou em atividades extraclasse.

Essa série pode ser estimulante para que os alunos desenvolvam diálogos, peças teatrais etc. O professor deve ficar atento que algumas falas dos compadres ou da comadre margarida podem ser incompletas ou imprecisas do ponto de vista estrito de conteúdo. Esses pequenos erros foram permitidos para manter o ritmo da prosa e o professor deve chamar a atenção e fazer as devidas correções.

Sobre o programa

O conteúdo desse programa trata da quantidade de conexões entre conhecidos no mundo todo. Alguém que conhece alguém que conhece outra gente e assim por diante.

Outro programa da série **Rádio Cangália**, chamado *6 graus de conexão*, aborda o mesmo assunto mas em uma forma diferente. O professor pode apresentar para a sua turma um Áudio ou outro.

O diálogo livre entre os compadres é o seguinte:

- Olá meu caro cumpadi! O meu ônibus demorou, por isso eu me atrasei !

- Não tem problema cumpadi, agora mesmo que eu cheguei !
- Muito me agrada esse encontro, aqui nesse bom restaurante, cumpadi já pediu algo ?
- Já chamei o amigo garçom, ele vem em um instante !
- E a Dona margarida, vai nos fazer companhia ?
- Sim amigo cumpadi, me ligou agora pouco , disse que logo viria !
- Que bom caro cumpadi, já estava mesmo com saudade! No meio dessa correria, já está fazendo “um par” de dia , que não conseguimos conversar!
- Isso é uma verdade! Mas ela chega já já !
- Cumpadi, deixa eu contar, que ocê não vai acreditar.(Pausado) A filha do meu amigo, de muito tempo conhecido, começou a namorar. O rapaz que namora ela, passou um tempo no estrangeiro , e morou com um parceiro, que morava na Inglaterra. E quando o rapaz estava, ainda naquela terra, ele teve como vizinha, uma moça que trabalhava, lá na casa da Rainha !
- Cumpadi, oce me perdoa, mas escutando tudo isso, não vi nada diferente, achei que é conversa atoa!
- Cumpadi , pense direito que oce vai ver que proeza ! Se você parar pra pensar, se quiser pode calcular, existe apenas 6 pessoas que me separam da rainha Inglesa!
- Cumpadi, mas que beleza ! (Pausado) Deixa eu ver se eu entendi, você conhece um amigo, que conhece a sua filha, que namora um moçoilo, que teve como parceiro, quando morava no estrangeiro, um rapaz que conhecia, porque tinha como vizinha, uma mulher que fazia, os serviços da rainha?
- Exatamente cumpadi, e nem mesmo eu imaginava, que com a família real, eu tivesse essa intimidade!
- Que coisa mais chique cumpadi, mas não fique se gabando, pois agora eu estou lembrando, de um caso que foi comigo !
- Estou escutando, amigo !
- Pois um dia na fila do banco, daqueles que tem que esperar, sentei ao lado de um homem, e começamos a conversar ! (Pausado) Ele me contou que tinha, uma adorável sobrinha, que estudava com um rapaz, que a muito tempo atrás , havia tido participação, no clip de um cantor, que é muito conhecido !
- Que cantor é esse, caro amigo?
- Michel Jackson cumpadi ! E agora eu estou pensando que foi um grande desprestígio, pra não dizer que foi um erro, ter



simplesmente não ido, no dia do seu enterro ! Pois calculando que entre eu e ele existe tão pouca gente, a família deve ter notado, que eu não estava presente !

- Cumpadi e é o tipo de coisa, que toda família sente ! Tente enviar uma carta, mostrar solidariedade!
- É cumpadi, acho o mínimo, devido a proximidade !
- Vamos para um intervalo e já voltamos para a conversa livre dos dois compadres com a comadre. Sugerimos que os alunos prestem atenção no assunto e depois se aprofundem no assunto com a orientação de seus professores
- Voltamos ao programa com a conversa livre dos compadres e da comadre.
- Cumpadi estou tendo um pensamento, e acho que é algo certo, se pararmos pra pensar e também pra associar, conhecemos o mundo inteiro !
- Cumpadi , se isso for verdade, como a gente é popular !
- Sim cumpadi, mas eu acho, que não é pra se gabar!
- Ué cumpadi, por que?
- Pois se for parar pra ver, o que acontece com a gente, acontece com o mundo inteiro, todo mundo se conhece, através de alguns parceiros !
- Cumpadi que coisa estranha, será que isso é verdadeiro?
- Cumpadi não posso afirmar, mas veja quem se aproxima, nossa amiga margarida, que sempre pode ajudar!
- Olá meus bons amigos ! Me perdoem o atraso, como é que vocês estão?
- Muito bem dona margarida! Você não se atrasou não, acabamos de chegar aqui !
- E ali vem vindo o garçom, pra gente poder pedir !
- Alguém de vocês discorda, de ser o prato do dia?
- Não Dona Margarida, era esse que eu queria !
- Então meu garçom amigo, pode anotar o pedido !
- Cumpadi, pensa comigo, conhecendo esse garçom, acabamos de conseguir, um contato com toda a equipe, que trabalha por aqui !
- Meu amigo cumpadi, me perdoe a intromissão, mas para esse pensamento, você usou a teoria dos seis graus de separação?
- Ué dona margarida, eu não posso afirmar, pois sobre essa teoria, eu nunca escutei falar !

- Essa teoria explica, que entre você e qualquer outra pessoa no máximo 6 pessoas existem !
- Dona margarida, sobre isso eu nunca ouvi, pode explicar de novo, pra eu ver se entendi?
- No mundo são necessárias no máximo seis laços de amizade para que duas pessoas quaisquer estejam ligadas, por exemplo por no máximo 6 pessoas, eu e a Hebe Camargo, estamos conectadas!

Interessante dona margarida! Acho que entendi direito , mas queria saber como, todo esse estudo foi feito ?

- Um estudo americano, buscou através do envio de cartas, mostrar os laços existentes entre duas pessoas escolhidas, sempre aleatoriamente. Cada um que foi pesquisado, recebia uma carta com um nome alvo indicado, e então ela deveria enviar uma nova carta, pro nome identificado.
- Dona margarida, mas e se o nome alvo fosse de uma pessoa desconhecida ?
- Esse era o x da questão, da pesquisa desenvolvida ! (Pausado) Se conhecesse a pessoa, enviava rapidamente, e a missão era concluída, mas se não conhecesse, enviava pra um conhecido, que talvez tivesse um amigo, que podia por alguma razão, conhecer uma outra pessoa, que por sua vez conhecia o alvo, e assim concluir a missão !
- Dona margarida, e quando a carta chegava no alvo, o que é que acontecia?
- Cada um por quem a carta passava, o seu nome nela escrevia, e quando a carta chegava, a pessoa alvo enviava, para o centro de estudos, onde a pesquisa se desenvolvia! Aí sim o trajeto acabava !
- Dona margarida, eu entendi muito bem, só fiquei meio chateado, de não ter sido convidado, e por tanto não receber, uma cartinha também !
- Não chora amigo cumpadi, eu envio uma pra você !
- Toda essa brincadeira, foi uma forma de se ver, que através de até 6 pessoas, todo mundo pode se conhecer !
- Muito legal isso tudo me parece, mas queria uma explicação de como isso acontece!
- Simples , ia agora mesmo falar, toda essa teoria, a matemática pode explicar !
- Que beleza dona margarida, estamos prontos pra escutar!



- Talvez seja bom anotar! Vocês concordam que cada pessoa conhece pelo menos 40 pessoas, que por sua vez conhecem outras 40 pessoas diferentes?
- Sim dona margarida, concordamos plenamente !
- (Pausado)Trabalhando com o grau 6, e usando expoente então, temos que 4 elevado a 6 , dá 4096, e 10 elevado a 6, resulta em um milhão, e por simples dedução, concluímos rapidamente, que 40 elevado a 6 dá mais de 4 bilhões, e temos então o número, de pessoas conhecidas, em até 6 níveis diferentes!
- E com essa explicação, conluo nesse segundo, que a teoria procede, e com apenas 6 pessoas, eu conheço todo mundo!
- Dona margarida, isso é surpreendente . E em que mais esse estudo, pode ajudar a gente?
- Olha amigo cumpadi, apesar disso parecer, um exercício de curiosidade, ele ajuda a entender, a disseminação de doenças contagiosas, tão rápido na sociedade!
- Olha só dona Margarida, que boa utilidade!
- Sim, amigo cumpadi! E além disso tudo eu diria, que tem muita rede social, usando essa teoria . Vocês lembram do
- Orkut, muito usado a um tempo atrás ?
- Claro dona Margarida, o Orkut eu usei demais !
- Então meus caros amigos, você podia numa boa, entrar na página de qualquer pessoa, e ver através de quais conhecidos, você a ela se ligava!
- Dona Margarida, nisso eu sempre reparava, mas nunca
- entendi o porque! Em cada pessoa que se entrava, o Orkut sempre mostrava , quem conhecia quem, que conhecia quem, que conhecia você !
- Exatamente cumpadi, e eu garanto pra vocês, que todo esse “conhece quem” nunca passava de seis !
- Isso eu nunca percebi, mas agora a senhora falando, quero ir
- logo no orkut, ver como eu estou conectado a um mohamed ou um cubano!
- Cumpadis, agora eu acho, que nós podemos terminar, com essa conversa de quem conhece quem, pois a comida acaba de chegar! E vamos logo atacar, pois a minha fome eu conheço bem, e ela não pode esperar!



Sugestões de atividades

Antes da execução

Este programa tem uma aplicação simples de potenciação e radiciação e assim o professor pode revisar as suas respectivas propriedades.

Durante a execução

Escreva no quadro os nomes e os dados numéricos mencionados no programa à medida que eles forem falados.

Depois da execução

O professor pode desenvolver o conteúdo abordado no programa com os seguintes problemas.

Problemas

Ao final de 2011 a Terra já deve ter mais de 7 bilhões de pessoas. Nessa teoria, qual seria o valor médio mais próximo de conexões entre as pessoas distintas para que todos de fatos sejam conectados em até 6 níveis.

Solução

O modelo simples mencionado no programa sugere a seguinte igualdade:

$$b^6 = 7 \times 10^9 \Leftrightarrow b = \sqrt[6]{7 \times 10^9} \Leftrightarrow b \cong 44$$

Isto é, se EM MÉDIA, cada pessoa conhecer 44 pessoas diferentes, então todos as 7 bilhões de pessoas estarão conectadas em no máximo 6 níveis de separação.

O *Yahoo* e o *Facebook* estão usando a internet para comprovar ou não essa hipótese. O experimento recruta voluntários e é gratuito.



Sobre o experimento

O experimento *Small World* foi concebido para testar a hipótese de que qualquer pessoa do mundo possa receber uma mensagem de qualquer outra pessoa a apenas "seis graus de separação", repassando-a de amigo a amigo. Sociólogos vêm tentando comprovar (ou refutar) esta alegação por décadas, mas ela [ainda não foi resolvida](#).

Agora, usando o Facebook, finalmente dispomos de tecnologia para pôr a hipótese à adequada prova científica. Participando deste experimento, você não só perceberá como está conectado a pessoas que, de outra forma, jamais poderia encontrar, como também ajudará a fazer avançar a ciência das redes sociais.

Propagação de doenças contagiosas

Algumas doenças se espalham por algum tipo de contato entre as pessoas. Por exemplo, relações sexuais sem proteção e uso de agulhas não esterilizadas foi responsável pela propagação em escala global do vírus da AIDS. Os estudiosos estudam conexões complicadas para entender como essas doenças são transmitidas e de que forma elas a sua propagação pode ser interrompida, pelos menos parcialmente.

O professor pode aproveitar o problema dos seis níveis de separação e o experimento *Small World* para essa questão das doenças sexualmente transmissíveis.

Sugestões de leitura

M. Paiva (2002). **MATEMÁTICA: CONCEITOS, LINGUAGEM E APLICAÇÕES**. Editora Moderna. Vol 1, p 200.

D. Watts (2009), *Seis graus de separação*. A evolução da ciência de redes em uma era conectada. São Paulo, Leopardo Ed.

Ficha técnica

Autor *Samuel Rocha de Oliveira e Luis Ricardo Sarti*
Coordenação de Mídias Audiovisuais *Prof. Dr. Eduardo Paiva*
Coordenação Geral *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*



Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica

Diretor *Caio José Colletti Negreiros*

Vice-diretor *Verónica Andrea González-López*

