

# Atividade 5

---

## Vinte Palpites—*Teoria da Informação*

### Sumário

Quanta informação existe em 1.000 páginas de livro ? Existe mais informação em 1.000 páginas de uma lista telefônica, ou em uma resma de 1.000 folhas de papel em branco, ou no livro Senhor dos Anéis de Tolkien ? Se podemos mensurar isto, podemos estimar quanto espaço é necessário para armazenar a informação. Por exemplo, você consegue ler a seguinte frase ?

Vc cnsq lr td ?

Você consegue, provavelmente, porque não há muitas 'informações' nas vogais. Esta atividade introduz uma forma de mensurar o conteúdo da informação.

### Correlações curriculares

- ✓ Matemática: Números. Maior que, menor que, faixas de valores.
- ✓ Álgebra. Padrões e seqüências
- ✓ Português

### Habilidades

- ✓ Comparando números e trabalhando com faixas de valores
- ✓ Dedução
- ✓ Formulação de perguntas

### Idades

- ✓ A partir de 10 anos

### Material

- ✓ Não são necessários quaisquer materiais para a primeira atividade
- Há uma atividade de extensão para a qual cada criança precisará de:
- ✓ Planilha de Atividade: Árvores de Decisão (página 40)

# Vinte Palpites

---

## Discussão

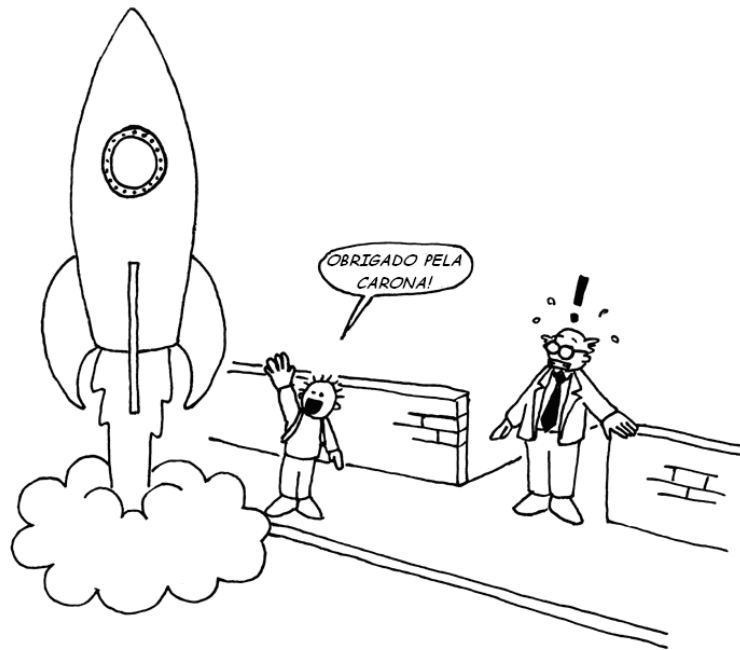
1. Discuta com as crianças o que elas acham que é informação.
2. Como podemos medir a quantidade de informação que haveria em um livro ? O importante é o número de páginas ou de palavras ? Um livro pode ter mais informações do que outro ? E se o livro for muito chato ou for particularmente interessante ? Será que 400 páginas de um livro com a frase "blá, blá, blá" tem mais ou menos informação do que, por exemplo, a lista telefônica ?

Explique que os cientistas da computação mensuram a informação por quão surpreendente a mensagem (ou livro !) é. Falar para você algo que você já sabe—por exemplo, quando um amigo que sempre caminha para a escola diz “Hoje eu caminhei para a escola”—não lhe fornece qualquer informação, pois não é surpreendente. Se, ao invés disso, seu amigo disser “Hoje peguei uma carona para a escola em um helicóptero”, isso *seria* surpreendente e, portanto, nos traria uma grande quantidade de informação.

Como o valor de surpresa de uma mensagem pode ser mensurado ?

Uma maneira consiste em ver quanto é difícil adivinhar a informação. Se seu amigo diz “Adivinhe como fui à escola hoje”, e ele tivesse caminhado, você provavelmente acertaria na primeira tentativa. Poderia levar mais algumas tentativas antes de você chegar ao helicóptero, e ainda mais se eles tivessem viajado em uma nave espacial.

A quantidade de informação contida nas mensagens é mensurada pela dificuldade em adivinhá-las. O jogo seguinte nos fornece uma idéia disso.



# Atividade das Vinte Perguntas

---

Esta é uma adaptação do jogo das 20 perguntas. As crianças podem fazer perguntas a uma criança escolhida, a qual responde somente sim ou não até que se advinhe a resposta. Qualquer pergunta pode ser feita, contanto que a resposta seja estritamente 'sim' ou 'não'.

## Sugestões:

Estou pensando em:

- ✓ um número entre 1 e 100
- ✓ um número entre 1 e 1000
- ✓ um número entre 1 e 1.000.000.
- ✓ qualquer número inteiro
- ✓ uma seqüência de 6 números que sigam um padrão (adequado ao grupo). Adivinhe na ordem do primeiro ao último. (por exemplo, 2, 4, 6, 8, 10)

Conte o número de perguntas feitas. Esta é a medida do valor da “Informação”.

## Discussão

Quais estratégias você usou ? Quais foram as melhores ?

Ressalte que é preciso apenas 7 palpites para advinhar um número entre 1 e 100 se você reduzir à metade o intervalo de busca a cada vez. Por exemplo:

É menor que 50 ? Sim.  
É menor que 25 ? Não.  
É menor que 37 ? Não.  
É menor que 43 ? Sim.  
É menor que 40 ? Não.  
É menor que 41 ? Não.  
Deve ser 42 ! Sim !

Curiosamente, se o intervalo é aumentado para até 1000 não se requer um esforço 10 vezes maior—são necessárias apenas três perguntas adicionais. Cada vez que o intervalo dobra, somente é necessário uma pergunta a mais para encontrar a resposta. Uma maneira de continuar a atividade seria deixar as crianças jogarem “Senha” (Mastermind).

## Extensão: Quanta informação existe em uma mensagem ?

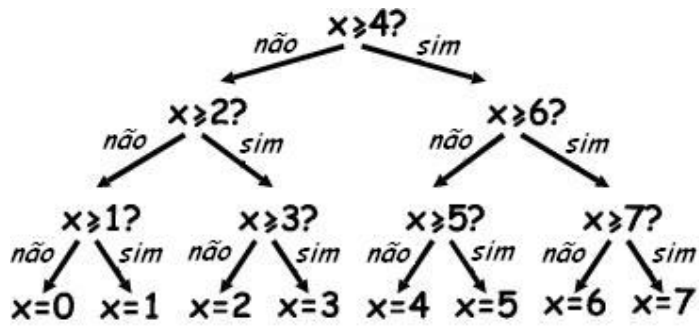
Cientistas da computação não usam somente adivinhações com números— também pode-se adivinhar qual a próxima letra mais provável de ocorrer em uma palavra ou frase.

Tente um jogo de adivinhação com uma frase curta de 4 a 6 palavras. As letras devem ser descobertas na ordem correta, da primeira à última letra. Arranje alguém para escrever as letras encontradas e conte quantas perguntas foram necessárias para encontrar cada letra. Qualquer pergunta cuja resposta seja sim/não pode ser utilizada. Alguns exemplos são “É um *t* ?”, “Será uma vogal ?”, “Precede *m* no alfabeto ?”. Um espaço entre palavras também conta como uma “letra” e deve ser adivinhada. Faça um revezamento e veja se você consegue descobrir quais partes das mensagens são mais fáceis de advinhar.

## Planilha de Atividade: Árvores de Decisão

Se você já sabe a estratégia para fazer as perguntas, você pode transmitir uma mensagem sem ter que perguntar nada.

A seguir temos um esquema chamado de 'árvore de decisão' que permite adivinhar um número entre 0 e 7:



Quais são as decisões da forma sim / não necessárias para "adivinhar" o número 5 ?

Quantas decisões da forma sim / não você deve tomar para descobrir um número qualquer ?

Agora veja algo extremamente fascinante. Abaixo dos números 0, 1, 2, 3 ... na última linha da árvore escreva o número em binário (veja a Atividade 1).

Olhe cuidadosamente para a árvore. Se não = 0 e sim = 1, o que você nota ?

No jogo de adivinhar números procuramos escolher as perguntas de tal forma que a seqüência de respostas sirva para representar o número exatamente dessa maneira.

Projete sua própria árvore de decisão para adivinhar números entre 0 e 15.

**Extra para especialistas:** Qual tipo de árvore você usaria para adivinhar a idade de alguém ? E para adivinhar a próxima letra em uma frase ?

# O que é tudo isso afinal ?

---

Um célebre matemático americano (e malabarista, e monociclista) chamado Claude Shannon fez uma série de experimentos com este jogo. Ele mensurou a quantidade de informação em bits—cada resposta sim/não equivale a um bit 1/0. Ele descobriu que a quantidade de “informação” contida numa mensagem depende do que você já sabe. Às vezes, perguntamos algo que evita fazer diversas perguntas. Neste caso, o conteúdo da informação é baixo. Por exemplo, a informação no lançamento de uma moeda é normalmente de um bit: cara ou coroa. Entretanto, se a moeda for tendenciosa para mostrar cara nove em cada dez vezes, então a informação deixa de ser um bit—acredite se quiser, é menos do que um bit. Como você pode descobrir como a moeda caiu com menos de uma pergunta do tipo sim ou não ? Simples—basta fazer perguntas como “As próximas duas moedas atiradas serão cara ?”. Para uma seqüência de lançamentos com uma moeda tendenciosa, a resposta será “sim” cerca de 80% das vezes. Nas outras 20% das vezes, em que a resposta é “não”, você deve fazer duas perguntas adicionais. Porém, em média, você fará menos de uma pergunta por lançamento !



Shannon chamou as informações relativas ao conteúdo de uma mensagem de “entropia”. A entropia depende não apenas do *número* de resultados possíveis—dois, no caso de um lançamento de uma moeda— mas também na *probabilidade* disso acontecer. Acontecimentos improváveis ou informações surpreendentes requerem mais perguntas para adivinhar a mensagem porque estes nos fornecem mais informações além das que já sabíamos, como no caso de ir de helicóptero para a escola.

A entropia de uma mensagem é muito importante para os cientistas da computação. Você não pode comprimir uma mensagem de tal forma que esta ocupe menos espaço do que sua entropia, e os melhores sistemas de compressão são equivalentes a um jogo de adivinhação. Dado que um programa de computador faz os 'palpites', a lista de perguntas pode ser reproduzida posteriormente. Assim, contanto que as respostas (bits) sejam armazenadas, podemos reconstruir a informação ! Os melhores sistemas de compressão podem reduzir um arquivo texto até um quarto do seu tamanho original—uma grande economia de espaço de armazenamento !

O método de adivinhação também pode ser usado para construir uma interface de computador que prediz a próxima letra que o usuário digitará ! Isto pode ser muito útil para pessoas com problemas físicos que tenham dificuldade em escrever. O computador sugere o que pensa que será digitado na seqüência, e eles somente indicam o que querem. Um bom sistema precisa, em média, de apenas duas respostas do tipo sim/não por letra, e pode ser de grande ajuda para alguém com dificuldade em realizar os movimentos delicados necessários para controlar um mouse ou teclado. Este tipo de sistema, em uma forma diferente, também é utilizado para ‘digitar’ texto em alguns telefones celulares.

# Soluções e dicas

---

A resposta para uma pergunta da forma sim/não corresponde a exatamente um bit de informação—seja uma pergunta simples como “É maior do que 50 ?” ou uma pergunta mais complexa como “Está entre 20 e 60 ?”

No jogo de adivinhar o número, se as perguntas são escolhidas de certa maneira, a seqüência das respostas é simplesmente a representação binária do número. O número três é 011 em binário e é representado pela resposta “Não, sim, sim” na árvore de decisão, o que equivale a escrevermos não para 0 e sim para 1.

Uma árvore que você usaria para adivinhar a idade de alguém poderia estar melhor dirigida a adivinhar os números menores.

A decisão sobre as letras em uma frase podem se basear sobre qual era a letra anterior.