ensino fundamental
anos finais

9

volume A

MATEMÁTICA
& LINGUAGENS

AZ

ensino fundamental
anos finais

9

MATEMÁTICA
& LINGUAGENS

volume A B C D

AZ

Expediente

© Conexia Educação

Diretor-geral
Sandro Bonás

Business Owner - AZ
Natália Messina

Gerente de Projetos
Gustavo Fagundes

Analista de Projetos
Fernanda Moraes Ramos Almagro

Edição e organização da coleção
Bruno B. Gomes, Camila L. Gullo, Everton Ferreira, Gisele Castilho, Maisa Soares, Marina Nascimento, Paulo Peruquetti, Priscila Garcia

Edição de arte
Gabriel Zanco Sibin, Renato Calderaro, Wellington Souza

Autoria da coleção
Ana Carolina Alecrim Benzoni, Anderson Cinati, André Brochi, André L. Alselmi, Andressa M. D. Berkenbrock, Camila J. N. Rossato, Carolina F. D. Brum, Fernanda Costa B. Fonseca, Kelly N. da Silva Rosario, Márcia C. Pigatto, Marisa de Oliveira, Camila L. Gullo, Cibele de Cássia X. Cruz, Edson Roberto M. da Costa, Erico L. P. de Paula, Grazielle C. Cláudio, Lucas F. Feliciano, Lucimar V. Amaral, Ludmila O. Souza, Marcos Anderson B. dos Santos, Natasha C. Penatti, Nathalia B. Vianna, Paula M. X. Fagundes, Phublio A. da Silva, Raphael F. Correa, Renata G. de Menezes, Stella Camargo

Colaborações
Ana Carolina A. Benzoni, André Brochi, Ava Silva, Beatriz M. Carneiro, Caroline Cardoso, Danilo Yamaguti, Debora J. Ramos, Diogo S. Santos, Eduardo Q. Faustino, Esther Alcantara, Felipe P. Carota, Felipe S. Pinto, Francielle Santos, Hires Heglan, Isabel M. Marques, Laryssa Rodrigues, Lilian R. R. Souza, Luzia Rodrigues, Mara C. Scorsafava, Márcio D. Rosa, Marcos A. B. dos Santos, Maria C. P. Cotta, Mariana R. Bianco, Marília Paris, Murilo Oliveira de C. Coelho, Rafael G. Pereira, Roberto A. do Prado Ribeiro, Simone Habel, Vanessa N. Marques

Pesquisa e licenciamento
Paloma Rodrigues, Nadia Maria Nonato Gouvea

Preparação de textos e originais
Livia Mendes, Sônia Sato

Assistência editorial
Diego Beneton, Luciano Costa de Oliveira, Rafaela C. Porteiro, Wilian Gallego

Diagramação e ilustrações
Ampel Produções Editoriais, Diagrama Soluções Editoriais

Projeto gráfico e capas
Apis Design, Diego Barcellos Galiaco

Produção gráfica
André Luiz Vieira, Gabriel Z. Sibin, Renato Calderaro

Direitos exclusivos cedidos à

conexia educação

@conexiaeducacao
www.conexiaeducacao.com.br

AZ

@plataformaaz
www.plataformaaz.com.br

Apresentação

Caro(a) aluno(a),

Nós do AZ somos apaixonados por aprender, por ensinar e, acima de tudo, por ver nossos alunos superando-se academicamente. Pensando nisso, desenvolvemos um conjunto de ferramentas que estimulam a **autonomia** e o **gosto pelo estudo**, dentro de uma **perspectiva individualizada de aprendizagem**. Os livros didáticos e as avaliações compreendem o conjunto de ferramentas AZ a que você terá acesso no tradicional formato impresso.

No entanto, as ferramentas que mais o ajudarão nessa jornada não estão nas folhas de papel. Você as acessará da mesma forma pela qual interage com seus amigos, assiste a séries de TV ou lê seus blogs favoritos: **digitalmente**!

Pelo aplicativo AZ, você vai poder acompanhar seu **MAPA** (conjunto de metas de aprendizagem), assistir a **videoaulas** para todos os capítulos de cada disciplina, **checar periodicamente seu desempenho** (com *feedback* imediato) e assistir a muitos **vídeos de resolução** de exercícios. Aproveite e conheça todas as funcionalidades do App AZ acessando ao vídeo pelo QR *Code*.

redeaz.link/**digital**

Tal qual o aplicativo, os livros também são protagonistas no ecossistema da metodologia AZ. Assim, é fundamental que você os conheça profundamente. Nas páginas a seguir, você encontrará as explicações necessárias para dominar suas seções em todos os seus detalhes. Além disso, você também poderá acessar seus livros digitalmente – tanto na versão *mobile* quanto pelo *desktop*.

Enfim, todas as ferramentas de que você precisa para ter **alto rendimento acadêmico** estão agora em suas mãos.

Bons estudos!
Time AZ.

Histórico e estrutura do material

A Plataforma AZ é reconhecida por seus resultados, conquistados por meio de uma metodologia que alia conteúdo forte a otimização do estudo, aumentando a eficácia do aprendizado e, consequentemente, a performance acadêmica de seus alunos.

Com base no sucesso das coleções do Ensino Médio e do Pré-Vestibular e a fim de atender a inúmeros pedidos de escolas de vários estados brasileiros, decidimos ampliar o escopo de nosso material didático, contemplando agora também os anos finais do Ensino Fundamental.

A coleção dos anos finais do Fundamental foi concebida mantendo-se o DNA da Plataforma AZ, referência na profundidade dos conteúdos abordados, mas indo além. Em nosso planejamento para essa produção, consideramos o aluno como protagonista no processo ensino-aprendizagem e, por isso, buscamos entender em detalhes o perfil da geração do século XXI, visando criar um material sob medida para ela. Nesse contexto, oportunizamos a cada capítulo espaços para o desenvolvimento das competências socioemocionais, atendendo às Competências Gerais da BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Outro elemento norteador da criação do material foi o conceito das inteligências múltiplas de Gardner.

A coleção do 6º ao 9º anos abrange quatro volumes, divididos em quatro capítulos cada um. As partes integrantes de cada capítulo foram pensadas para tornar o aprendizado uma aventura acolhedora e instigante.

Vamos conhecê-las?

- **Existem tantos grãos de areia na praia quanto estrelas no céu?**
- **Como podemos estudar o que é muito pequeno? E o que é muito grande?**
- **Imagine um elefante sobre uma balança, se uma formiga subir junto com ele, a leitura da balança mudará?**
- **Como um fabricante de roupas consegue criar modelos para vestir a maioria das pessoas?**

ROBERT KNESCHKE/SHUTTERSTOCK

2 Operações com números naturais

- **Que operações matemáticas podem estar envolvidas quando você compra um produto?**
- **Para sabermos quantas cadeiras há em uma sala com 6 filas com 4 cadeiras cada, temos de contar uma por uma?**
- **Como promover uma corrida de 10 km usando uma pista que só tem 5 km de extensão?**
- **Quem pontuou mais no basquete: João, que fez 9 cestas de 2 pontos, ou Thiago, que fez 6 cestas de 3 pontos?**

Quando os nossos antepassados criaram os sistemas de numeração, foi possível contar e ordenar quantidades, fazer medições e criar códigos, tornando o dia a dia muito mais fácil.

O tempo passou e verificamos que as operações matemáticas continuam fazendo parte de nossa vida. Às vezes, raciocinamos de forma tão automática, que até nos esquecemos delas. No entanto, ao prestarmos atenção, conseguimos identificá-las e compreender sua importância.

As operações matemáticas estão presentes desde quando recebemos o troco na padaria, quando calculamos quanto precisamos tirar na próxima prova para não ficarmos de recuperação, quando comparamos produtos no supermercado até nos complexos cálculos financeiros que os bancos utilizam para realizar suas operações ou nas fórmulas que um engenheiro utiliza para erguer um prédio de 100 andares!

Neste capítulo, você aprenderá sobre as operações que envolvem números naturais e se tornará cada vez mais preparado(a) para

INSTIGANDO A CURIOSIDADE DO ALUNO “PÁGINA DE ABERTURA”

Todo capítulo é iniciado com uma página dupla de abertura, cujo objetivo é aguçar a curiosidade do estudante em relação ao tema a ser trabalhado. Para isso, há um pequeno texto de contextualização e perguntas provocativas, além de uma imagem para lá de inspiradora.

EVIDENCIANDO OS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM “HABILIDADES AZ E HABILIDADES BNCC”

A transparência e a clareza dos objetivos de cada capítulo funcionam como um combinado com o aluno sobre o novo patamar de conhecimento a ser alcançado. Ao longo da Coleção AZ, todas as habilidades da nova BNCC serão trabalhadas. Além disso, incorporamos um conjunto adicional de habilidades – que chamamos de habilidades AZ – de modo a enriquecer a experiência de aprendizagem do aluno e melhor prepará-lo em sua transição para o Ensino Médio.

HABILIDADES AZ

- Compreender que a célula é a unidade básica da vida.
- Identificar as estruturas básicas de uma célula.
- Reconhecer os níveis de organização biológica.

HABILIDADES BNCC

- **EF06CI05** Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
- **EF06CI06** Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

Adição e subtração de números naturais

Agora que já sabemos o que é o conjunto dos números naturais e o sistema decimal, iremos começar a entender como esses números interagem entre si com as operações matemáticas, como a adição e subtração.

Adição

Os termos somados em uma adição são chamados de parcelas e o resultado é a soma ou o total.

Exemplo

	231	→ parcela
+	34	→ parcela
	265	→ soma (ou total)

Observação 1

A soma de números naturais sempre tem como resultado um número natural.

Observação 2

Quando montamos uma adição, devemos colocar as ordens correspondentes de cada parcela uma exatamente embaixo da outra, para que possamos somar corretamente.

Observação 3

Uma adição pode ter duas ou mais parcelas.

RIDOJ/SHUTTERSTOCK

Operações de adição.

HABILIDADES AZ

- Identificar as operações matemáticas em situações do cotidiano.
- Fazer operações matemáticas envolvendo números naturais.
- Resolver expressões numéricas envolvendo as operações matemáticas.
- Resolver situações-problema por meio do cálculo e do raciocínio lógico-matemático.

HABILIDADES BNCC

- **EF06MA03** Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.

DESENVOLVENDO A PARTE TEÓRICA, NUMA ESCRITA DIALÓGICA ENVOLVENTE – “AMPLIANDO O REPERTÓRIO CONCEITUAL E A BAGAGEM CULTURAL DOS ESTUDANTES”

A teoria relacionada ao conteúdo vem escrita numa linguagem simples, clara e objetiva, de modo a facilitar a compreensão. Para auxiliar no entendimento das palavras, termos ou expressões utilizadas no conteúdo que não fazem parte do cotidiano do aluno, contamos com o “Glossário”. A existência desse recurso, utilizado conforme critérios do autor, ajuda a aproximar de cada estudante o material, pois lhe mostra que estamos dispostos não apenas a enriquecer seu vocabulário, mas também a apoiar e facilitar seu aprendizado.

AZpédia

Padroado

Medida que permitia aos reis espanhóis e portugueses o controle e a organização da Igreja Católica em seus domínios. Essa função também era exercida pelos imperadores brasileiros.

ESTIMULANDO A AUTONOMIA E A BUSCA POR SABER SEMPRE MAIS BOXE “VOANDO MAIS ALTO”

No boxe “Voando mais alto”, a imaginação e a criatividade não têm limites. Ele funciona como um convite para a ampliação do aprendizado, desenvolvendo a autonomia e estimulando a curiosidade do aluno, instigando-o a seguir além do que está proposto no conteúdo programático do capítulo. Filmes, vídeos, notícias e *sites* são alguns recursos que podem surgir nesse boxe.

Voando mais alto

Por que o ano bissexto acontece de 4 em 4 anos?

Na verdade, a duração de um ano é 365 dias e 6 horas (nós é que arredondamos para 365 dias).

Quando somamos essas 6 horas, no final de 4 anos, temos $6 \times 4 = 24$ horas = 1 dia. Por isso, o ano bissexto tem 366 dias e ocorre de 4 em 4 anos.

Para sabermos se um determinado ano é bissexto, é só dividirmos o número que representa o ano por 4. Se a divisão for exata (com resto igual a 0), ele é um ano bissexto.

Exemplo 1: O ano de 1920 foi bissexto, pois $1920 : 4 = 480$.

Exemplo 2: O ano de 2018 não foi bissexto, pois 2018 dividido por 4 resulta em quociente 504, mas o resto dessa divisão é 2, ou seja, a divisão é inexata.

SAIBA MAIS

Com o auxílio de um QR *Code*, o aluno será direcionado a outras mídias – vídeos, áudios, imagens etc. – que ampliarão os conhecimentos dele sobre o assunto.

Saiba Mais

Conheça um pouco da história de Darwin. Acesse:

conexia.io/**skf**

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

É nesse boxe que a lógica da resolução dos exercícios é apresentada. Aqui o aluno conseguirá ver, passo a passo, como se resolve a atividade proposta e, assim, desenvolver as habilidades necessárias à resolução das atividades a que será posteriormente desafiado.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

1 Marina comprou 2 dúzias de fitas amarelas e 3 dezenas de fitas vermelhas. Quantas fitas ao todo Marina comprou?

Resolução:

2 dúzias de fitas amarelas: na calculadora, fazemos a multiplicação 12×2 para acharmos o total de fitas amarelas.

$12 \times 2 = 24$

3 dezenas de fitas vermelhas: na calculadora, fazemos o produto 10×3 para saber o número de fitas vermelhas.

$10 \times 3 = 30$

Depois, usando também a calculadora, fazemos a soma $24 + 30$ para acharmos o resultado, que dará 54.

Resposta: Ela comprou ao todo 54 fitas.

EXERCÍCIOS DE CHECAGEM

1 Identifique traços da influência indígena em nosso cotidiano. Em casa, com a ajuda de um familiar, procure objetos, palavras, hábitos ou alimentos que tenham essa origem. Descreva o que encontrar, apontando os usos e também a importância que têm para a sua família. Em seguida, exponha suas descobertas na sala de aula.

EXERCÍCIOS DE CHECAGEM

Ao longo do material, o estudante encontrará alguns exercícios de checagem. Trata-se de um excelente recurso para fixação do conteúdo e compreensão dos conceitos abordados até aquele ponto do capítulo.

DESENVOLVENDO A CAPACIDADE CRÍTICA E REFLEXIVA – BOXE “REFLITA, ARGUMENTE E COMPARTILHE”

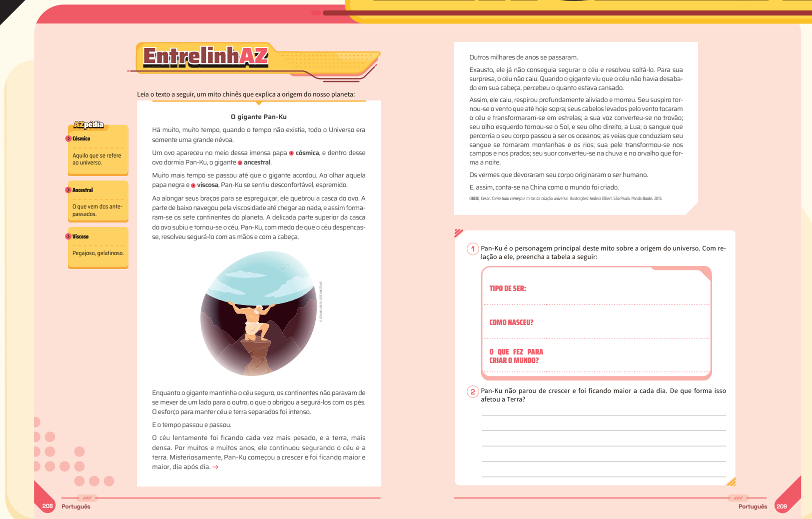
Esse espaço foi concebido sob medida com o intuito de motivar o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos. Nele, propomos reflexões interessantes, por vezes inter e transdisciplinares, sobre questões relacionadas ao tema do capítulo. A ideia aqui é que o professor, em sala de aula, reserve alguns minutos da sua aula para ministrar essa atividade composta por três etapas. Inicialmente, os alunos refletem individualmente sobre o conteúdo do boxe. Em seguida, em pares ou pequenos grupos, argumentam, defendem suas ideias e criam pequenos consensos. Por fim, compartilham suas conclusões com toda a turma.

Reflita, Argumente & Compartilhe

O fato de o Brasil receber a influência de tantos idiomas – indígenas, europeus e africanos – fez com que sempre convivêssemos com diferentes sotaques e muitas expressões regionais.

Dentro de um único país, há diversas formas de falar o português, mas existem pessoas que riem e discriminam as outras pelo jeito de falar. Converse com seus colegas: Por que será que isso acontece? Você acredita que um sotaque influencia na inteligência da pessoa?

EntrelinhAZ



EntrelinhAZ

AZpédia

Cósmico

Aquilo que se refere ao universo.

Ancestral

O que vem dos antepassados.

Viscoso

Pegajoso, gelatinoso.

Leia o texto a seguir, um mito chinês que explica a origem do nosso planeta:

O gigante Pan-Ku

Há muito, muito tempo, quando o tempo não existia, todo o Universo era somente uma grande névoa.

Um ovo apareceu no meio dessa imensa papa **cósmica**, e dentro desse ovo dormia Pan-Ku, o gigante **ancestral**.

Muito mais tempo se passou até que o gigante acordou. Ao olhar aquela papa negra e **viscosa**, Pan-Ku se sentiu desconfortável, espremido.

Ao alongar seus braços para se espreguiçar, ele quebrou a casca do ovo. A parte de baixo navegou pela viscosidade até chegar ao nada, e assim formaram-se os sete continentes do planeta. A delicada parte superior da casca do ovo subiu e tornou-se o céu. Pan-Ku, com medo de que o céu despencasse, resolveu segurá-lo com as mãos e com a cabeça.

© DRAWLAB19 | DREAMSTIME

Enquanto o gigante mantinha o céu seguro, os continentes não paravam de se mexer de um lado para o outro, o que o obrigou a segurá-los com os pés. O esforço para manter céu e terra separados foi intenso.

E o tempo passou e passou.

O céu lentamente foi ficando cada vez mais pesado, e a terra, mais densa. Por muitos e muitos anos, ele continuou segurando o céu e a terra. Misteriosamente, Pan-Ku começou a crescer e foi ficando maior e maior, dia após dia. →

208 Português

Outros milhares de anos se passaram.

Exausto, ele já não conseguia segurar o céu e resolveu soltá-lo. Para sua surpresa, o céu não caiu. Quando o gigante viu que o céu não havia desabado em sua cabeça, percebeu o quanto estava cansado.

Assim, ele caiu, respirou profundamente aliviado e morreu. Seu suspiro tornou-se o vento que até hoje sopra; seus cabelos levados pelo vento tocaram o céu e transformaram-se em estrelas; a sua voz converteu-se no trovão; seu olho esquerdo tornou-se o Sol, e seu olho direito, a Lua; o sangue que percorria o seu corpo passou a ser os oceanos; as veias que conduziam seu sangue se tornaram montanhas e os rios; sua pele transformou-se nos campos e nos prados; seu suor converteu-se na chuva e no orvalho que forma a noite.

Os vermes que devoraram seu corpo originaram o ser humano.

E, assim, conta-se na China como o mundo foi criado.

OBEID, César. *Como tudo começou*: mitos da criação universal. Ilustrações: Andrea Elbert. São Paulo: Panda Books, 2015.

1 Pan-Ku é o personagem principal deste mito sobre a origem do universo. Com relação a ele, preencha a tabela a seguir:

TIPO DE SER:	
COMO NASCEU?	
O QUE FEZ PARA CRIAR O MUNDO?	

2 Pan-Ku não parou de crescer e foi ficando maior a cada dia. De que forma isso afetou a Terra?

Português 209

EntrelinhAZ

A seção EntrelinhAZ é exclusiva de Português e estabelece um diálogo com Redação, por meio de exercícios com nível de dificuldade crescente que englobam a compreensão, a interpretação e a modalização da língua em textos diversos, tornando o estudo de linguagem mais integrado e aplicado. Além disso, as atividades envolvem análises crítico-reflexivas e uma pequena produção textual para que o aluno possa mobilizar os conceitos gramaticais aprendidos.

Atividades

CHEGOU A HORA DE EXERCITAR O QUE FOI APRENDIDO

Nível 1

Sedimentando o conhecimento adquirido – “Exercícios 1 abelha”

Por meio de questões discursivas de nível básico, o aluno consolida o conteúdo aprendido em cada capítulo.

Nível 2

Ampliando o básico – “Exercícios 2 abelhas”

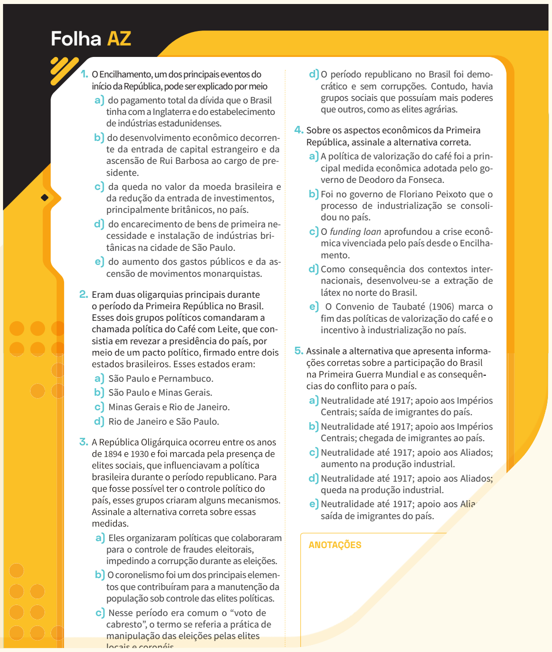
Depois dos exercícios básicos de fixação (”Exercícios 1 abelha”), propomos questões preferencialmente discursivas, de níveis fácil, médio e difícil, e que buscam a ampliação e aplicação do conhecimento adquirido em diversos contextos, incluindo situações do cotidiano do aluno.

Nível 3

As questões 3 abelhas são exclusivas da disciplina Matemática e estimulam o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo-matemático, por meio de desafios empolgantes. A partir de situações-problema diversas sobre o conteúdo, são propostos questionamentos que possuem uma complexidade maior que os exercícios das seções anteriores.

SOLUCIONANDO QUESTÕES OBJETIVAS – "FOLHA AZ"

A Folha AZ é a tarefa semanal da metodologia AZ. Ela é composta por questões objetivas de níveis fácil, médio e difícil. O aluno deve respondê-las como uma tarefa da casa, sem o auxílio do professor. Essas questões são uma excelente oportunidade para o aluno se autoavaliar quanto ao cumprimento dos objetivos de aprendizagem. Os gabaritos delas, assim como os respectivos vídeos de resolução, estarão disponíveis *on-line*, no momento em que o aluno terminar de respondê-las no aplicativo.



Folha AZ

1. O Encilhamento, um dos principais eventos do início da República, pode ser explicado por meio
   a) do pagamento total da dívida que o Brasil tinha com a Inglaterra e do estabelecimento de indústrias estadunidenses.
   b) do desenvolvimento econômico decorrente da entrada de capital estrangeiro e da ascensão de Rui Barbosa ao cargo de presidente.
   c) da queda no valor da moeda brasileira e da redução da entrada de investimentos, principalmente britânicos, no país.
   d) do encarecimento de bens de primeira necessidade e instalação de indústrias britânicas na cidade de São Paulo.
   e) do aumento dos gastos públicos e da ascensão de movimentos monarquistas.

2. Eram duas oligarquias principais durante o período da Primeira República no Brasil. Esses dois grupos políticos comandaram a chamada política do Café com Leite, que consistia em revezar a presidência do país, por meio de um pacto político, firmado entre dois estados brasileiros. Esses estados eram:
   a) São Paulo e Pernambuco.
   b) São Paulo e Minas Gerais.
   c) Minas Gerais e Rio de Janeiro.
   d) Rio de Janeiro e São Paulo.

3. A República Oligárquica ocorreu entre os anos de 1894 e 1930 e foi marcada pela presença de elites sociais, que influenciavam a política brasileira durante o período republicano. Para que fosse possível ter o controle político do país, esses grupos criaram alguns mecanismos. Assinale a alternativa correta sobre essas medidas.
   a) Eles organizaram políticas que colaboraram para o controle de fraudes eleitorais, impedindo a corrupção durante as eleições.
   b) O coronelismo foi um dos principais elementos que contribuíram para a manutenção da população sob controle das elites políticas.
   c) Nesse período era comum o "voto de cabresto", o termo se referia a prática de manipulação das eleições pelas elites
   d) O período republicano no Brasil foi democrático e sem corrupções. Contudo, havia grupos sociais que possuíam mais poderes que outros, como as elites agrárias.

4. Sobre os aspectos econômicos da Primeira República, assinale a alternativa correta.
   a) A política de valorização do café foi a principal medida econômica adotada pelo governo de Deodoro da Fonseca.
   b) Foi no governo de Floriano Peixoto que o processo de industrialização se consolidou no país.
   c) O *funding loan* aprofundou a crise econômica vivenciada pelo país desde o Encilhamento.
   d) Como consequência dos contextos internacionais, desenvolveu-se a extração de látex no norte do Brasil.
   e) O Convenio de Taubaté (1906) marca o fim das políticas de valorização do café e o incentivo à industrialização no país.

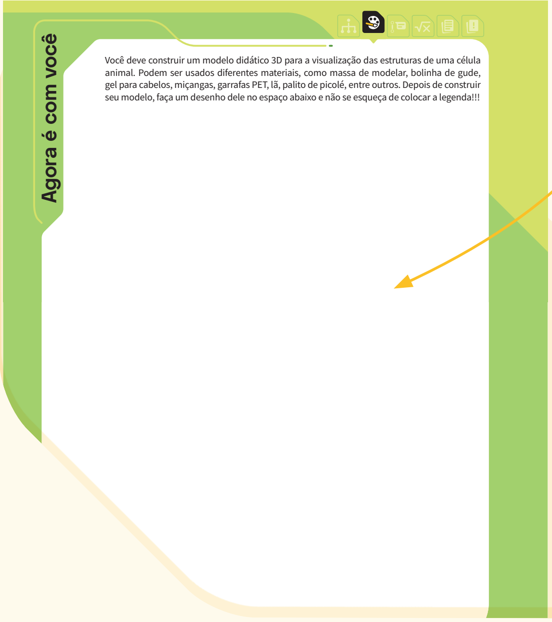
5. Assinale a alternativa que apresenta informações corretas sobre a participação do Brasil na Primeira Guerra Mundial e as consequências do conflito para o país.
   a) Neutralidade até 1917; apoio aos Impérios Centrais; saída de imigrantes do país.
   b) Neutralidade até 1917; apoio aos Impérios Centrais; chegada de imigrantes ao país.
   c) Neutralidade até 1917; apoio aos Aliados; aumento na produção industrial.
   d) Neutralidade até 1917; apoio aos Aliados; queda na produção industrial.
   e) Neutralidade até 1917; apoio aos Alia saída de imigrantes do país.

ANOTAÇÕES

FECHANDO O CAPÍTULO COM CHAVE DE OURO – "AGORA É COM VOCÊ"

Finalizando cada capítulo, temos a proposta "Agora é com você", em que o aluno é convidado a consolidar o conhecimento adquirido. Por meio de diversas possibilidades de abordagem, como mapa mental, formulário, fluxograma, linha do tempo, leitura cartográfica, produção artística e produção textual, o estudante tem a oportunidade de comunicar o que aprendeu por meio de registros e criações autorais. Afinal, como dissemos lá no início, acreditamos no protagonismo do aluno para um aprendizado eficaz e duradouro.

Obs.: Na disciplina Redação, esse espaço é utilizado para a produção textual.



Agora é com você

Você deve construir um modelo didático 3D para a visualização das estruturas de uma célula animal. Podem ser usados diferentes materiais, como massa de modelar, bolinha de gude, gel para cabelos, miçangas, garrafas PET, lã, palito de picolé, entre outros. Depois de construir seu modelo, faça um desenho dele no espaço abaixo e não se esqueça de colocar a legenda!!!

Reflexões finais sobre a concepção pedagógica do material

Vivemos numa época em que a tecnologia faz parte de nosso dia a dia, produzindo cada vez mais recursos nas diversas áreas de interação do homem com o mundo que o cerca.

Com base nessa realidade, entendemos que nosso olhar para a Educação deve transformar paradigmas do passado, transpondo os limites da sala de aula, visando à educação integral de cada criança e cada jovem.

Nessa perspectiva, com a Plataforma AZ, mostramos o quanto o processo educativo é dinâmico e precisa acompanhar as mudanças nas diversas esferas do conhecimento humano.

Nosso material é um reflexo desse olhar. Combinamos o que há de mais moderno em termos de tecnologia com uma proposta pedagógica consistente, a fim de formar cidadãos curiosos, reflexivos e criativos, que tenham responsabilidade social, moral, ética e ambiental, sem abrir mão de que possuam uma bagagem cultural e um arcabouço teórico forte.

Inspirações para a criação de nossa coleção

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC

1 Conhecimento

Valorizar e utilizar os conhecimentos sobre o mundo físico, social, cultural e digital.

Para: Entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar com a sociedade.

2 Pensamento científico, crítico e criativo

Exercitar a curiosidade intelectual e utilizar as ciências com criticidade e criatividade.

Para: Investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções.

3 Repertório Cultural

Valorizar as diversas manifestações artísticas e culturais.

Para: Fruir e participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

4 Comunicação

Utilizar diferentes linguagens.

Para: Expressar-se e partilhar informações, experiências, ideias, sentimentos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5 Cultura Digital

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética.

Para: Comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria.

6 Trabalho e Projeto de Vida

Valorizar e apropriar-se de conhecimentos e experiências.

Para: Entender o mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas à cidadania e ao seu projeto de vida com liberdade, autonomia, criticidade e responsabilidade.

7 Argumentação

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis

Para: Formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética.

8 Autoconhecimento e autocuidado

Conhecer-se, compreender-se na diversidade humana e apreciar-se

Para: Cuidar de sua saúde física e emocional, reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9 Empatia e cooperação

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação.

Para: Fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade, sem preconceitos de qualquer natureza.

10 Responsabilidade e cidadania

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.

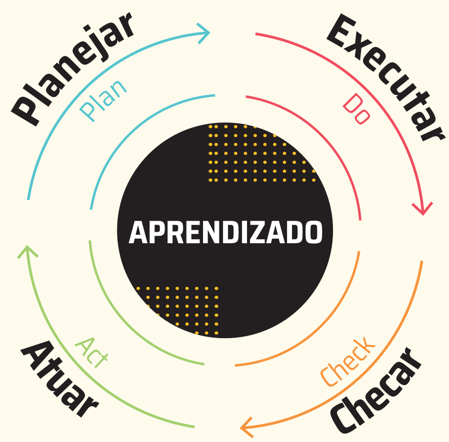
Para: Tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

METODOLOGIA PDCA

O segredo dos bons alunos não é estudar “muito”, mas, sim, estudar bem. Na prática, isso significa ter método e estratégia. No AZ, adotamos como um dos alicerces metodológicos o ciclo PDCA, ferramenta muito utilizada por empresas que visam à melhora constante.

Como fazer para conseguir, de fato, melhorar sempre? Em resumo, refletindo sobre o que se faz e aprendendo com as eventuais falhas do percurso. Essa sabedoria não é nova, mas encontra uma tradução contemporânea bastante inspiradora: o ciclo PDCA, sigla em inglês para quatro comportamentos sucessivos: planejar (*Plan*), executar (*Do*), checar (*Check*) e atuar nos erros (*Act*).

A ideia central é ensinar o aluno a sempre planejar antes de qualquer tarefa, executar bem o planejamento, checar periodicamente os resultados da execução e atuar corretivamente, aprendendo com os erros.

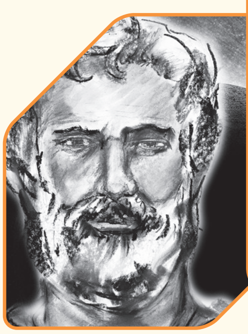


	Em cada capítulo, um ciclo PDCA	Livro didático	Aplicativo AZ
P	Objetivos de aprendizagem	✓	✓
D	Conteúdos teóricos	✓	✓
	Atividades	✓	✓
	Videoaulas		✓
C	EntrelinhAZ	✓	✓
	Folha AZ	✓	✓
	Agora é com você	✓	✓
A	Gabaritos		✓
	Resoluções em vídeo		✓

Sumário


KATJEN/SHUTTERSTOCK

Matemática 1 — 14


GERMAN VIZULIS/SHUTTERSTOCK

Matemática 2 — 150


ROBERT CHG/ SHUTTERSTOCK

Arte: artes visuais 332


PATHDOC/SHUTTERSTOCK

Português 374


TRAVELLIFESTYLE/SHUTTERSTOCK

Redação 486

KATJEN/SHUTTERSTOCK

KATERYNA KON/SHUTTERSTOCK

MAREKULIASZ/SHUTTERSTOCK

WAVEBREAKMEDIA/SHUTTERSTOCK

Matemática 1

Capítulos

KATJEN/SHUTTERSTOCK

1 Números irracionais e números reais

- **Você já ouviu falar do número áureo? E do número π?**
- **Você já parou para pensar na infinidade de números que existem entre o 0 e o 1? É possível representar todos eles na reta numérica?**
- **Existem números infinitos? Como podemos representá-los?**
- **Já estudamos raízes e números primos, como podemos relacionar esses dois tópicos matemáticos?**

A Matemática financeira é muito importante para compreender como a humanidade vem acumulando riquezas ao longo de sua história. Um conceito muito importante nessa área está relacionado aos juros. Juros é o rendimento obtido quando se empresta dinheiro por um determinado tempo, ou então o valor adicional a ser pago por uma conta quando, por exemplo, atrasamos o pagamento. Atualmente aprender sobre educação financeira é importante para organizar nossa vida, o que vai garantir uma melhor qualidade de vida no futuro, financeiramente falando. Compreender como as relações entre os juros e as diferentes modalidades de investimento farão com que você possa estabelecer metas financeiras durante toda a vida.

Neste capítulo, você aprenderá sobre como os números reais nos possibilitam efetuar operações matemáticas tanto no campo da Matemática financeira, como em outros casos em que precisamos lidar com números que não são racionais, mas que sua interpretação, feita de maneira correta, nos possibilita grandes avanços dentro dos campos científicos, como engenharia, finanças, astronomia, entre outros.

Números irracionais

O estudo dos conjuntos numéricos é sempre motivado por situações inéditas que levaram o ser humano a pensar na possibilidade de diferentes representações numéricas.

Retomaremos brevemente os diferentes conjuntos numéricos e suas principais características.

O conjunto dos **números naturais** é composto daqueles conhecidos como números de contagem, representados no conjunto a seguir:

$$\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, \ldots\}$$

PATRICIA CHUMILLAS/SHUTTERSTOCK

Os números naturais são os números de contagem inteiros positivos, ou seja, sem a "vírgula" e maiores que zero.

HABILIDADES AZ

- Definir o conjunto dos números irracionais e suas principais características.
- Definir o conjunto dos números reais e suas propriedades.
- Localizar números irracionais e reais na reta numérica.
- Calcular potências envolvendo números reais.
- Calcular raízes envolvendo números reais.

HABILIDADES BNCC

- **EF09MA01** Reconhecer que, uma vez fixada uma unidade de comprimento, existem segmentos de reta cujo comprimento não é expresso por número racional (como as medidas de diagonais de um polígono e alturas de um triângulo, quando se toma a medida de cada lado como unidade).
- **EF09MA02** Reconhecer um número irracional como um número real cuja representação decimal é infinita e não periódica, e estimar a localização de alguns deles na reta numérica.
- **EF09MA03** Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.

A respeito desse conjunto, podemos afirmar que:

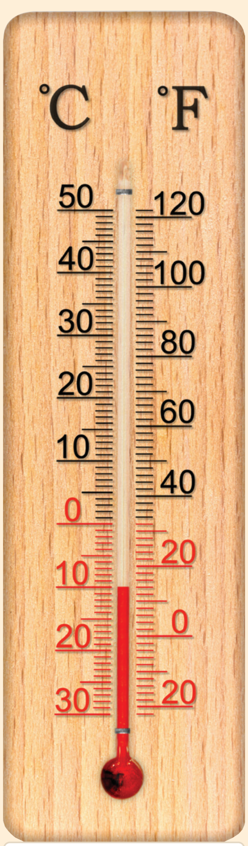
- A soma de dois números naturais sempre resulta em um número natural.
- A multiplicação de dois números naturais sempre resulta em um número natural.

Por isso, dizemos que o conjunto dos números naturais é fechado com relação à adição e à multiplicação. Mas é fechado com relação à subtração, ou seja, a subtração de dois números naturais sempre é um número natural?

E a resposta para essa pergunta é não, pois o resultado de 23 – 50, por exemplo, não pertence ao conjunto dos números naturais.

Outros questionamentos e o estabelecimento de padrões, como a determinação da temperatura em que a água congela ou as aplicações na vida financeira, que trabalha com saldos positivos e negativos, levaram à estruturação de outro conjunto numérico: o conjunto dos **números inteiros**, que estão representados a seguir:

$$\mathbb{Z} = \{\ldots, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, \ldots\}$$



TOMAS RAGINA/SHUTTERSTOCK

Em muitas áreas precisamos utilizar números negativos, como na meteorologia.

Esse conjunto é formado por todos os números naturais e por seus opostos, ou simétricos.

Lembrando que opostos ou simétricos são aqueles números que apresentam as seguintes características:

- são equidistantes com relação ao zero;
- têm o mesmo valor absoluto;
- diferenciam-se apenas pelo sinal.

Já no conjunto dos números inteiros, podemos afirmar que:

- A soma de dois números inteiros sempre resulta em um número inteiro.
- A multiplicação de dois números inteiros sempre resulta em um número inteiro.
- A subtração de dois números inteiros sempre resulta em um número inteiro.

Assim, nesse conjunto é possível descobrir o valor de 23 – 50 = –27.

Comparando os elementos do conjunto dos números inteiros e os do conjunto dos números naturais, verificamos que:

O conjunto dos números naturais é um subconjunto dos números inteiros.

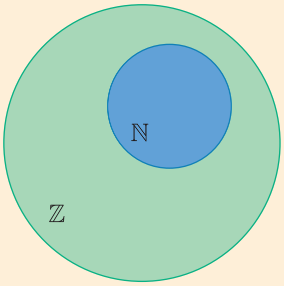
Em linguagem matemática, dizemos que o conjunto dos números naturais está contido no conjunto dos números inteiros, ou seja:

$$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z}$$

Isso significa que todo número que pertence ao conjunto dos números naturais também pertence ao conjunto dos números inteiros.

Assim, se $n \in \mathbb{N} \rightarrow n \in \mathbb{Z}$.

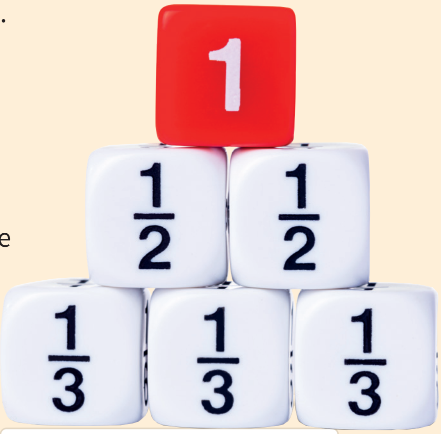
Essa relação entre os dois conjuntos é representada por um diagrama de Venn.



Mas ainda havia questões que não poderiam ser respondidas a partir do conjunto dos números inteiros, pois ele não é fechado com relação à divisão, ou seja, há divisões de dois números inteiros que não resultam em um número inteiro.

Exemplos

- $\frac{1}{4} = 0{,}25$ $\qquad$ $\frac{1}{3} = 0{,}333\ldots$



O conjunto dos números racionais nos introduz às frações, que são números que podem ser representados em forma decimal, ou seja, "números com vírgula".

CHALERMPON POUN-GPETH/SHUTTERSTOCK

Esses dois números podem ser classificados como **números racionais** e sua definição é apresentada a seguir:

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{a}{b} \in \mathbb{Q} \,|\, a \in \mathbb{Z};\ b \in \mathbb{Z} \text{ e } b \neq 0 \right\}$$

Os tipos de número que pertencem ao conjunto dos números racionais são:

- os números inteiros, incluindo assim, os números naturais;
- os decimais exatos;
- as dízimas periódicas.

Os números racionais são todos aqueles que podem ser representados na forma fracionária.

Exemplos

- $4 = \frac{4}{1}$
- $-6 = -\frac{6}{1}$
- $0{,}4 = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$
- $0{,}111\ldots = \frac{1}{9}$

O conjunto dos números racionais é fechado para as quatro operações básicas, isto é:

- A soma de dois números racionais sempre resulta em um número racional.
- A multiplicação de dois números racionais sempre resulta em um número racional.
- A subtração de dois números racionais sempre resulta em um número racional.
- A divisão de dois números racionais sempre resulta em um número racional, desde que o divisor seja diferente de 0.

Contudo, ainda há uma operação matemática que nem sempre resulta em um número racional.

A operação de radiciação com números racionais nem sempre resulta em um número racional. Vejamos um exemplo:

$$\sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \notin \mathbb{Q}$$

Embora o resultado seja uma fração, o numerador é igual a $\sqrt{3}$, e $\sqrt{3} \notin \mathbb{Z}$.

Esse tipo de número é chamado de **número irracional** e vamos estudá-los neste capítulo.

História dos números irracionais

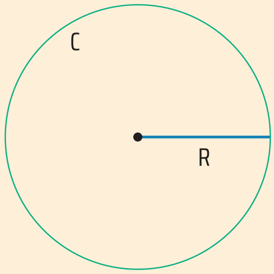
Como acabamos de observar, os números irracionais são aqueles que não podem ser expressos como uma razão de dois números inteiros.

Sua origem está associada a diversas situações estudadas por matemáticos da Antiguidade e relaciona-se com problemas geométricos e outros de ordem prática.

Os egípcios e os babilônios desenvolveram uma matemática essencialmente prática, ou seja, que se preocupava em responder problemas do cotidiano. Em seus registros foram encontradas menções ao cálculo do comprimento de uma circunferência a partir da medida de seu diâmetro multiplicada por uma constante matemática, que ficou conhecida posteriormente por uma letra grega chamada pi e representada por π.

Assim, se C é o comprimento de uma circunferência e R é seu raio, então:

$$\pi = \frac{C}{2R}$$



No antigo Egito, esse mesmo número foi mencionado em cálculos relacionados à área de um círculo em um documento com problemas matemáticos que ficou conhecido como Papiro de Rhind. Contudo, esse símbolo só foi dado à razão $\frac{C}{2R}$ muito tempo depois desses estudos, pelo matemático britânico William Jones (1675–1749), em 1706, tendo sido adotado também por Leonard Euler (1707-1783), também no século XVIII.

Outro ponto importante é que os povos antigos não sabiam que π era um número irracional, pois somente no século XVIII o matemático alemão Johann Lambert (1728-1777) demonstrou que ele não poderia ser representado por uma razão entre dois números inteiros.

O valor para π encontrado nos estudos dos egípcios era de 3,16, mas hoje sabemos que sua representação é decimal, infinita e não periódica.

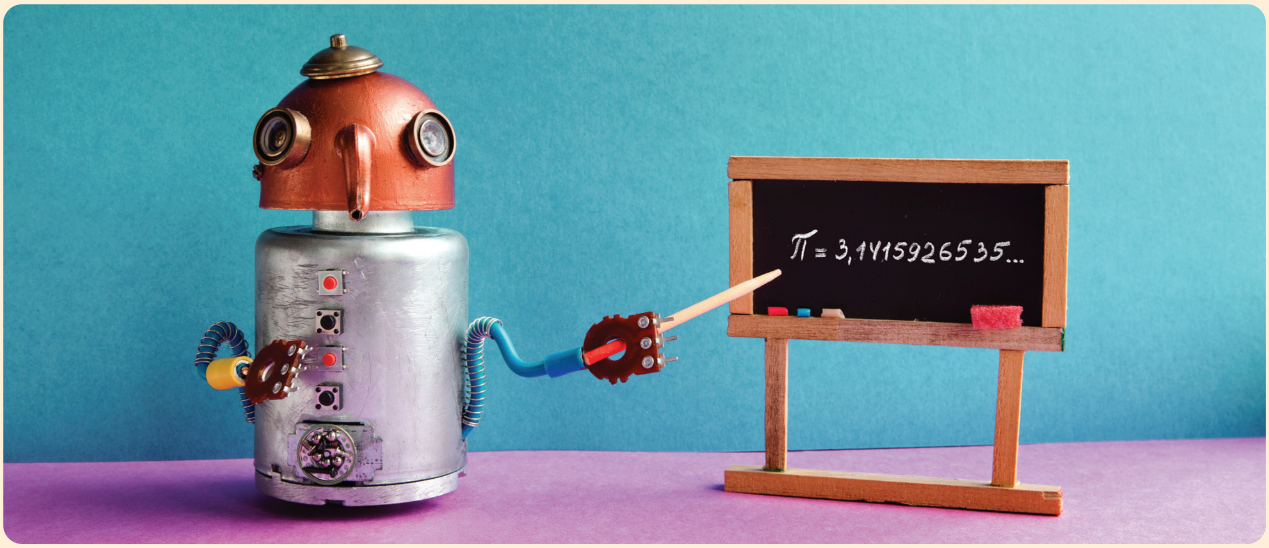
O valor de π, aproximado com 30 casas decimais, é dado a seguir:

$$\pi = 3,141592653589793238462643383279\ldots$$

Na prática, o valor atribuído para π depende de onde será aplicado. Na NASA são utilizadas oito casas decimais para os cálculos que envolvem o uso do π, mas em nossos cálculos serão utilizados somente duas casas decimais, ou seja, para o valor de π temos que:

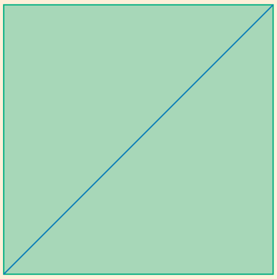
$$\pi \approx 3{,}14$$

Outro problema matemático da Antiguidade que envolvia mensurações e números irracionais foi discutido por uma importante sociedade grega de estudos matemáticos que ficou conhecida como Escola Pitagórica, e seus membros eram conhecidos como **pitagóricos**, em menção ao seu mestre, Pitágoras de Samos. Os matemáticos gregos associavam números a figuras geométricas e, até então, acreditavam que tudo poderia ser explicado a partir da razão entre dois números inteiros, mas em um estudo com régua e compasso se depararam com um problema que não satisfazia tal ideia.



BESJUNIOR/SHUTTERSTOCK

Descobriram, entre 430 e 410 a.C., que a razão entre a diagonal e o lado de um quadrado de lado 1 não poderia ser representada por uma fração de inteiros.



Nesse caso, determinou-se que a medida da diagonal é $\sqrt{2}$, ou seja, uma raiz não exata; portanto, um número decimal com infinitas casas e não periódico. Hoje sabemos que $\sqrt{2}$ tem valor aproximado:

$$\sqrt{2} = 1{,}4142135623730950488016887242097\ldots$$

A diagonal de um quadrado de lado 1 é chamada de **incomensurável,** e seu valor é chamado de **número irracional**.

Essa descoberta causou uma ruptura das ideias que fundamentavam os estudos dos pitagóricos, os quais acreditavam que tudo poderia ser provado a partir dos números inteiros. Houve a descoberta de diversas contradições nos trabalhos já desenvolvidos por eles, o que fez com que essa questão ficasse mantida em segredo por muito tempo, segundo contam as lendas.

Posteriormente, em 425 a.C., Teodoro de Cirene mostrou que outras raízes quadradas também eram números irracionais. São eles:

$$\sqrt{5}; \sqrt{3}; \sqrt{6}; \sqrt{7}; \sqrt{8}; \sqrt{10}; \sqrt{11}; \sqrt{12}; \sqrt{13}; \sqrt{14}; \sqrt{15}; \sqrt{17}...$$

Há ainda indícios que mostram que os números irracionais surgiram em outros contextos, por exemplo, o cálculo da diagonal de um pentágono e a razão entre ela e a medida de seu lado.

Mas foi o matemático grego Eudoxo (408 a.C.-355 a.C.) que pensou pela primeira vez a respeito de uma formalização da ideia de incomensurabilidade e, consequentemente, do conceito de número irracionais. Seus estudos convergiram com os estudos realizados em 1872 pelo matemático alemão Richard Dedekind (1831-1916), o qual observou que:

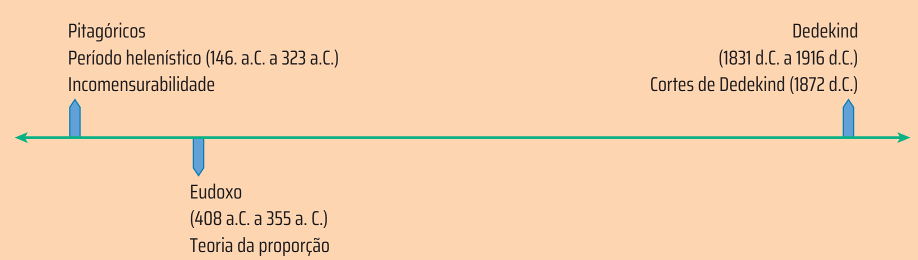
- Existem mais pontos na linha reta do que números racionais.
- Então, o conjunto dos números racionais não é adequado para aplicarmos aritmeticamente a continuidade da reta.
- Logo, é absolutamente necessário criar novos números para que o domínio numérico seja tão completo quanto a reta, isto é, para que possua a mesma continuidade da reta.

MIGUEL, A. et al. História da Matemática em atividades didáticas. 2. ed. rev. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. Apud: JESUS, Bárbara. *Números irracionais: uma análise de livros didáticos dos ensinos fundamental ii e médio*. Minas Gerais: UFSJ, 2017. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2repositorio/File/comat/TCC%20Barbara.pdf>. Acesso em: set. 2019.

Portanto, foi Dedekind que publicou um livro intitulado *Stetigkeit und Irrationalzahlen* (Continuidade e números irracionais), onde sistematiza os números irracionais que vamos estudar neste capítulo.

Foram muitos os momentos em que o ser humano se deparou com a existência dos números irracionais, tendo demorado muito tempo até que esse conceito fosse definido com clareza. Vejamos na linha do tempo a seguir os principais acontecimentos históricos relacionados aos números irracionais.

→ Linha cronológica dos principais acontecimentos da história dos números irracionais



Definição dos números irracionais

Os conjuntos numéricos também podem estar associados à resolução de equações. Por exemplo, na equação $2x - 9 = 0$, a incógnita *x* deve pertencer ao conjunto dos números racionais para que a equação tenha solução.

Contudo, quando resolvemos a equação $x^2 - 3 = 0$, obtemos:

$$x^2 = 3$$

Sabemos que: $x = \sqrt{3}$ ou $x = -\sqrt{3}$.

Assim, $\sqrt{3}$ deve ser um número positivo que, elevado ao quadrado, seja igual a 3. Esse número seria racional?

Vamos construir uma tabela com valor de potência de expoente 2 e base racional.

$(1,0)^2$	=	1,00
$(1,1)^2$	=	1,21
$(1,2)^2$	=	1,44
$(1,3)^2$	=	1,69
$(1,4)^2$	=	1,96
$(1,5)^2$	=	2,25
$(1,6)^2$	=	2,56
$(1,7)^2$	=	2,89
$(1,8)^2$	=	3,24

De acordo com a tabela, verificamos que:

$$1,7 < \sqrt{3} < 1,8$$

Assim, estamos buscando um número entre 1,7 e 1,8 que, elevado ao quadrado, seja igual a 3.

Para sermos mais precisos, aumentaremos para duas casas decimais:

$(1,71)^2$	=	2,9241
$(1,72)^2$	=	2,9584
$(1,73)^2$	=	2,9929
$(1,74)^2$	=	3,0276

Com essa busca mais detalhada, limitamos ainda mais o valor de $\sqrt{3}$, ou seja:

$$1,73 < \sqrt{3} < 1,74$$

Ao fazermos várias análises para o valor de $\sqrt{3}$, chegamos na seguinte aproximação:

$$\sqrt{3} = 1{,}7320508075688772935274463415059\ \ldots$$

Logo, concluímos que $\sqrt{3}$ é um número decimal infinito e não periódico, isto é, uma dízima não periódica. São essas as condições para que um número seja chamado de **número irracional**.

Dizemos então que:

> Um número é irracional se, e somente se, sua forma decimal for **infinita** e não **periódica**.

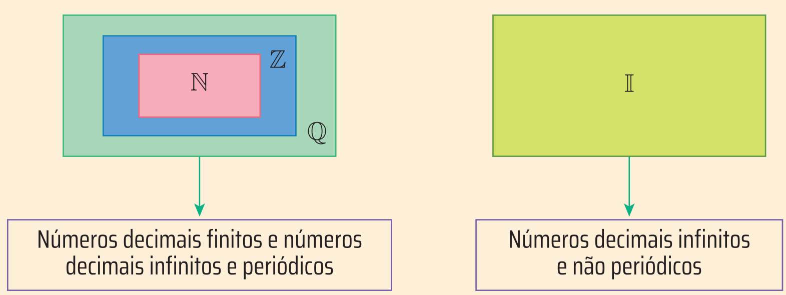
A aplicação desse conceito não está relacionada somente à solução de uma equação, já que o conjunto dos números irracionais não representam, por exemplo, números decimais infinitos como o apresentado a seguir:

$$0{,}010010001000010000010000001\ldots$$

Note que, embora haja um padrão para os algarismos 0 e 1 das casas decimais, ela não é periódica; esse número, portanto, não pode ser representado por um número racional, isto é, não pode ser representado na forma de uma fração de números inteiros.

Assim, além do conjunto dos números racionais, há também o conjunto dos números irracionais, representado pela letra $\mathbb{I}$ maiúscula.

A seguir representamos todos os conjuntos numéricos vistos até aqui na forma de um diagrama de Venn.

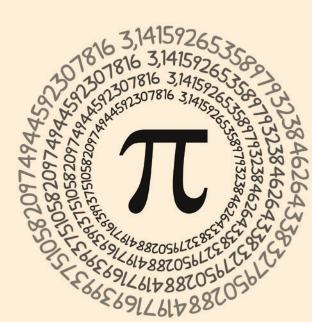


Os conjuntos estão representados por diagramas diferentes, pois o conjunto dos números irracionais não é uma ampliação do conjunto dos números racionais, uma vez que não há elementos comuns entre eles.

Existem infinitos números irracionais; contudo, vamos destacar aqui os mais importantes:

- **O número π**

  Um dos números irracionais mais conhecidos e utilizados na Matemática é o π (lê-se: “pi”), que é a razão entre a medida do comprimento de uma circunferência e a do diâmetro correspondente. Para obter um valor aproximado de π, vamos realizar a seguinte atividade: Providencie três objetos cilíndricos (ou que tenham pelo menos uma base circular), régua, barbante, tesoura e calculadora.



FERNANDO BATISTA/SHUTTERSTOCK

I. Com a régua, meça o diâmetro da base circular de cada objeto e registre o resultado.

II. Para medir o comprimento da circunferência da base de cada objeto, coloque o barbante em torno da base e corte-o ao completar uma volta. Estique os pedaços de barbante obtidos e meça o comprimento de cada um com a régua. Registre os resultados.

III. Use a calculadora para dividir a medida do comprimento da circunferência da base pela medida do diâmetro correspondente. Registre os resultados e compare-os.

DIÂMETRO DA CIRCUNFERÊNCIA (CM)	COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA (CM)	COMPRIMENTO/ DIÂMETRO
6	18,9	3,15
8	25,1	3,1375
12,5	40,5	3,24

Os valores da tabela anterior variam um pouco, mas podemos dizer que todos estão próximos de 3. Agora, faça você a mensuração de três objetos e coloque os resultados na tabela a seguir:

DIÂMETRO DA CIRCUNFERÊNCIA (CM)	COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA (CM)	COMPRIMENTO/ DIÂMETRO

Os valores encontrados por você também devem ser próximos de 3. Assim, podemos afirmar que o valor aproximado de π é 3.

O número π é irracional e, portanto, tem infinitas casas decimais. Assim, sua representação com algarismos é sempre feita por meio de uma aproximação.

Entretanto, o valor aproximado, geralmente, usado para π é 3,14, ou seja, $\pi \approx 3,14$.

- **O número $\sqrt{2}$**

Para calcular a medida do lado *x* de um quadrado de área igual a 4 cm^2, devemos encontrar o valor da raiz quadrada de 4. Dessa forma, se *x* é a área do quadrado, então:

$$x = \sqrt{4} = 2 \text{ cm.}$$

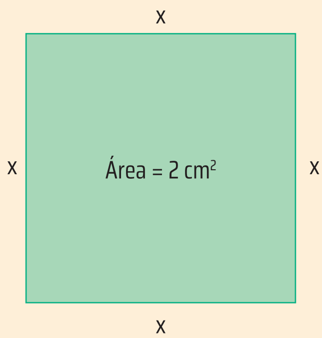
Logo, se quisermos encontrar o lado de um quadrado de área igual a 2 cm^2, devemos calcular a raiz quadrada de 2. Observe o quadrado na figura a seguir:

Saiba Mais

O pi π é um número tão importante que até ganhou um dia para ser celebrado "O dia do Pi", que é no dia 14/03.

Para saber mais sobre esse número fantástico, inclusive a razão dele ter esse nome, acesse o site:

conexia.io/**07o9**



A raiz quadrada de 2 não é um número decimal exato nem uma dízima periódica: é um número irracional.

Desse modo, ao escrever a forma decimal desse número, não podemos determinar todas as suas casas decimais, mas, sim, encontrar um valor aproximado para essa raiz:

- Sabemos que $1^2 = 1$ e $2^2 = 4$; assim, podemos afirmar que:

$$1 < \sqrt{2} < 2, \text{ pois } 1 < 2 < 4 \rightarrow \sqrt{1} < \sqrt{2} < \sqrt{4} \rightarrow 1 < \sqrt{2} < 2$$

- Para encontrar uma aproximação mais precisa para $\sqrt{2}$ vamos encontrar a média aritmética de 1 e 2 e, em seguida, elevar o resultado encontrado ao quadrado.

$$\frac{1+2}{2} = 1,5 \rightarrow (1,5)^2 = 2,25$$

Como 2,25 é maior que 2, obtemos:

$$1 < \sqrt{2} < 1,5$$

- Agora calculamos a média entre 1 e 1,5 e, em seguida, elevamos o resultado encontrado ao quadrado.

$$\frac{1+1,5}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \rightarrow (1,25)^2 = 1,5625$$

Como 1,5625 < 2, então dizemos que 1,25 < $\sqrt{2}$ < 1,5.

- Seguindo o raciocínio, obtemos:

$$\frac{1,2+1,5}{2} = 1,375 \rightarrow (1,375)^2 = 1,890625$$

$$\frac{1,375+1,5}{2} = 1,4375 \rightarrow (1,4375)^2 = 2,06640625$$

Após duas interações podemos dizer que:

$$1,375 < \sqrt{2} < 1,4375$$

A cada novo cálculo encontraremos um valor mais preciso para $\sqrt{2}$, ou seja, valores com mais casas decimais corretas.

A seguir escrevemos o valor de $\sqrt{2}$ com algumas casas decimais.

$$\sqrt{2} = 1,41421356237309504880168872420 97\ldots$$

Entre as raízes quadradas, podemos dizer que:

$$\text{Se } n = a^2, \text{ então } \sqrt{n} \in \mathbb{Q}$$

Ou seja, se n não for um quadrado perfeito (um número que é resultado de uma potência de 2), então $\sqrt{n}$ não será racional, e sim irracional. Assim, também são irracionais os seguintes números:

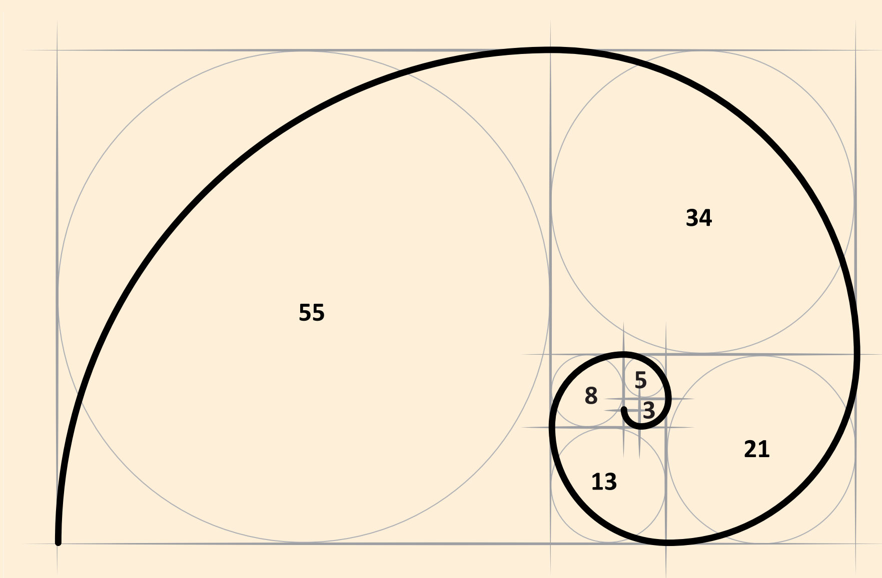
$$\sqrt{3}; \sqrt{5}; \sqrt{6}; \sqrt{7}; \sqrt{8}; \sqrt{10}; \ldots$$

São também números irracionais os números representados por algumas operações com números irracionais, como:

$$\sqrt{2}+1; \frac{\sqrt{5}}{7}; 6-\sqrt{7}; 7\sqrt{8}; \frac{5}{\sqrt{3}}; \ldots$$

Números irracionais na reta numérica

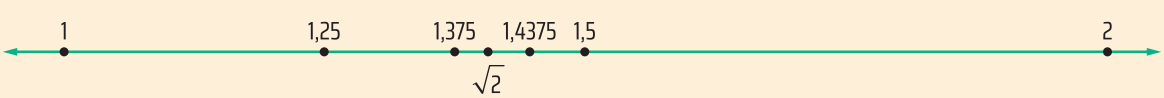
Na introdução histórica feita no início do capítulo, notamos que uma das condições dos estudos de Dedekind era que existem mais pontos em uma linha reta do que números racionais, o que o levou a concluir que entre dois números racionais deviam existir infinitos números irracionais.



MARK RADEMAKER/SHUTTERSTOCK

Sequência de Fibonacci.

A localização de um número irracional na reta numérica deve ser feita a partir da comparação com a localização com valor decimais conhecidos, por exemplo, a posição do $\sqrt{2}$ na reta numérica:



Esse número em especial pode ser localizado na reta numérica a partir de uma afirmação fundamentada nos estudos da escola pitagórica:

A diagonal de um quadrado com lado de medida igual a 1 é $\sqrt{2}$.

Saiba Mais

O número de ouro Φ

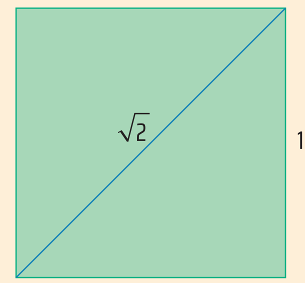
Outro número irracional muito famoso é o "Número de Ouro", um número encontrado, "misteriosamente", em vários elementos da natureza, ele é representado pela letra grega Φ (lê-se "phi").

O número de ouro surge a partir da sequência de *Fibonacci*.

Para conhecer mais sobre esse número misterioso, acesse:

conexia.io/**nbpm**

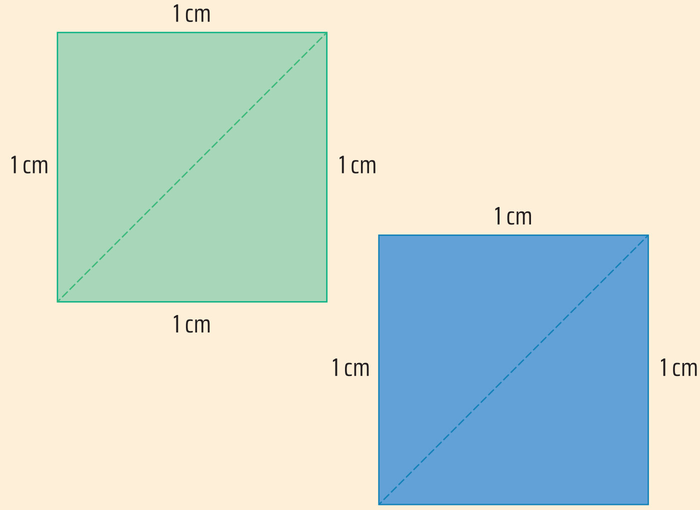
Observe a figura a seguir:



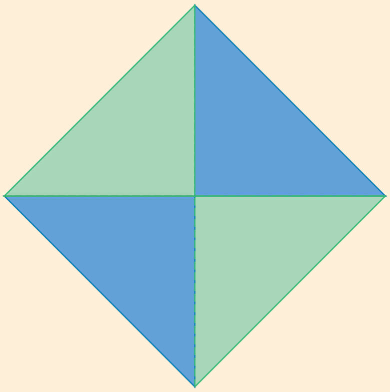
Para podermos verificar essa informação, vamos fazer uma construção geométrica:

Sabendo que a área de um quadrado de 1 cm de lado é 1 cm^2, se determinarmos um quadrado com o dobro da área (2 cm^2), a medida do lado desse quadrado será $\sqrt{2}$ cm. Para obtê-lo, siga os passos a seguir:

I. Construa dois quadrados de 1 cm de lado e recorte-os por uma de suas diagonais, para obter quatro triângulos.



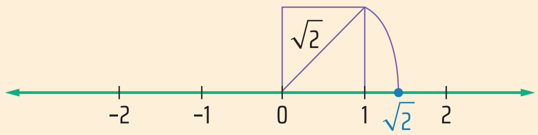
II. Monte um novo quadrado com as peças obtidas, de modo que o lado do quadrado montado corresponda à diagonal do quadrado anterior.



Note que, como cada um dos quadrados do passo I tem área de 1 cm^2, o quadrado formado no passo II tem área de 2 cm^2. Nesse caso, podemos concluir que a medida do lado do novo quadrado é $\sqrt{2}$ cm.

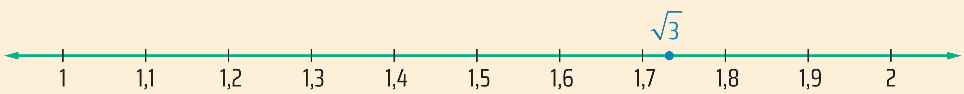
Portanto, a diagonal de um quadrado de 1 cm de lado mede $\sqrt{2}$ cm.

Concluímos que, para localizar o número $\sqrt{2}$ na reta numérica, basta construir um quadrado cujo lado meça 1 unidade, com um dos vértices no ponto que representa o zero. Em seguida, com um compasso, transferimos a medida da diagonal desse quadrado para a reta numérica.



A localização dos demais números irracionais na reta numérica dependem de seus valores e da comparação destes com números racionais conhecidos.

Por exemplo, como já vimos aqui $\sqrt{3} \approx 1{,}73$; assim, sua localização na reta numérica pode ser definida a partir da posição de 1,7 e 1,8.



A posição de π, do mesmo modo, está compreendida entre 3,1 e 3,2, pois sabemos que $\pi \approx 3{,}14$.

Conjunto dos números reais

Vamos retomar os conjuntos numéricos estudados até aqui.

- **Conjunto dos números naturais**

$$\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...\}$$

É formado pelo zero e pelos números de contagem: 1, 2, 3, 4, 5, e assim sucessivamente. É um conjunto infinito, pois podemos sempre encontrar um número natural maior do que qualquer número natural escolhido; por exemplo, seu sucessor.

- **Conjunto dos números inteiros**

$$\mathbb{Z} = \{..., -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ...\}$$

É formado pelo zero, pelos números inteiros positivos e pelos números inteiros negativos. É um conjunto infinito, construído a partir da união, no mesmo conjunto, dos números naturais e os números opostos ou simétricos de cada um deles.

- **Conjunto dos números racionais**

$$\mathbb{Q} = \left\{\frac{a}{b} \text{ tal que a, b} \in \mathbb{Z} \text{ e b} \neq 0\right\}$$

Esse conjunto é também infinito. Ele é formado por todos os números que podem ser escritos na forma de fração, desde que o numerador e o denominador sejam números inteiros e que o denominador seja diferente de zero.

- **Conjunto dos números irracionais**

É formado por todos os números cuja representação decimal é infinita e não periódica. Ele é também um conjunto infinito e é representado pelo símbolo $\mathbb{I}$. A união do conjunto dos números racionais com o conjunto dos números irracionais determina um novo conjunto, chamado de **conjunto dos números reais** e representado pelo símbolo $\mathbb{R}$. Logo, se um número pertence ao conjunto dos números reais, ou ele é racional, ou é irracional.

A representação da união de dois conjuntos é feita com o símbolo $\cup$ e determina um conjunto formado pelos elementos que pertencem a pelo menos um dos conjuntos envolvidos. Portanto, a representação do conjunto dos números reais utilizando a linguagem da teoria de conjuntos é dada por:

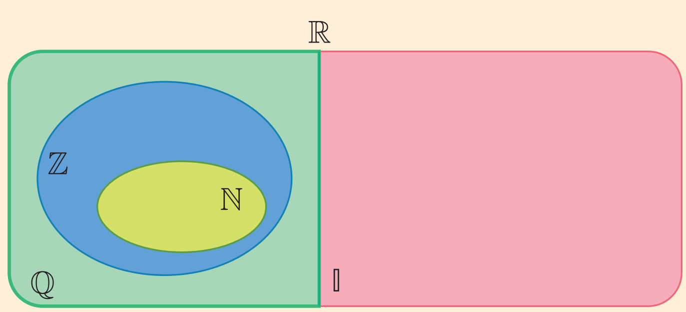
$$\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{I}$$

Ao comparar os elementos dos conjuntos dos números racionais e dos irracionais, devemos considerar, ainda, que não há elementos comuns a eles, podendo afirmar que a intersecção (que é o conjunto formado pelos elementos comuns a dois ou mais conjuntos dados) é vazia, ou seja, não possui elementos. Como a notação da operação de interseção é dada pelo símbolo $\cap$, então:

$$\mathbb{Q} \cap \mathbb{I} = \varnothing$$

Em que $\varnothing$ representa o conjunto vazio.

Podemos visualizar as relações existentes entre eles por meio do diagrama de Venn a seguir que representa todos os conjuntos numéricos que constituem o conjunto dos números reais.



Ainda sobre o diagrama anterior, há as seguintes relações de inclusão:

$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z}$ $\quad$ $\mathbb{Z} \subset \mathbb{Q}$ $\quad$ $\mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$ $\quad$ $\mathbb{I} \subset \mathbb{R}$

Conclusão:

O conjunto dos números reais é formado pela união do conjunto dos números racionais com o conjunto dos números irracionais.

Os números reais na reta numérica

A reta numérica possui infinitos pontos distintos entre si. Vamos agora estabelecer uma relação entre cada número real e um ponto da reta.

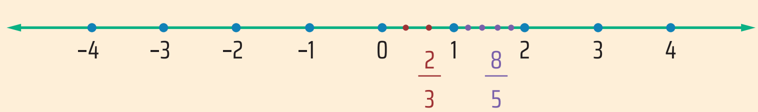
A estrutura da reta numérica é feita da seguinte forma:

- Escolhemos um ponto qualquer para representar o zero.
- À direita desse ponto colocamos, em ordem crescente, os números naturais equidistantes entre si.
- À esquerda do zero colocamos, em ordem decrescente, os números inteiros negativos, equidistantes entre si, contemplando assim todos os números inteiros.

A seguir representamos a reta numérica

Os números racionais e os números irracionais correspondem a pontos localizados entre os que representam números inteiros. Vamos recordar a localização de alguns números racionais:

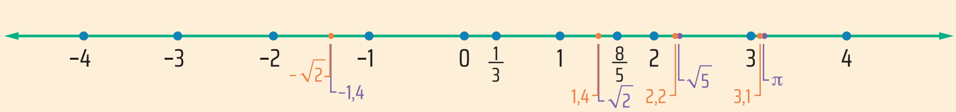
- $\frac{2}{3}$ é um ponto localizado um pouco à direita do zero e, para encontrá-lo, basta dividir o segmento de reta que une o 0 ao 1 em três partes iguais e tomar a segunda parte no sentido positivo.
- Já no caso do número $\frac{8}{5}$ podemos usar sua representação em número misto, ou seja, $1\frac{3}{5}$. Assim, sua localização está à direita do 1, a uma distância de $\frac{3}{5}$ de unidade.



Já para encontrar a localização dos números irracionais, determinamos uma posição aproximada, a partir das primeiras casas decimais desse número.

Por exemplo:

- Como o valor aproximado de $\sqrt{2}$ é 1,4142... então sua posição é um pouco à direita de 1,4.
- Como o valor aproximado de $-\sqrt{2}$ é – 1,4142... então sua posição é um pouco à esquerda de – 1,4.
- Como o valor aproximado de π é 3,1415... então sua posição é um pouco à direita de 3,1.
- Como o valor aproximado de $\sqrt{5}$ é 2,236067... então sua posição é um pouco à direita de 2,2.



Potenciação

Imagine a seguinte situação:

7 pessoas, cada pessoa com 7 cestas, cada cesta com 7 cachorros, cada cachorro com 7 filhotes. Qual é a quantidade de seres vivos nessa situação?

Para resolver esse problema, devemos efetuar a seguinte multiplicação:

$$7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 = 2\,401$$

A operação efetuada é uma multiplicação de quatro fatores iguais a 7; então, podemos representar uma potência quando multiplicamos um mesmo número duas ou mais vezes.

Definição

Sejam dois números *a* e *n*, em que *a* é um valor pertencente ao conjunto dos números reais e *n* pertencente ao conjunto dos números inteiros, com $n \neq 0$. A potência a^n é definida como a multiplicação de *a* por ele mesmo *n* vezes.

$$\underset{\text{base}}{a}^{\overset{\text{expoente}}{n}} = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \ \ldots \ \cdot a}_{\text{n fatores}}$$

Lemos a potência da seguinte forma: "*a* elevado à enésima potência".

Logo, o resultado do problema apresentado sobre os cachorros pode ser expresso por uma potência de base 7 e expoente 4:

$$7^4 = 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 = 2\,401$$

A seguir vamos resolver algumas potências de base real e expoente inteiro.

Exemplos

- $(-4)^2 = (-4) \cdot (-4) = 16$
- $(0{,}3)^4 = (0{,}3) \cdot (0{,}3) \cdot (0{,}3) \cdot (0{,}3) = 0{,}0081$
- $2^{-3} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
- $\left(-\frac{4}{5}\right)^{-1} = \left(-\frac{5}{4}\right)^1 = \left(-\frac{5}{4}\right) = -\frac{5}{4}$
- $\left(\sqrt{2}\right)^2 = \left(\sqrt{2}\right) \cdot \left(\sqrt{2}\right) = 2$

Consequências da definição

Após definirmos o conceito de potência e analisar alguns exemplos, vamos trabalhar as consequências dessa definição de potência.

- **Consequência 1:** Todo número real elevado a 1 é igual a ele mesmo. Algebricamente, obtemos:

$$a^1 = a; a \in \mathbb{R}$$

Exemplos

- $(-5)^1 = -5$
- $(\sqrt{7})^1 = \sqrt{7}$
- $(0{,}111\ldots)^1 = 0{,}111\ldots$

- **Consequência 2:** Todo número real elevado a zero é igual a 1, desde que ele seja diferente de zero.

Para compreender tal consequência, vamos tomar as sequências formadas pelas potências de 2 e de 3.

Vejamos os quadros a seguir:

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

$$8 \xrightarrow{\div 2} 4 \xrightarrow{\div 2} 2 \xrightarrow{\div 2} 1$$

Se observarmos, estamos comparando os valores de duas sequências numéricas. Na primeira linha está a sequência das potências de 2, em que, da esquerda para a direita, o expoente diminui 1 unidade a cada elemento; enquanto, na segunda linha há a sequência dos resultados dessas potências que são divididos por 2 a cada elemento. Assim, o valor de 2^0 pode ser calculado como a metade de 2^1. Observe:

$$\frac{2^1}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

Portanto, obtemos:

$$2^0 = 1$$

Veja com as potências de 3:

3^3	3^2	3^1	3^0
27	9	3	1

$$27 \xrightarrow{\div 3} 9 \xrightarrow{\div 3} 3 \xrightarrow{\div 3} 1$$

Do mesmo modo, na primeira linha está a sequência das potências de 3, em que, da esquerda para a direita, o expoente diminui 1 unidade a cada elemento; enquanto, na segunda linha está a sequência dos resultados dessas potências que são divididos por 3 a cada elemento. Assim, o valor de 3^0 pode ser calculado como um terço de 3^1:

$$\frac{3^1}{3} = \frac{3}{3} = 1$$

Portanto, obtemos:

$$3^0 = 1$$

Generalizando essa consequência para as potências de base a, com $a \neq 0$:

a^3	a^2	a^1	a^0
$a \cdot a \cdot a$	$a \cdot a$	a	1

$\div a$ $\div a$ $\div a$

Concluímos que, para qualquer número real *a* não nulo:

$$\boxed{a^0 = 1, \text{ se } a \neq 0}$$

- **Consequência 3:** 1 elevado a qualquer expoente real é igual a 1. Portanto, temos:

$$\boxed{1^n = 1}$$

Exemplos

- $1^3 = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$
- $1^5 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$
- $1^8 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$

- **Consequência 4:** 0 (zero) elevado a qualquer expoente real diferente de zero é igual a 0. Portanto, temos:

$$\boxed{0^n = 0;\ n \in \mathbb{R} \text{ e } n \neq 0.}$$

Exemplos

- $0^1 = 0 = 0$
- $0^6 = 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 = 0$
- $0^{11} = 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 = 0$

- **Consequência 5:** Para potências que possuem bases negativas devemos estabelecer alguns padrões.

No conjunto dos números racionais, as bases das potências podem ser negativas.

Exemplo 1

$$\boxed{(-5)^3}$$

Exemplo 2

$$\boxed{-5^3}$$

Exemplo 3

$$\boxed{(-5)^2}$$

Exemplo 4

$$\boxed{-5^2}$$

Uma potência que envolve sinais negativos pode ou não apresentar os parênteses. Precisamos identificar qual é a diferença entre as potências que usam e as que não usam esse símbolo de separação.

Vamos resolver os exemplos anteriores:

Exemplo 1

$(-5)^3$. Resolvendo a potência, obtemos:

$$(-5)^3 = (-5) \cdot (-5) \cdot (-5) = -125$$

Neste exemplo, a potência tem como base o número negativo –5, pois a função dos parênteses na potência é evidenciar o valor da base. Assim, obtemos uma potência de base –5 e expoente 3, ou seja, uma potência de base negativa e expoente ímpar, resultando em um valor negativo.

Exemplo 2

-5^3. Resolvendo a potência, obtemos:

$$-5^3 = -5 \cdot 5 \cdot 5 = -125$$

Neste exemplo, a potência tem como base o número positivo 5, pois, como não apresenta parênteses, o valor da base é 5, o expoente é igual a 3 e o sinal negativo determina o oposto da potência 5^3. Assim, obtemos o oposto de uma potência de base 5 e expoente 3, ou seja, uma potência de base positiva e expoente ímpar multiplicada por –1. Dizemos nesse caso que estamos calculando o oposto de 5^3. Desse modo, também podemos escrever essa potência da seguinte forma:

$$-5^3 = -1 \cdot 5^3 = -1 \cdot (5 \cdot 5 \cdot 5) = -1 \cdot 125 = -125$$

Exemplo 3

$(-5)^2$. Resolvendo a potência, obtemos:

$$(-5)^2 = (-5) \cdot (-5) = 25$$

Neste exemplo, a potência tem como base o número negativo –5, pois a função dos parênteses na potência é evidenciar o valor da base. Assim, obtemos uma potência de base –5 e expoente 2, ou seja, uma potência de base negativa e expoente par, resultando em um valor positivo.

Exemplo 4

-5^2. Resolvendo a potência, obtemos:

$$-5^2 = -5 \cdot 5 = -25$$

Neste exemplo, a potência tem como base o número positivo 5, pois, como não apresenta parênteses o valor da base é 5, o expoente é igual a 2 e o sinal negativo determinada o oposto da potência 5^2. Assim, obtemos o oposto de uma potência de base 5 e expoente 2, ou seja, uma potência de base positiva e expoente ímpar multiplicada por –1. Dizemos nesse caso que estamos calculando o oposto de 5^2. Desse modo, também podemos escrever essa potência da seguinte forma:

$$-5^2 = -1 \cdot 5^2 = -1 \cdot (5 \cdot 5) = -1 \cdot 25 = -25$$

Portanto, concluímos que:

- Se uma potência tem parênteses e sinal negativo, então a base é negativa e haverá dois casos:

  Caso 1: Se o expoente é ímpar, então o resultado da potência é negativo.

  Caso 2: Se o expoente é par, então o resultado da potência é positivo.

- Se uma potência não apresenta parênteses e tem sinal negativo, então o resultado encontrado será sempre positivo multiplicado por –1.

Propriedades de potência

Sejam *a* e *b* números reais não nulos, e *m* e *n* números inteiros.

MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIAS DE MESMA BASE

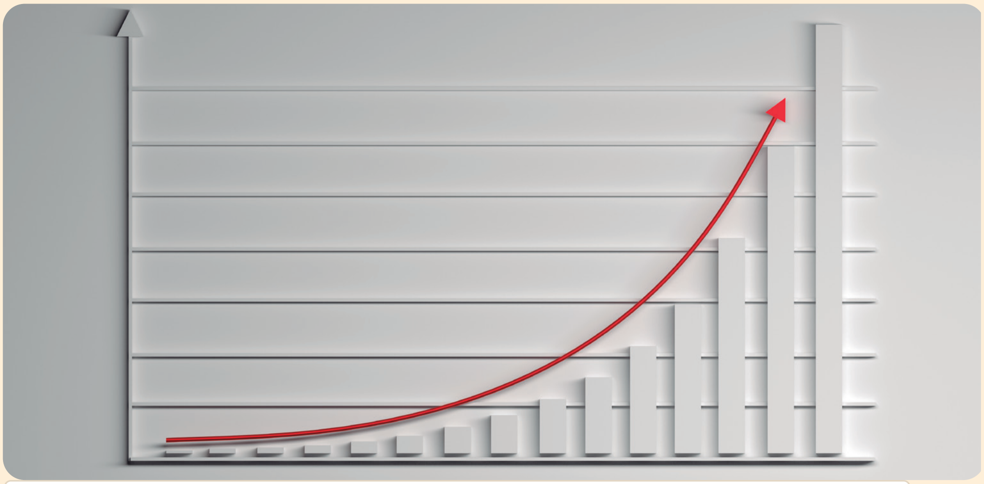
Na multiplicação de duas potências de mesma base, conservamos a base e adicionamos os expoentes. Algebricamente, obtemos:

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

Exemplos

- $3^3 \cdot 3^2 = 3^{3+2} = 3^5$
- $(-6)^4 \cdot (-6)^3 = (-6)^{4+3} = (-6)^7$
- $\pi^2 \cdot \pi^4 = \pi^6$
- $(\sqrt{7})^4 \cdot (\sqrt{7})^{-5} = (\sqrt{7})^{-1}$

DESTROLOVE/SHUTTERSTOCK



Números com potência são responsáveis por criarem os gráficos exponenciais. Perceba como um gráfico exponencial cresce rapidamente. Daí surge a expressão "crescimento exponencial" quando algo cresce muito rápido em pouco tempo.

DIVISÃO DE POTÊNCIAS DE MESMA BASE

Na divisão de duas potências de mesma base, conservamos a base e subtraímos os expoentes.

Algebricamente, obtemos:

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

Exemplos

- $\dfrac{2^3}{2^2} = 2^{3-2} = 2^1$
- $\dfrac{(-9)^4}{(-9)^{-3}} = (-9)^{4-(-3)} = (-9)^7$
- $\left(\dfrac{1}{2}\right)^2 : \left(\dfrac{1}{2}\right)^4 = \left(\dfrac{1}{2}\right)^{2-4} = \left(\dfrac{1}{2}\right)^{-2}$
- $\dfrac{(\sqrt{3})^8}{(\sqrt{3})^6} = (\sqrt{3})^{8-6} = (\sqrt{3})^2$

POTÊNCIA DE POTÊNCIA

Na potenciação de uma potência, conservamos a base e multiplicamos os expoentes.

Algebricamente, obtemos:

$$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$$

Exemplos

- $(2^4)^6 = 2^{4 \cdot 6} = 2^{24}$
- $(3^{-5})^2 = 3^{-5 \cdot 2} = 3^{-10}$
- $\left[\left(\dfrac{2}{3}\right)^5\right]^{-6} = \left(\dfrac{2}{3}\right)^{5 \cdot (-6)} = \left(\dfrac{2}{3}\right)^{-30}$

MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIAS DE MESMO EXPOENTE

Na multiplicação de duas potências de mesmo expoente, conservamos o expoente e multiplicamos as bases.

Algebricamente, obtemos:

$$a^m \cdot b^m = (a \cdot b)^m$$

Exemplos

- $2^3 \cdot 9^3 = (2 \cdot 9)^3 = 18^3$
- $(-7)^4 \cdot 3^4 = (-7 \cdot 3)^4 = (-21)^4$
- $\left(\dfrac{1}{3}\right)^2 \cdot \sqrt{10}^2 = \left(\dfrac{1}{3} \cdot \sqrt{10}\right)^2 = \left(\dfrac{\sqrt{10}}{3}\right)^2$

DIVISÃO DE POTÊNCIAS DE MESMO EXPOENTE

Na divisão de duas potências de mesmo expoente, conservamos o expoente e dividimos as bases.

Algebricamente, obtemos:

$$\frac{a^m}{b^m} = \left(\frac{a}{b}\right)^m$$

Exemplos

- $\dfrac{7^3}{4^3} = \left(\dfrac{7}{4}\right)^3$
- $\dfrac{(-4)^4}{12^4} = \left(-\dfrac{4}{12}\right)^4 = \left(-\dfrac{1}{3}\right)^4$
- $\dfrac{\left(\frac{1}{4}\right)^2}{9^2} = \left(\dfrac{\frac{1}{4}}{9}\right)^2 = \left(\dfrac{1}{4} \cdot \dfrac{1}{9}\right)^2 = \left(\dfrac{1}{36}\right)^2$

Potência de expoente negativo

Vamos considerar duas potências de tal modo que suas bases sejam inversas.

Exemplo

$$\left(\frac{1}{3}\right)^4 \text{ e } 3^4$$

Aplicando as propriedades de potência em $\left(\frac{1}{3}\right)^4$, obtemos:

$$\left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{1^4}{3^4} = \frac{1}{3^4}$$

Sabendo que todo número elevado a zero é igual a 1, o numerador 1 pode ser escrito como uma potência de base 3 com expoente 0, pois $3^0 = 1$. Então:

$$\frac{1}{3^4} = \frac{3^0}{3^4} = 3^{0-4} = 3^{-4}$$

Portanto, podemos concluir que:

$$\left(\frac{1}{3}\right)^4 = 3^{-4}$$

Assim demonstramos que, ao inverter a base de uma potência, trocamos o sinal do seu expoente.

$$\left(\frac{1}{a}\right)^n = \frac{1^n}{a^n} = \frac{1}{a^n} = \frac{a^0}{a^n} = a^{0-n} = a^{-n}$$

Também podemos dizer que, se o expoente de uma potência é um número negativo, então invertemos a base da potência e o expoente muda de sinal.

Exemplos

- $3^{-4} = \left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{1}{3^4} = \frac{1}{81}$
- $2^{-1} = \left(\frac{1}{2}\right)^1 = \frac{1}{2}$
- $5^{-2} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25}$

De modo geral:

Trocar sinal do expoente

$$a^{-n} = \left(\frac{1}{a}\right)^n$$

Inverter a base

Vamos agora verificar o que acontece quando a base é um racional não inteiro e, para isso, vamos analisar a sequência das potências de base $\frac{3}{5}$.

$\left(\frac{3}{5}\right)^3$	$\left(\frac{3}{5}\right)^2$	$\left(\frac{3}{5}\right)^1$	$\left(\frac{3}{5}\right)^0$	$\left(\frac{3}{5}\right)^{-1}$	$\left(\frac{3}{5}\right)^{-2}$	$\left(\frac{3}{5}\right)^{-3}$
$\frac{27}{125}$	$\frac{9}{25}$	$\frac{3}{5}$	1	$\frac{5}{3}$	$\frac{25}{9}$	$\frac{125}{27}$

$\div\frac{3}{5}$ $\div\frac{3}{5}$ $\div\frac{3}{5}$ $\div\frac{3}{5}$ $\div\frac{3}{5}$ $\div\frac{3}{5}$

A partir da tabela, obtemos:

- $\left(\frac{3}{5}\right)^{-1} = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^0}{\left(\frac{3}{5}\right)^1} = 1 \cdot \frac{5}{3} = \frac{5}{3} = \left(\frac{5}{3}\right)^1$
- $\left(\frac{3}{5}\right)^{-2} = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^{-1}}{\left(\frac{3}{5}\right)^1} = \frac{5}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{9} = \left(\frac{5}{3}\right)^2$
- $\left(\frac{3}{5}\right)^{-3} = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^{-2}}{\left(\frac{3}{5}\right)^1} = \frac{25}{9} \cdot \frac{5}{3} = \frac{125}{27} = \left(\frac{5}{3}\right)^3$

Generalizando o cálculo das potências de expoente negativo, obtemos:

$$\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$$

Na prática seguimos o procedimento:

- Invertemos a base.
- Trocamos o sinal do expoente.

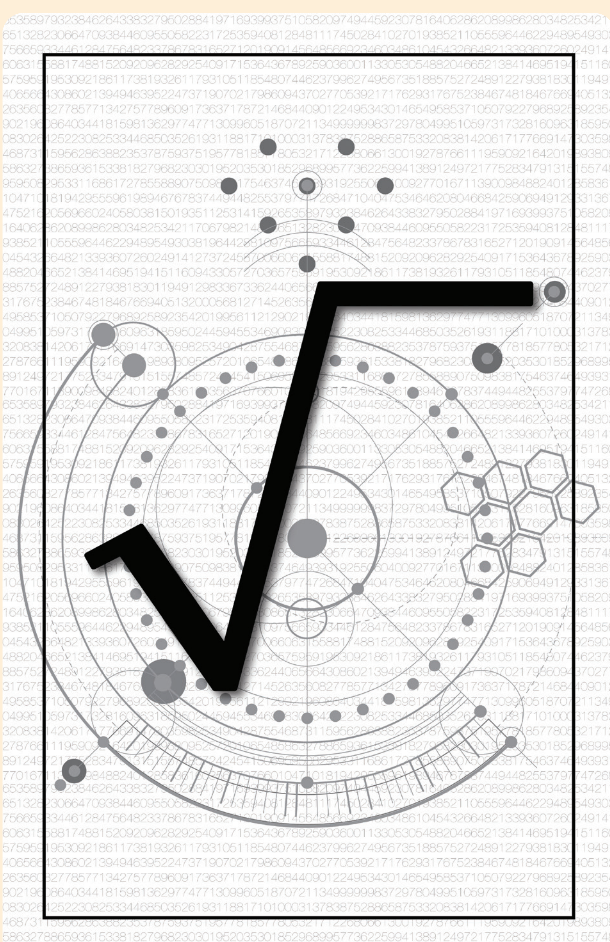
Exemplos

- $7^{-3} = \left(\frac{1}{7}\right)^3 = \frac{1}{7^3} = \frac{1}{343}$
- $\left(\frac{1}{6}\right)^{-2} = \left(\frac{6}{1}\right)^2 = 6^2 = 36$
- $\left(-\frac{4}{3}\right)^{-2} = \left(-\frac{3}{4}\right)^2 = \left(-\frac{3}{4}\right)\cdot\left(-\frac{3}{4}\right) = \frac{9}{16}$

Radiciação

No estudo das operações que podem ser efetuadas em cada conjunto numérico já vimos que:

SOLO KHAN/SHUTTERSTOCK



O símbolo de raízes é uma criação do alemão Christoff Rudolff (1499-1545). Acredita-se que o símbolo é baseado na letra "r", e depois evoluiu para chegar ao símbolo que conhecemos atualmente.

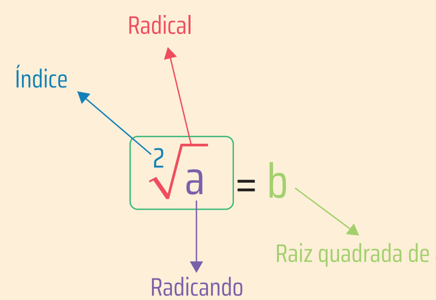
- No conjunto dos números naturais, nem sempre a diferença entre dois naturais é um número natural.
- No conjunto dos números inteiros, nem sempre a divisão entre dois inteiros é um número inteiro.
- No conjunto dos números racionais, nem sempre a raiz n-ésima racional tem como resultado outro número racional.

Nesse estudo podemos então fazer uma pergunta: há uma operação que não possa resolvida no conjunto dos números reais?

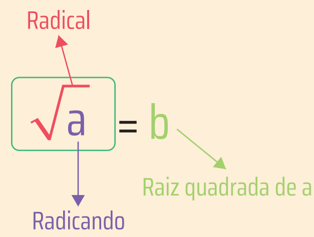
Para responder a essa pergunta, devemos estudar os conceitos relacionados à radiciação no conjunto dos números reais.

Raízes quadradas

A raiz quadrada de um número real *a*, $a \geq 0$, é dada por $\sqrt[2]{a} = b$, de modo que:



Quando escrevemos uma raiz quadrada, em geral não utilizamos o seu índice. Isso significa que a representação a seguir, sem a apresentação do índice 2, indica uma raiz quadrada.

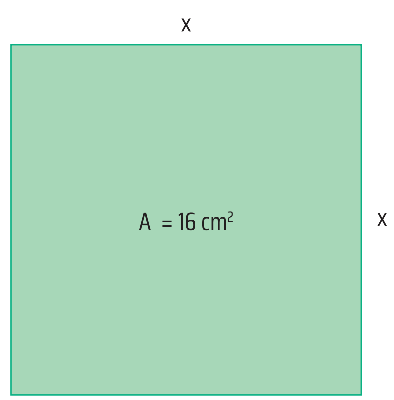


No cálculo $\sqrt{a} = b$, *b* é o número que, elevado ao quadrado, resulta em *a*, ou seja:

$$b^2 = a$$

EXERCÍCIO RESOLVIDO

1 Qual é a medida do lado de um quadrado de área 16 cm²?



Resolução:

Nesse caso, queremos descobrir o valor de um número real maior que zero cujo quadrado seja igual a 16.

Isso significa que queremos encontrar uma solução positiva para a equação $x^2 = 16$, uma vez que se trata da medida de um lado do quadrado.

$$x^2 = 16 \rightarrow x = \pm\sqrt{16} \rightarrow x = \pm 4$$

Como $x > 0$, pois estamos falando de um comprimento, obtemos:

$$x = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Pois } 4^2 = 16$$

Podemos também calcular a raiz quadrada de um número racional não negativo. Veja o exemplo:

$$\sqrt{0{,}81} = 0{,}9, \text{ pois } 0{,}9^2 = 0{,}81$$

Observe que, nesse caso, a resposta obtida foi um número racional, mas nem sempre a resposta encontrada será um número racional. O estudo dos números irracionais mostrou, por exemplo, que o valor de $\sqrt{2}$ não é exato e tem valor aproximado de 1,41.

RAÍZES QUADRADAS EXATAS E INEXATAS

Uma raiz quadrada é chamada de **exata** quando seu resultado é um número racional.

Exemplos

- $\sqrt{0} = 0$
- $\sqrt{169} = 13$
- $\sqrt{0{,}25} = 0{,}5$
- $\sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{4}} = \frac{3}{2}$

Quando a raiz quadrada de um número racional não negativo é um número irracional, dizemos que essa é uma raiz **inexata**.

Exemplos

- $\sqrt{2} \approx 1{,}41$
- $\sqrt{3} \approx 1{,}73$
- $\sqrt{5} \approx 2{,}23$
- $\sqrt{10} \approx 3{,}16$

Na prática devemos determinar um método para encontrar o valor aproximado de algumas raízes inexatas e, para isso, vamos utilizar o valor de raízes quadradas de números racionais conhecidos a partir de um método chamado de **método das tentativas**, que consiste em fazer estimativas e tentativas.

Primeiro, vamos aplicar este método para calcular uma raiz quadrada exata: $\sqrt{196}$

Sabemos que $10^2 = 100$ e que $20^2 = 400$. Como $100 < 196 < 400$, deve ser um número maior do que 10 e menor do que 20. Além disso, como 196 é par, se a raiz quadrada de 196 for um número natural, também deve ser par, pois o produto de dois números pares é um número par. Quando testamos o número 12, obtemos $12^2 = 144 \neq 196$. O próximo número par possível é 14, e $14^2 = 196$.

$$\therefore \sqrt{196} = 14$$

Agora vamos aplicar o mesmo método para encontrar o valor aproximado de uma raiz inexata. Para isso, vamos considerar $\sqrt{7}$.

O valor de $\sqrt{7}$ está entre 2 e 3, pois:

- $2^2 = 4 < 7$
- $3^2 = 9 > 7$

Assim, obtemos:

$$4 < 7 < 9 \rightarrow$$
$$\sqrt{4} < \sqrt{7} < \sqrt{9} \rightarrow$$
$$2 < \sqrt{7} < 3$$

Aproximando ainda mais seu valor com uma casa decimal, obtemos:

O valor de $\sqrt{7}$ está entre 2,6 e 2,7, pois:

- $2{,}6^2 = 6{,}76 < 7$
- $2{,}7^2 = 7{,}29 > 7$

Chegando a:

$$6{,}76 < 7 < 7{,}29 \rightarrow$$
$$\sqrt{6{,}76} < \sqrt{7} < \sqrt{7{,}29} \rightarrow$$
$$2{,}6 < \sqrt{7} < 2{,}7$$

Tomando agora um número com duas casas decimais, o valor de $\sqrt{7}$ está entre 2,64 e 2,65, pois:

- $2{,}64^2 = 6{,}9696 < 7$
- $2{,}65^2 = 7{,}0225 > 7$

Conclusão:

$$6{,}9696 < 7 < 7{,}0225 \rightarrow$$
$$\sqrt{6{,}9696} < \sqrt{7} < \sqrt{7{,}0225} \rightarrow$$
$$2{,}64 < \sqrt{7} < 2{,}65$$

Esse processo pode ser aplicado indefinidamente, de acordo com a precisão necessária, ou seja, com o número de casas decimais que desejarmos.

Com precisão de duas casas decimais, obtemos:

$$2{,}64 < \sqrt{7} < 2{,}65$$

Portanto, dizemos que $\sqrt{7} \approx 2{,}64$ por falta e que $\sqrt{7} \approx 2{,}65$ por excesso.

Voando mais alto

Método de Herão para aproximação de raízes de números racionais

Esse método consiste em uma forma de encontrar o valor de aproximado de $\sqrt{n}$, em que *n* é um número racional positivo.

Como exemplo, vamos encontrar o valor aproximado de $\sqrt{5}$.

	I.	II.	III.
Sequência	I. Determine o valor de *a*, raiz quadrada do quadrado perfeito mais próximo de *n*.	II. Determine o valor de $a_2 = \frac{a + \frac{n}{a}}{2}$, que é a média aritmética entre a e $\frac{n}{a}$.	III. Repita o passo II tantas vezes quanto necessárias para obter a precisão desejada, trocando o valor de *a* pelo último valor calculado. Desse modo, obtemos a_3, a_4, ...
Exemplo	Como $2^2 = 4$ e $3^2 = 9$, a = 2, pois 5 está mais próximo de 4 que de 9.	$a_2 = \frac{2 + \frac{5}{2}}{2} = \frac{9}{4} = 2{,}25$	$a_3 = \frac{2{,}25 + \frac{5}{2{,}25}}{2} = \frac{10{,}0625}{4{,}5} = 2{,}236\overline{1}$

Assim, esse método nos mostra que $\sqrt{5} \approx 2{,}236\overline{1}$ com apenas duas **iterações**.

Se utilizarmos a calculadora, encontraremos:

$$\sqrt{5} \approx 2{,}236067977499...$$

Se aplicarmos mais uma iteração, vamos obter:

$$a_4 = \frac{2{,}236\overline{1} + \frac{5}{2{,}236\overline{1}}}{2} = \frac{51841}{23184} = 2{,}236067977499\ ...$$

Assim, obtemos uma aproximação com 9 casas decimais.

AZpédia

Iteração

Ato de repetir. É cada uma das vezes que se executa determinado passo de um algoritmo que utiliza informações da execução anterior no cálculo da próxima execução.

RAÍZES CÚBICAS

Há problemas que precisam ser resolvidos mediante o cálculo de outros tipos de raízes. Por exemplo, para encontrar a medida do lado de um cubo que tem 125 cm^3 de volume, devemos considerar que o volume V é calculado a partir da medida de sua aresta *a* por meio da equação:

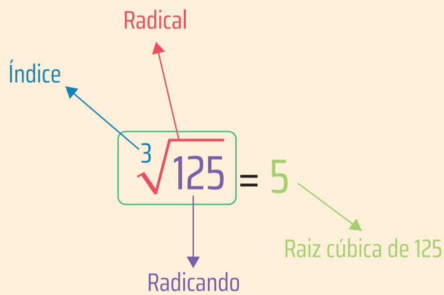
$$V = a^3$$

Assim, para encontrar a medida da aresta de um cubo de volume 125 cm^3, temos de encontrar um número positivo que, elevado ao cubo, seja igual a 125, ou seja:

$$a = \sqrt[3]{125} = 5$$

Pois $5^3 = 125$

Lê-se: “A raiz cúbica de 125 é igual a 5”.



Exemplos

- $\sqrt[3]{1} = 1$, pois $1^3 = 1$
- $\sqrt[3]{8} = 2$, pois $2^3 = 8$
- $\sqrt[3]{216} = 6$, pois $6^3 = 216$
- $\sqrt[3]{-27} = -3$, pois $(-3)^3 = -27$

O cálculo de uma raiz cúbica pode ser efetuado para radicandos positivos e negativos, já que um número negativo elevado ao cubo, ou a qualquer expoente ímpar, tem como resultado um número negativo. Da mesma maneira que as raízes quadradas, uma raiz cúbica pode ser exata ou inexata, de modo que:

- Se o resultado é um número racional, então a raiz cúbica é exata.
- Se o resultado não for racional, então a raiz cúbica é inexata.

Exemplos

- $\sqrt[3]{512} = 8$, pois $8^3 = 512$
- $\sqrt[3]{0,027} = 0,3$, pois $(0,3)^3 = 0,027$
- $\sqrt[3]{\frac{1}{64}} = \frac{1}{4}$, pois $\left(\frac{1}{4}\right)^3 = \frac{1}{64}$

Caso contrário, as raízes cúbicas serão inexatas e podem ser aproximadas por falta ou por excesso. Observe alguns exemplos:

- Vamos calcular a $\sqrt[3]{10}$ por aproximação com uma casa decimal. Para isso, temos que $2^3 = 8$ e $3^3 = 27$, logo $2 < \sqrt[3]{10} < 3$. Como $2,1^3 = 9,261$ e $2,2^3 = 10,648$, então:

$$2,1 < \sqrt[3]{10} < 2,2$$

- Vamos calcular a $\sqrt[3]{90}$ por aproximação com uma casa decimal. Para isso, temos que $4^3 = 64$ e $5^3 = 125$; assim, $4 < \sqrt[3]{90} < 5$. Como $4,4^3 = 85,184$ e $4,5^3 = 91,125$, então:

$$2,1 < \sqrt[3]{10} < 2,2$$

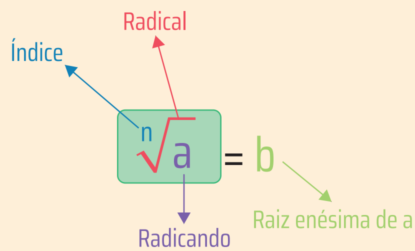
RAÍZES DE ÍNDICE MAIOR QUE 3

As raízes podem ter índice maior que 3; assim, elas serão representadas algebricamente por:

$$\sqrt[n]{a} = b$$

Lê-se: "Raiz enésima de *a* é igual a *b*".

Nesse caso, obtemos:



Aqui, queremos descobrir o número *b*, que elevado a *n*, resulte em *a*.

A nomenclatura desta operação será:

- Se $n = 4 \rightarrow \sqrt[4]{a}$. Lê-se: "raiz quarta de a".
- Se $n = 5 \rightarrow \sqrt[5]{a}$. Lê-se: "raiz quinta de a".
- Se $n = 6 \rightarrow \sqrt[6]{a}$. Lê-se: "raiz sexta de a".
- Se $n = 12 \rightarrow \sqrt[12]{a}$. Lê-se: "raiz décima segunda de a".

Assim, na leitura da raiz sempre consideramos o índice um numeral ordinal.

Exemplos

- $\sqrt[4]{81} = 3$, pois $3^4 = 81$
- $\sqrt[5]{-32} = -2$, pois $(-2)^5 = -32$
- $\sqrt[6]{15625} = 5$, pois $5^6 = 15625$

Lembrando os casos anteriores em relação aos índices e os sinais do radicando:

- No conjunto dos números reais, se o índice é ímpar, então o radicando pode ser positivo ou negativo.
- No conjunto dos números reais, se o índice é par, então o radicando deve ser somente positivo para resultar em um número pertencente ao conjunto dos números reais.

Nos casos a seguir, dizemos que as raízes não pertencem ao conjunto dos números reais, pois os índices são pares e o radicando são negativos.

Exemplos

- $\sqrt[4]{-81} \notin \mathbb{R}$
- $\sqrt[4]{-81} \notin \mathbb{R}$

Propriedades de radiciação

As propriedades de raízes auxiliam no cálculo das raízes exatas. Vamos analisar cada uma delas.

RAIZ DE POTÊNCIA COM ÍNDICE E EXPOENTE IGUAIS

Seja $a \in \mathbb{R}$ e $n \in \mathbb{N}$ e $n \geq 2$. Então:

$$\sqrt[n]{a^n} = \begin{cases} a, \text{ se } n \text{ é ímpar} \\ |a|, \text{ se } n \text{ é par} \end{cases}$$

Em que $|a|$ representa o módulo ou valor absoluto de a.

Vejamos:

- Sabemos que $\sqrt{25} = 5$ e que $5^2 = 25$, então podemos dizer que $\sqrt{5^2} = |5| = 5$.
- Sabemos que $\sqrt[3]{27} = 3$ e que $3^3 = 27$, então podemos dizer que $\sqrt[3]{3^3} = 3$.
- Sabemos que $\sqrt[4]{1296} = 6$ e que $6^4 = (-6)^4 = 1296$, então podemos dizer que $\sqrt[4]{6^4} = |6| = 6$ e que $\sqrt[4]{(-6)^4} = |-6| = 6$.
- Sabemos que $\sqrt[3]{-8} = -2$ e que $(-2)^3 = -8$, então podemos dizer que $\sqrt[3]{(-2)^3} = -2$.

Exemplos

- $\sqrt[7]{3^7} = 3$
- $\sqrt[5]{(-4)^5} = -4$
- $\sqrt{(0,6)^2} = |0,6| = 0,6$
- $\sqrt{\left(-\frac{1}{5}\right)^2} = \left|-\frac{1}{5}\right| = \frac{1}{5}$

RAIZ DE POTÊNCIA COM ÍNDICE E EXPOENTES PROPORCIONAIS

Sejam as situações a seguir:

Se $n \in \mathbb{N}$, n é ímpar e maior que 2. Então para todo $a \in \mathbb{R}$, obtemos:

$$\sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n:k]{a^{m:k}} \quad \text{e} \quad \sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n \cdot p]{a^{m \cdot p}}$$

Se $n \in \mathbb{N}$, n é par e maior ou igual a 2. Então, para todo $a \in \mathbb{R}_+$, obtemos:

$$\sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n:k]{a^{m:k}} \quad \text{e} \quad \sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n \cdot p]{a^{m \cdot p}}$$

Essa propriedade garante que é possível escrever um número racional na forma de diferentes radicais. Vejamos o exemplo a seguir:

$$5 = \sqrt{5^2} \quad \text{e} \quad 5 = \sqrt[8]{5^8}$$

FRANKIE'S/SHUTTERSTOCK

No Ensino Médio, as expressões matemáticas ficarão mais desafiadoras, por isso a importância de entendermos e aplicarmos corretamente as propriedades de raízes.

Aplicando a propriedade, chegamos a:

$$\sqrt[8]{5^8} = \sqrt[8:4]{5^{8:4}} = \sqrt{5^2}$$

Assim, concluímos que é possível multiplicar ou dividir o índice da raiz e o expoente do radicando por um número, de modo que sejam proporcionais, mantendo assim a igualdade.

Exemplos

- $\sqrt[10]{3^{10}} = \sqrt[10:2]{3^{10:2}} = \sqrt[5]{3^5}$
- $\sqrt{5^6} = \sqrt[2:2]{5^{6:2}} = 5^3 = 125$
- $\sqrt[9]{8^3} = \sqrt[9:3]{8^{3:3}} = \sqrt[3]{8} = 2$
- $\sqrt[5]{2^3} = \sqrt[5\cdot 2]{5^{3\cdot 2}} = \sqrt[10]{5^6}$

MULTIPLICAÇÃO DE RADICAIS DE MESMO ÍNDICE

A multiplicação de dois radicais de mesmo índice é igual ao radical da multiplicação entre os radicandos, ou seja, na multiplicação conservamos o índice e multiplicamos os radicandos.

Algebricamente, obtemos:

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$$

Exemplo

- $\sqrt{4} \cdot \sqrt{9}$ e $\sqrt{4 \cdot 9}$

Resolvendo $\sqrt{4} \cdot \sqrt{9}$, obtemos:

$$\sqrt{4} \cdot \sqrt{9} = 2 \cdot 3 = 6$$

Resolvendo $\sqrt{4 \cdot 9}$, obtemos:

$$\sqrt{4 \cdot 9} = \sqrt{36} = 6$$

Comparando os resultados, obtemos:

$$\sqrt{4} \cdot \sqrt{9} = \sqrt{4 \cdot 9}$$

Já nos casos em que os radicandos são negativos e o expoente é par, ambas as expressões resultam em uma raiz que não pertence ao conjunto dos números reais.

Exemplo

$$\sqrt[4]{(-1) \cdot 81} = \sqrt[4]{-81} \notin \mathbb{R}$$
$$\sqrt[4]{(-1)} \cdot \sqrt[4]{81} = \sqrt[4]{(-1)} \cdot 3$$
$$\sqrt[4]{(-1)} \notin R$$

DIVISÃO DE RADICAIS DE MESMO ÍNDICE

A divisão de dois radicais de mesmo índice é igual ao radical da divisão entre os radicandos, ou seja, na divisão conservamos o índice e dividimos os radicandos.

Algebricamente, obtemos:

$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

Exemplo

$$\frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} \text{ e } \sqrt{\frac{4}{9}}$$

Resolvendo $\frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}}$, obtemos:

$$\frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3}$$

Resolvendo $\sqrt{\frac{4}{9}}$, obtemos:

$$\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3}$$

Comparando os resultados, obtemos:

$$\frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \sqrt{\frac{4}{9}}$$

Outros exemplos

- $\sqrt[3]{\frac{27}{64}} = \frac{\sqrt[3]{27}}{\sqrt[3]{64}} = \frac{3}{4}$
- $\sqrt{\frac{49}{25}} = \frac{\sqrt{49}}{\sqrt{25}} = \frac{7}{5}$
- $\frac{\sqrt[4]{0,16}}{\sqrt[4]{100}} = \sqrt[4]{\frac{0,16}{100}} = \sqrt[4]{\frac{16}{10000}} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$

Já nos casos em que os radicandos são negativos e o expoente é par, ambas as expressões resultam em uma raiz que não pertence ao conjunto dos números reais.

Exemplo

- $\sqrt[4]{\frac{(-1)}{81}} = \sqrt[4]{-\frac{1}{81}} \notin \mathbb{R}$
- $\frac{\sqrt[4]{(-1)}}{\sqrt[4]{81}} = \frac{\sqrt[4]{(-1)}}{3}$
- $\sqrt[4]{(-1)} \notin \mathbb{R}$

RESOLVENDO RAÍZES A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES

Podemos sistematizar o cálculo de raízes a partir das propriedades anteriores. Vejamos alguns exemplos, começando com raízes exatas.

Vamos iniciar com o cálculo de raízes exatas.

Exemplo 1

Calcular $\sqrt{121}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

121	11
11	11
1	$121 = 11^2$

Substituindo 121 pela sua forma fatorada, obtemos:

$$\sqrt{121} = \sqrt{11^2} = 11$$

Índice e expoentes iguais

Exemplo 2

Calcular $\sqrt[3]{64}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

64	2
32	2
16	2
8	2
4	2
2	2
1	$64 = 2^6$

Substituindo 64 pela sua forma fatorada, obtemos:

$$\sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{2^6} = \sqrt[3:3]{2^{6:3}} = 2^2 = 4$$

Índice e expoentes proporcionais

Exemplo 3

Calcular $\sqrt{196}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

196	2
98	2
49	7
7	7
1	$196 = 2^2 \cdot 7^2$

Substituindo 196 pela sua forma fatorada, obtemos:

$$\sqrt{196} = \sqrt{2^2 \cdot 7^2} = \sqrt{2^2} \cdot \sqrt{7^2} = 2 \cdot 7 = 14$$

Multiplicação de radicais de mesmo índice

Índice e expoente iguais

Portanto,

$$\boxed{\sqrt{196} = 14}$$

Agora vamos aplicar as propriedades para simplificar raízes inexatas, ou seja, encontrar uma expressão equivalente a raiz dada, contudo com radicais irredutíveis.

Exemplo 4

Calcular $\sqrt{8}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

8	2
4	2
2	2
1	$8 = 2^3$

Como calculamos uma raiz quadrada, e a forma fatorada de 8 é 2^3, vamos desmembrar o 2^3 para podermos aplicar as propriedades:

Índice e expoente iguais

$$\sqrt{8} = \sqrt{2^3} = \sqrt{2 \cdot 2^2} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2^2} = \sqrt[2:2]{2^{2:2}} \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{2}$$

Multiplicação de radicais de mesmo índice

Portanto,

$$\boxed{\sqrt{8} = 2\sqrt{2}}$$

Exemplo 5

Calcular $\sqrt{108}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

108	2
54	2
27	3
9	3
3	3
1	$108 = 2^2 \cdot 3^3$

Fazendo as alterações necessárias na forma fatorada, obtemos:

Índice e expoente iguais

$$\sqrt{108} = \sqrt{2^2 \cdot 3^3} = \sqrt{2^2 \cdot 3^2 \cdot 3} = \sqrt{2^2} \cdot \sqrt{3^2} \cdot \sqrt{3} = \sqrt[2:2]{2^{2:2}} \cdot \sqrt[2:2]{3^{2:2}} \cdot \sqrt{3} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{3} = 6\sqrt{3}$$

Multiplicação de radicais de mesmo índice

Portanto,

$$\boxed{\sqrt{108} = 6\sqrt{3}}$$

Exemplo 6

Calcular $\sqrt{960}$.

Fatorando o radicando, obtemos:

960	2
480	2
240	2
120	2
60	2
30	2
15	3
5	5
1	$960 = 2^6 \cdot 3 \cdot 5$

Fazendo as alterações necessárias na forma fatorada, obtemos:

Índice e expoente proporcionais

$$\sqrt{960} = \sqrt{2^6 \cdot 3 \cdot 5} = \sqrt{2^6 \cdot 3 \cdot 5} = \sqrt{2^6} \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{5} = \sqrt[2:2]{2^{6:2}} \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{5} = 2^3 \cdot \sqrt{3 \cdot 5} = 8\sqrt{15}$$

Multiplicação de radicais de mesmo índice

Portanto,

$$\boxed{\sqrt{960} = 8\sqrt{15}}$$

Potência de expoente fracionário

Sendo a um número real, m e n números inteiros, com $n \geq 2$, então uma potência de expoente fracionário do tipo $\frac{m}{n}$ é equivalente a uma raiz de índice n e radicando a^m.

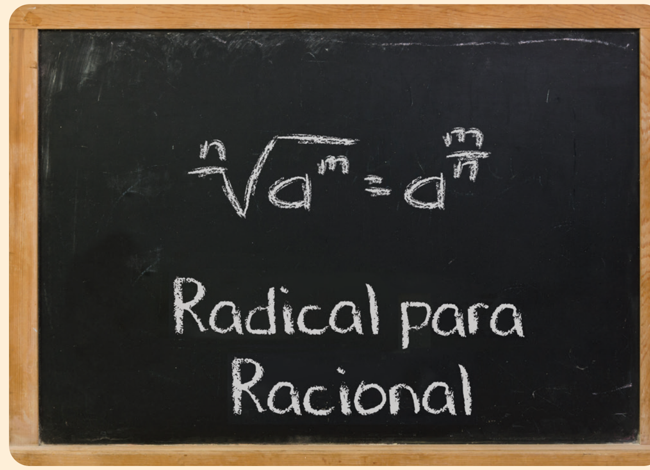
Algebricamente, obtemos:

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$$

Em que: $\begin{cases} a^m \text{ é o radicando da raiz} \\ n \text{ é o índice da raiz} \end{cases}$

Exemplos

- $4^{\frac{1}{2}} = \sqrt{4} = 2$
- $27^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{27} = 3$
- $8^{\frac{1}{4}} = 8^{\frac{1}{4}} = \sqrt[4]{8}$



CLS DIGITAL ARTS/SHUTTERSTOCK

Podemos, ainda, resolver potências de expoente fracionário aplicando as propriedades de potências. Vejamos:

Exemplos

- $4^{\frac{1}{2}} = \left(2^2\right)^{\frac{1}{2}} = 2^{2 \cdot \frac{1}{2}} = 2$
- $27^{\frac{1}{3}} = \left(3^3\right)^{\frac{1}{3}} = 3^{3 \cdot \frac{1}{3}} = 3$
- $8^{\frac{1}{4}} = \left(2^3\right)^{\frac{1}{4}} = 2^{\frac{3}{4}}$

Reflita, Argumente & Compartilhe

Agora que aprendemos a calcular raízes e suas propriedades, podemos pensar em maneiras mais fáceis de resolver raízes de números bem grandes que possuem raiz exata.

Como exemplo vamos calcular $\sqrt{784}$.

O primeiro passo é verificar onde se encontra essa raiz. Para isso, utilizaremos uma técnica já vista no capítulo:

$10^2 = 100$ $\qquad$ $20^2 = 400$ $\qquad$ $30^2 = 900$

Então, sabemos que $\sqrt{784}$ está entre 20 e 30, pois $400 < 784 < 900$.

Portanto, as únicas respostas possíveis são 22 ou 28.

Faça a conta e verifique o resultado.

Por que isso acontece? Perceba que o radicando acaba com o algarismo 4, então precisamos nos perguntar: qual número elevado ao quadrado entre 1 e 9 termina com o algarismo 4?

Apenas o 2 e o 8, pois $2^2 = 4$ e $8^2 = 64$.

Outra pergunta que nos ajuda é: 784 está mais próximo de 400 ou de 900? Como está mais próximo de 900, então a resposta é o maior número, no caso 28.

Crie raízes exatas de outros números com 2 ou mais algarismos e peça aos seus colegas que tentem encontrá-los dessa maneira. Você perceberá que achar raízes é um exercício muito fácil!

Atividades

Nível 1

1 Sobre o estudo dos conjuntos numéricos, faça o que se pede.

a) Preencha cada lacuna com o símbolo $\in$ ou $\notin$ para indicar se o número pertence ou não ao conjunto apontado.

$\frac{1}{3}$ ____ $\mathbb{Z}$

$\frac{25}{9}$ ____ $\mathbb{Z}$

7 ____ $\mathbb{N}$

$0{,}989898...$ ____ $\mathbb{I}$

-28 ____ $\mathbb{N}$

$-12{,}2154876325...$ ____ $\mathbb{I}$

$1\frac{3}{5}$ ____ $\mathbb{Z}$

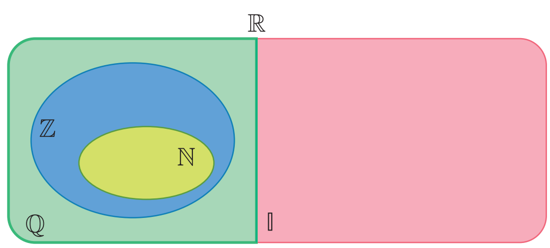
-2048 ____ $\mathbb{Q}$

b) Todos eles são números reais? Justifique sua resposta.

____

____

c) Organize-os no diagrama de Venn a seguir.



2 Calcule o valor das potências a seguir.

a) $(-1)^6 =$ ______________________

f) $10^5 =$ ______________________

b) $2^5 =$ ______________________

g) $\left(\frac{1}{3}\right)^5 =$ ______________________

c) $(-4)^2 =$ ______________________

h) $\left(-\frac{3}{7}\right)^3 =$ ______________________

d) $3^3 =$ ______________________

i) $\left(\frac{4}{9}\right)^{-2} =$ ______________________

e) $(-6)^3 =$ ______________________

j) $\left(\sqrt{3}\right)^4 =$ ______________________

3 Utilizando as propriedades da potenciação, reescreva cada expressão na forma de uma única potência.

a) $0{,}3 \cdot 0{,}3^4 : 0{,}3^9 =$

b) $12{,}75^8 \cdot 12{,}75^{-6} =$

c) $\left[\left(7^2\right)^{-3}\right]^4 =$

d) $(4^5 \cdot 3^5)^{-4} =$

e) $\left(\frac{7}{5}\right)^{20} : \left[\left(\frac{7}{5}\right)^4 \cdot \left(\frac{5}{7}\right)^{-6}\right]^3 =$

4 Calcule o valor das raízes a seguir:

a) $\sqrt{16} =$

b) $\sqrt{900} =$

c) $\sqrt{0{,}04} =$

d) $\sqrt{\frac{25}{169}} =$

e) $\sqrt{196} =$

f) $\sqrt{256} =$

g) $\sqrt{\frac{49}{81}} =$

h) $\sqrt{\frac{441}{361}} =$

i) $\sqrt{1{,}44} =$

j) $\sqrt[3]{8} =$

k) $\sqrt[3]{343} =$

l) $\sqrt[3]{-0{,}027} =$

m) $\sqrt[3]{-\frac{125}{512}} =$

n) $\sqrt[4]{625} =$

o) $\sqrt[5]{100000} =$

p) $\sqrt[4]{\frac{16}{81}} =$

q) $\sqrt[5]{0{,}00032} =$

r) $\sqrt[4]{14641} =$

5 Simplifique as raízes utilizando as propriedades de potência.

a) $\sqrt{50} =$

b) $\sqrt{288} =$

c) $\sqrt{336} =$

d) $\sqrt[3]{1500} =$

e) $\sqrt[3]{10125} =$

Atividades

Nível 2

1 Coloque os números a seguir em ordem crescente.

0,0014	2/5	−40	−0,02
1300	−0,25	25	−0,06555...

____

____

2 Relacione os pontos em destaque na reta numérica a seguir com os números irracionais que representam, aproximadamente.

( ) π ( ) 0,74517... ( ) 1,49852...

( ) 0,087923... ( ) 2,441256... ( ) −0,56217...

3 Localize os números reais a seguir na reta numérica. No caso dos números irracionais, faça uma localização aproximada, com o auxílio da calculadora.

$\frac{2}{3}$ $1\frac{1}{6}$ $1\frac{2}{3}$ $2\frac{1}{3}$ $3\frac{5}{6}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$

4 Utilizando uma calculadora, obtenha a forma decimal de $\sqrt{13}$; $\sqrt{21}$ e $\sqrt{35}$. Aproxime cada um dos valores encontrados, considerando a ordem dos centésimos, ou seja, duas casas decimais e anote-os nas linhas a seguir.

O valor aproximado de $\sqrt{13} =$ ______________________

O valor aproximado de $\sqrt{21} =$ ______________________

O valor aproximado de $\sqrt{35} =$ ______________________

5 Com os valores das raízes encontrados no exercício anterior, calcule o valor aproximado das expressões numéricas a seguir.

a) $\sqrt{13}+\sqrt{35}-\sqrt{21}=$

____

b) $2\cdot\sqrt{13}+3\cdot\sqrt{21}=$

____

c) $7-\sqrt{35}=$

____

d) $\sqrt{21}+\sqrt{49}=$

____

e) $\sqrt{35}-12\cdot 0{,}6=$

____

6 Transforme as potências de expoente negativo em potências de expoente positivo.

a) $\left(\frac{1}{5}\right)^{-1} =$

b) $7^{-2} =$

c) $\left(\frac{1}{10}\right)^{-4} =$

d) $\left(\frac{2}{3}\right)^{-5} =$

e) $(-4)^{-4} =$

f) $\left(-\frac{3}{8}\right)^{-2} =$

g) $10^{-3} =$

h) $\left(\frac{2}{5}\right)^{-7} =$

i) $(0{,}333\ldots)^{-6} =$

j) $(-0{,}111\ldots)^{-5} =$

7 Transforme as potências de expoente fracionário em raízes.

a) $3^{\frac{1}{2}} =$

b) $8^{\frac{1}{3}} =$

c) $(-5)^{\frac{2}{5}} =$

d) $12^{\frac{1}{4}} =$

e) $(-16)^{\frac{3}{2}} =$

f) $\left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{2}} =$

g) $(0{,}5)^{\frac{1}{6}} =$

h) $3^{-\frac{1}{3}} =$

i) $10^{-\frac{3}{5}} =$

8 Calcule o valor das expressões numéricas a seguir.

a) $7^2 - 6 =$

b) $\left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 =$

c) $\left(\frac{2}{3}\right)^5 \cdot \left(\frac{8}{81}\right)^{-3} =$

d) $(0{,}3)^2 + (0{,}5)^2 =$

e) $9^3 - 8^2 =$

f) $\frac{4}{5} - \left(\frac{1}{5}\right)^2 + (-10)^{-1} =$

g) $81 - \left(\frac{1}{3}\right)^{-3} =$

h) $9 - (1{,}5)^2 - 1^5 =$

9 Calcule as potências dos números irracionais a seguir.

a) $\left(\sqrt{300}\right)^2 =$

b) $\left(\sqrt{1657}\right)^2 =$

c) $-\left(\sqrt{5}\right)^2 =$

d) $\left(-\sqrt{7}\right)^2 =$

Atividades

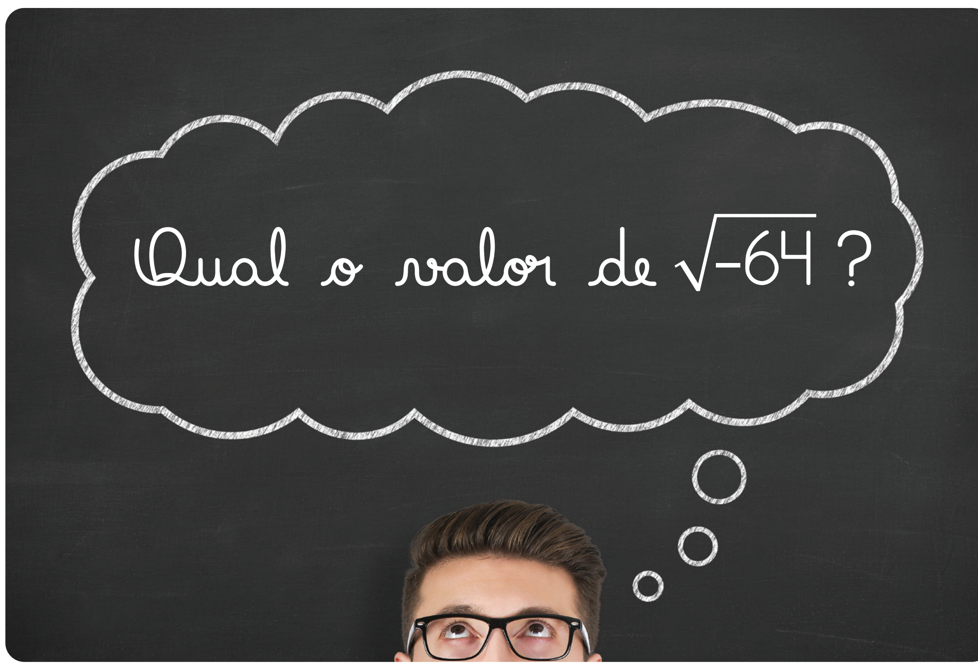
10 Considerando que $\sqrt{2} \cong 1{,}4$ e que $\sqrt{3} \cong 1{,}7$, calcule o valor aproximado de:

a) $\sqrt{6} =$

b) $\sqrt{8} =$

11 Observe a situação:

João está estudando Matemática e chegou à seguinte dúvida: É possível calcular o valor da raiz $\sqrt{-64}$?



TURGAYGUNDOGDU/SHUTTERSTOCK

Responda à pergunta feita por João, justifique-a e, em seguida, discuta sua resposta com seus amigos de classe.

12 Se $= -\frac{1}{3}$ e $b = -3$, qual é o valor numérico da expressão $a^2 - ab + b^2$?

13 Transforme as expressões a seguir em um único radical, resolvendo se a raiz encontrada é exata ou não.

a) $\sqrt[3]{\sqrt{3}} =$

c) $\sqrt{\sqrt{81}} =$

b) $\sqrt[4]{\sqrt[3]{20}} =$

d) $\sqrt{\sqrt[3]{729}} =$

14 Simplifique as raízes a seguir:

a) $\sqrt{60} =$

b) $\sqrt{810} =$

c) $\sqrt{200} =$

d) $\sqrt{72} =$

e) $\sqrt{243} =$

f) $\sqrt{12} =$

g) $\sqrt{128} =$

h) $\sqrt{125} =$

i) $\sqrt{84} =$

j) $\sqrt[3]{16} =$

k) $\sqrt[3]{81} =$

l) $\sqrt[3]{625} =$

m) $\sqrt[3]{1372} =$

n) $\sqrt[3]{120} =$

o) $\sqrt[3]{200} =$

Atividades

15 Calcule o valor das expressões:

a) $\sqrt[7]{-1}-\sqrt{16}-\sqrt[3]{-64}$

b) $10-\sqrt{49}+\sqrt[7]{0}$

c) $\sqrt[7]{-1}+\sqrt[3]{8}+\sqrt[5]{-32}+\sqrt{64}$

d) $\sqrt{46+\sqrt{1+\sqrt{64}}}$

e) $\sqrt{32+\sqrt{14+\sqrt{1+\sqrt{9}}}}$

16 Construa a expressão matemática determinada em cada frase a seguir e resolva:

a) A soma da raiz cúbica de 343 com a raiz quadrada de 900.

b) A diferença entre a raiz cúbica de 64 e a raiz cúbica de 729.

17 Responda às questões a seguir, relacionadas à Geometria plana:

a) Se a aresta de um cubo mede 0,6 cm, qual é o valor de seu volume, em cm^3?

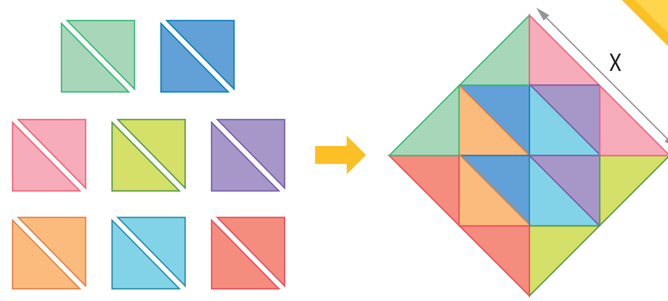
b) Se o volume de um cubo é igual a 64 000 cm^3, qual é a medida de sua aresta, em cm?

c) Se o lado de um quadrado mede 1,2 cm, qual é o valor de sua área, em cm^2?

d) Se a área de um quadrado é igual a 1,96 cm^2, qual é a medida de seu lado, em cm?

Nível 3

1 Um aluno estava fazendo investigações usando papel colorido. Ele desenhou oito quadrados de 1 cm^2 de área e recortou cada um deles ao meio, pela diagonal. Com isso, obteve 16 triângulos, que foram rearranjados para formar outro quadrado, conforme mostra a ilustração.



Nessas condições, qual é a medida do lado do quadrado formado, indicado na figura por X?

2 Calcule o valor de $\frac{4}{7}\cdot\sqrt{\frac{49}{64}}+\left(1-\frac{3}{5}\right):\frac{3}{5}+\left(1+\frac{1}{3}\right)$

3 Escreva a expressão com radicais a seguir na forma de uma potência.

$$\sqrt[2]{7^{19}\cdot\sqrt[3]{7^{18}\cdot\sqrt[4]{7^{17}\cdot\sqrt[5]{7^{16}\cdot\sqrt[6]{7^{15}}}}}}$$

4 Simplifique a expressão a seguir.

$$\frac{\sqrt{6\cdot\sqrt[3]{6\cdot\sqrt[3]{6\cdot\sqrt{6}}}}}{6^{\frac{2}{3}}}$$

5 **(Enem–Adaptada)** Entre outros objetos de pesquisa, a Alometria estuda a relação entre medidas de diferentes partes do corpo humano. Por exemplo, segundo a Alometria, a área A da superfície corporal de uma pessoa relaciona-se com a sua massa *m* pela fórmula $A = k \cdot m^{\frac{2}{3}}$, em que *k* é uma constante positiva.

Se no período que vai da infância até a maioridade de um indivíduo sua massa é multiplicada por 8, por quanto será multiplicada a área da superfície corporal?

1 **(Ucsal-BA - Adaptada)** Qual é o valor da expressão:

$(5^{-1})^{-2}\cdot(2^4\cdot5^7):[2^2\cdot(5^2)^3]$?

a) 125
b) 500
c) 10
d) 8
e) 5.000

2 O valor de $[4^7\cdot4^{10}\cdot4]^2:(4^5)^7$ é:

a) 16
b) 8
c) 6
d) 4
e) 2

3 Simplificando a expressão $\dfrac{3\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)^2+\frac{1}{4}}{3\cdot\left(-\frac{1}{3}\right)^2-\frac{3}{2}}$, obtemos o número:

a) –6/7
b) –7/6
c) 6/7
d) 7/6
e) –5/7

4 Analise as afirmações a seguir.

I. $-3^2-\sqrt{25}\cdot(-9):(\sqrt{3})^2=6$
II. $35:\left(4+\sqrt{64}-2^2+5\right)\cdot2=-2$
III. Efetuando-se $\left(4+\sqrt{5}\right)\left(4-\sqrt{5}\right)$, obtém-se um número primo.

Sobre as afirmações, assinale a alternativa correta.

a) Todas são verdadeiras.
b) Apenas I e III são verdadeiras.
c) Todas são falsas.
d) Apenas uma das afirmações é verdadeira.
e) Apenas II e III são verdadeiras.

5 Qual é o valor da expressão: $\dfrac{\sqrt{3}}{\sqrt{\sqrt[3]{3^5}}}\cdot\sqrt[3]{3}$?

a) 0
b) $\sqrt{3}$
c) 1
d) $\sqrt{2}$
e) $1+\sqrt{3}$

ANOTAÇÕES

Agora é com você

Faça um mapa mental contendo todas as propriedades de números reais, da potenciação e da radiciação.

ROBERT CHG / SHUTTERSTOCK

HEITOR PERGHER / SHUTTERSTOCK

MEUNIERD / SHUTTERSTOCK

WAVEBREAKMEDIA/SHUTTERSTOCK

Arte: artes visuais

▼ Capítulos

ROBERT CHG / SHUTTERSTOCK

Paraquedista tira uma *selfie* ao saltar de um avião em Queenstown, Nova Zelândia.

1 Fotografia: perspectiva, ciência e tecnologia

- **Você gosta de fotografar? Tem algum tema favorito?**
- **Já imaginou uma sociedade sem o recurso da fotografia? Como seria?**
- **Quais recursos você utiliza para acessar e compartilhar imagens?**
- **O que você sabe sobre artistas que usam a fotografia em seus trabalhos?**

O surgimento da fotografia, no século XIX, revolucionou o modo de representar a realidade, uma atividade anteriormente destinada aos artistas que pintavam paisagens, retratos e autorretratos. A partir do aperfeiçoamento da fotografia, a pintura se afastou da representação figurativa e buscou maneiras para apresentar o que não poderia ser captado pela máquina fotográfica.

A fotografia, por sua vez, seguiu evoluindo com o avanço da tecnologia e, assim, tornou-se um grande instrumento de transmissão de conhecimento, que permite que as pessoas tenham acesso a lugares e culturas distantes de suas realidades.

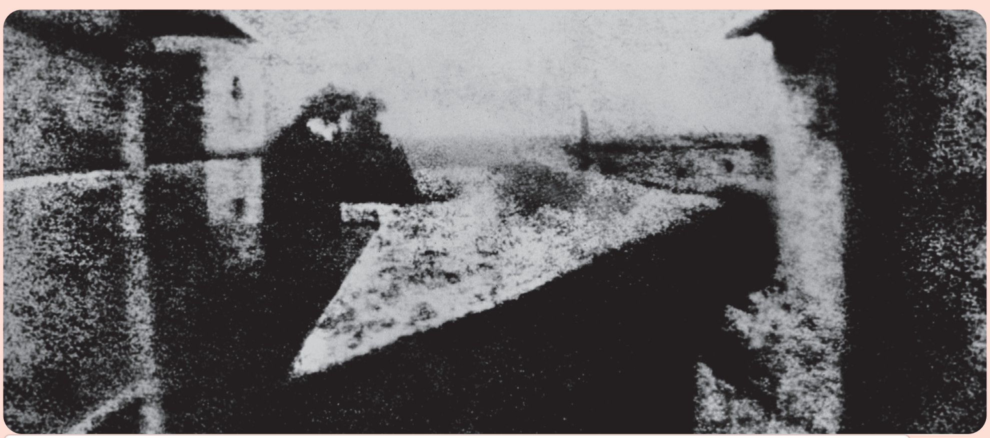
Das primeiras tentativas para tirar uma foto até a maneira como fotografamos atualmente, muitas pesquisas e descobertas precisaram ser realizadas. Neste percurso, vários artistas começaram a usar a fotografia como recurso em suas produções.

Neste capítulo, conheceremos alguns experimentos relacionados à exposição e à fixação da imagem, assim como os elementos que envolvem a composição fotográfica no campo da arte.

Primeiras experiências fotográficas

Os esforços para registrar a imagem por meio da exposição à luz resultaram na primeira fotografia da história, conhecida como *Vista de uma janela em Le Gras* (1826). Feita pelo inventor francês Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), a foto foi fruto de experimentos iniciados em anos anteriores. O processo para obter a fotografia foi bastante demorado, envolveu muitas horas de exposição até chegar a um resultado que, naquele momento, tinha pouca nitidez. Niépce, assim como outros inventores da época, tinha interesse em descobrir como poderia gravar uma imagem de maneira permanente. Deixou o exército francês para poder se dedicar às pesquisas, fazendo as primeiras experiências de exposição e fixação de imagem em 1793.

Niépce se aproximou do francês Louis Daguerre (1787-1851) com a intenção de aprimorar o método para captação de imagem, realizada em chapas sensíveis à luz. Daguerre foi pesquisador, inventor e artista, seus estudos trouxeram resultados que permitiram a comercialização da máquina fotográfica e maior liberdade aos pintores que, baseados na popularização da fotografia, podiam se arriscar em obras menos realistas.



JOSEPH NICÉPHORE NIÉPCE / WIKICOMMONS

NIÉPCE, Joseph Nicéphore. *Vista de uma janela em Le Gras*. 1826-1827. Placa de estanho, coberta com betume da Judeia.

HABILIDADES AZ

- Conhecer a trajetória de descobertas relativas à fotografia.
- Reconhecer os elementos da fotografia e sua evolução científica e tecnológica.
- Entender a fotografia como forma de expressão artística.
- Experimentar o processo criativo com base em vivências fotográficas.

HABILIDADE BNCC

- **EF69AR05** Experimentar e analisar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia, *performance* etc.).

AKG-IMAGES/ALBUM / FOTOARENA

Daguerreótipo. 1839. Deutsches Museum.

Após a morte de Niépce, Daguerre criou, em 1837, o daguerreótipo, um aparelho capaz de registrar imagens com melhores resultados, por meio de um processo químico com uma chapa de cobre e uma câmara escura, que revelava a imagem após exposição à luz por cerca de vinte minutos.

Na Inglaterra, o registro da imagem em papel foi a descoberta do pesquisador William Henry Fox Talbot (1800-1877). O inglês aprimorou o invento de Daguerre em um processo chamado calótipo, que consistia em usar um negativo em papel exposto à luz, com a imagem fixada por meio de solução química. Depois de revelado o negativo, era possível produzir as cópias da imagem. O método passou a ser comercializado em 1841, perdurando até 1860. A invenção de Talbot viabilizou, por exemplo, a montagem de álbuns de imagens resultantes da calotipia.

No Brasil

No Brasil, podemos destacar dois nomes relacionados ao surgimento e à divulgação da fotografia: o francês Hércules Florence (1804-1877) e o imperador D. Pedro II (1825-1891).

Florence, desenhista e inventor, chegou ao Brasil em 1824, e, segundo o pesquisador Boris Kossoy, teria sido o primeiro a atribuir a palavra fotografia ao experimento. Entre outros trabalhos, o inventor francês participou de expedição de navio que percorreu vários estados brasileiros, atuando como desenhista. Seus desenhos retrataram aspectos da paisagem e da população brasileira observados durante a viagem. Em meados de 1832, Florence começou a se interessar por experiências fotoquímicas, quase no mesmo período de Niépce e Daguerre, sendo considerado um pioneiro no país tanto na sensibilização como na fixação da imagem fotográfica.

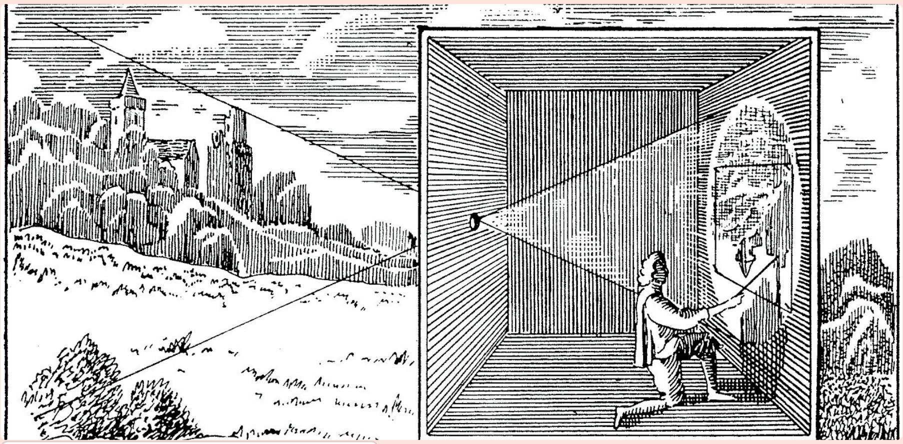
Já D. Pedro II foi a primeira pessoa no país a comprar um daguerreótipo. Mais tarde, tornou-se colecionador de fotos, além de ter promovido a divulgação do trabalho dos fotógrafos atuantes na época.

Saiba Mais

Você já conhecia algo sobre a invenção da fotografia? Há muitas curiosidades sobre o assunto, por exemplo, a primeira fotografia que registrou a presença de pessoas, feita por Louis Daguerre, em 1833.

Câmara escura

A câmara escura é considerada o primeiro objeto a se aproximar da experiência da fotografia. Segundo pesquisadores, na Antiguidade já era utilizada para se observar fenômenos astronômicos. Também nos períodos do Barroco e do Renascimento os pintores usavam a câmara para auxiliar nos desenhos e pinturas.



MUSEO DEL PRECINEMA

Ilustração da projeção da câmara escura.

A câmara escura consiste em uma caixa totalmente fechada e com ausência de luz internamente. Ela contém apenas uma pequena abertura em um dos lados para permitir que a claridade entre e projete a imagem invertida no interior do aparato. Era comum artistas pintarem diretamente sobre a imagem que se projetava, conforme vemos na ilustração.

A inversão da imagem acontece em função de os raios de luz que atingem o objeto, pessoa ou cenário penetrarem no orifício da câmara, seguindo direções que se cruzam e invertem o tema projetado. Na fotografia, esse aparelho ajudou no processo de registrar imagens expostas à luz.

No filme *Moça com brinco de pérola* (2003) há uma cena do pintor holandês Johannes Vermeer (1632-1635), interpretado por Colin Firth, explicando para a jovem Griet (Scarlett Johansson) o funcionamento da câmara.

O **enredo** foi inspirado na pintura que dá título ao filme, realizada por Vermeer (1632-1675), e considerada uma obra-prima da História da Arte.

PETER WEBBER / ARCHER STREET PRODUCTIONS - 2003

Moça com brinco de pérola. Direção: Peter Webber. Produção: Andy Paterson. Reino Unido, 2003. (100 min).

AZpédia

Enredo

No cinema, significa a sucessão de ações dentro de uma história.

EXERCÍCIOS DE CHECAGEM

1 Vermeer tem muitas pinturas de retratos em sua carreira. Pesquise alguma obra desse artista, que trate dessa temática, e faça uma versão fotográfica com os colegas em sala de aula.

2 Que tal fazer uma experiência com uma câmara escura?

Você pode construir, na sala de aula e com ajuda do(a) professor(a), a sua câmara com materiais de fácil acesso, tais como uma caixa de sapato ou papelão. Para isso, é preciso vedar a caixa com uma fita adesiva. Depois, fazer uma abertura em um lado da caixa e colar o papel vegetal. Do outro lado da caixa, faça um pequeno furo, com um lápis, por exemplo. Em um ambiente com claridade você verá a imagem projetada no papel vegetal.

Elementos da fotografia

Se no início a fotografia foi uma sucessão de experimentos para fixar uma imagem, aos poucos passou a ser empregada em novos contextos. Com a função de documentar fatos históricos ou do cotidiano, além de servir como expressão artística, o ato de fotografar ganhou inúmeras possibilidades.

Os elementos da composição visual, como a forma, a linha, o plano, a textura e o volume, também são usados na hora de compor uma fotografia.

Outros conceitos explorados são o ângulo e a perspectiva, que ajudam a dar a sensação de profundidade na imagem bidimensional. O ângulo cria a ideia

MITH/ SHUTTERSTOCK

Essa imagem apresenta o conceito de ângulo.

de proximidade e distância e, dependendo da posição do fotógrafo, pode dar a sensação de que os objetos e as pessoas são menores ou maiores do que realmente são.

A perspectiva é formada por linha do horizonte, ponto de vista, ponto de fuga e linhas de fuga, elementos que servem, respectivamente, para separar céu e terra na imagem, posicionar o olhar do observador, e ser o ponto onde as linhas se encontram, e direcionar o olhar para o ponto de fuga dando o efeito de profundidade.

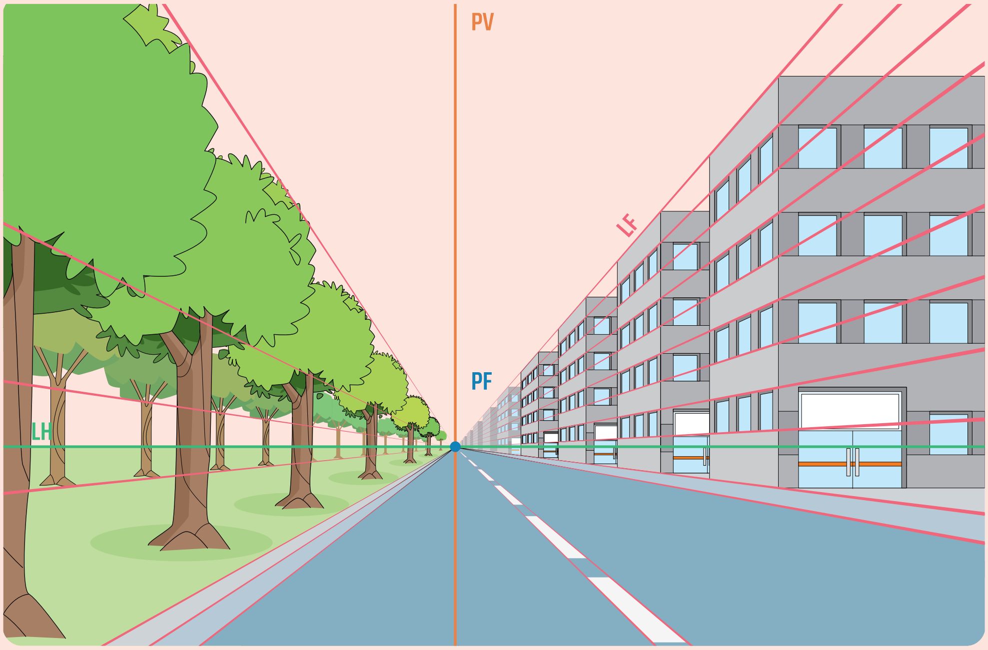


DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

De acordo com a imagem, entenda cada uma das linhas.

Linha do horizonte (LH): é a responsável por separar o céu e a terra em uma paisagem.

Ponto de vista (PV): é a linha perpendicular à linha do horizonte.

Ponto de fuga (PF): é o ponto na linha do horizonte para o qual todas as linhas paralelas, transformadas em diagonais na imagem bidimensional, se voltam.

Linhas de fuga (LF): excetuando a linha do horizonte e o ponto de vista, são as linhas imaginárias que convergem para o ponto de fuga.

MOSTOVYI SERGII IGOREVICH/SHUTTERSTOCK

MILOS MULLER/SHUTTERSTOCK

Imagens com elementos de perspectiva.

Colocar em prática de maneira expressiva os elementos da fotografia é tarefa para quem consegue captar o instante do acontecimento, além de organizar as formas na composição da imagem. Esse era o pensamento do francês Henri Cartier-Bresson (1908-2004), considerado um dos principais representantes do **fotojornalismo**.

Cartier-Bresson iniciou o contato com a arte ainda na infância, por intermédio de um tio que trabalhava como *designer*. Na juventude, estudou pintura e se aproximou de artistas do movimento surrealista. Mas foi na fotografia que esse francês encontrou meios de mostrar ao mundo suas impressões sobre a vida.

Percorreu muitos lugares do mundo com a sua inseparável câmera Leica, a qual já considerava parte de seu corpo. Fotografava com igual talento uma cena da vida cotidiana ou um acontecimento histórico. Em 1947, foi um dos fundadores da Agência Magnum, uma referência em qualidade de fotografia jornalística.

No exemplo da fotografia de Cartier-Bresson podemos encontrar o uso da perspectiva na composição da imagem. Repare que a posição da câmera, no momento de captar o instante do registro, mostra a figura e o local escolhidos levando em consideração a profundidade.

HENRI CARTIER-BRESSON/MAGNUM/FOTOARENA

Foto de Henri Cartier-Bresson. Copenhague, Dinamarca em 1953.

AZpédia

Fotojornalismo

Gênero da fotografia que veicula notícias por meio da imagem, muitas vezes mostrando acontecimentos históricos.

EXERCÍCIO DE CHECAGEM

1 Experimente fotografar espaços da escola usando como referência o uso da perspectiva. Na foto, tente localizar a linha do horizonte, o ponto de fuga e as linhas imaginárias.

Evolução: do analógico ao digital

Você já ouviu falar em fotografia analógica?

Antes de a fotografia se popularizar na chamada era digital, ter uma imagem fotográfica não era tão simples. Cada avanço representou facilidades quanto ao uso e acesso a uma máquina fotográfica.

Para utilizar a câmera analógica é preciso comprar um filme fotográfico, que tem um número limitado de fotos, para capturar as imagens que se deseja. A fotografia precisava permanecer armazenada no rolo de filme até ser levada a um laboratório, quando finalmente era revelada. Então, quem usava precisava "economizar" foto para conseguir registrar tudo o que queria. Além disso, não era possível ver como a foto havia ficado antes de revelar. Ou seja, você podia fazer uma *selfie* com uma câmera dessas, mas teria de esperar a revelação para ver se a fotografia ficou boa.

A câmera digital foi lançada na década de 1990, tornando possível registrar centenas de imagens do mesmo lugar ou acontecimento. Neste caso, para ser considerada digital é preciso que a câmera tenha um sensor que permita a captação de luz para formar a imagem. A câmera digital possibilita a visualização da foto praticamente no instante de seu registro, por meio do visor que a acompanha. A imagem fica salva na memória da câmera, sem que seja preciso revelar a foto em laboratório.

Saiba Mais

O fotógrafo brasileiro Pedro Garcia de Moura criou um personagem chamado Cartiê Bressão, para homenagear o fotógrafo francês Cartier-Bresson. Com legendas engraçadas que misturam um francês fajuto com o "carioquês", Pedro registra momentos do cotidiano da cidade do Rio de Janeiro.

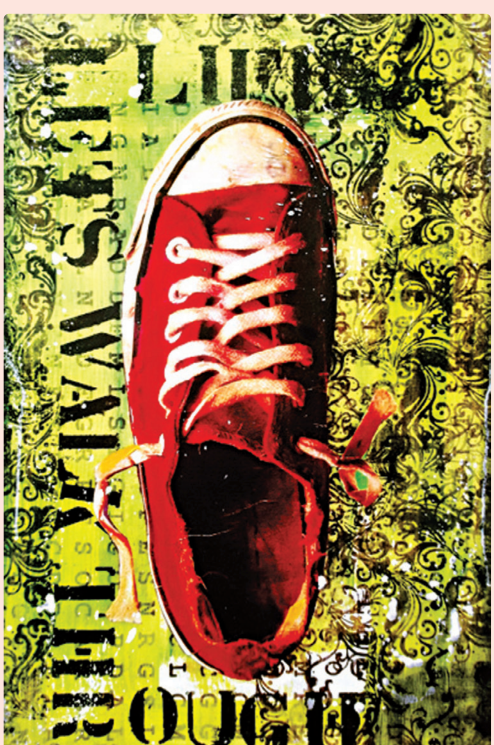
SUNSTEP/ SHUTTERSTOCK

DIABLUSES / SHUTTERSTOCK

[A] Câmera analógica e rolo de filme. [B] Foto de uma mão segurando uma câmera digital para registrar uma paisagem. [C] Pessoa fotografa uma refeição com o aparelho celular.

LEUNGCHOPAN/ SHUTTERSTOCK

LIVIA BURITY



BURITY, Lívia. *Let's walk*. 2012. Arte digital e colagem sobre tela.

Atualmente, as câmeras dos aparelhos celulares vêm acompanhadas do desenvolvimento de dispositivos de armazenamento de imagens, como o cartão de memória, além de possibilitarem o compartilhamento de fotos por meio de aplicativos com pastas integradas ao serviço de *e-mail*. São tão eficazes para guardar o material fotografado que é quase impensável imaginar a vida sem essas tecnologias.

O funcionamento da câmera digital e o da câmera do celular seguem um princípio parecido com o da fotografia analógica. A luz que atravessa a lente fica gravada eletronicamente. Depois, a luz captada é eletronicamente convertida em código digital, para enfim ser armazenada. No caso da câmera analógica, esse registro acontece no filme.

A arte pode se apropriar da evolução digital, seja no recurso fotográfico, seja na manipulação das imagens digitais, aliando a tecnologia a materiais como o recorte e a pintura. A carioca Lívia Burity é uma representante desse tipo de arte que se utiliza dos meios digitais para o seu processo criativo e a divulgação do que produz. Para isso, a artista integra pintura, colagem, imagens e impressões digitalizadas em suas obras.

Na obra escolhida para representar o trabalho de Lívia Burity está um exemplo da junção dos recursos digitais, como o uso do computador para fazer a imagem, aliados a técnicas artísticas.

Integrando práticas consideradas tradicionais e meios atuais de expressão artística, a arte digital não exclui nenhuma manifestação da arte, sendo a fotografia uma das práticas utilizadas nos trabalhos.

EXERCÍCIO DE CHECAGEM

1 Tire uma foto com a câmera do celular e faça modificações por meio de aplicativos e filtros. Feito isso, imprima a foto, agregue recortes e outras fotografias. Por fim, apresente a imagem aos colegas.

Voando mais alto

ACESSE

Conheça Marc Ferrez (1843-1923), um importante fotógrafo brasileiro do século XIX. Seu trabalho foi de grande importância no registro da paisagem brasileira, especialmente da cidade do Rio de Janeiro. Fotógrafo da Marinha Imperial, na década de 1880, conseguiu fazer registros da família real. Conheça mais sobre o trabalho de Ferrez acessando o QR *Code*.

conexia.io/**i0t**

O Museu da Imagem e do Som (MIS) tem uma programação dedicada a exposições que abordam a linguagem da fotografia, apresentando obras de artistas relevantes nessa área. A programação é conhecida como FOTO MIS. Informe-se mais sobre esse espaço expositivo localizado em São Paulo acessando o QR *Code*.

conexia.io/**gh7**

Reflita, Argumente & Compartilhe

Com a facilidade que temos na atualidade de tirar e armazenar fotos, muitas vezes perdemos de vista o ato de refletir sobre as imagens fotográficas que acessamos e produzimos. Quanto mais formos atentos ao momento da fotografia, melhor vamos registrar o que gostamos e consideramos importante. Claudia Andujar (1931-) é uma fotógrafa suíça que se naturalizou no Brasil e tem como principal tema de sua carreira documentar a trajetória e a luta pela sobrevivência do povo Yanomami. Para Andujar, essas fotografias são um meio de compreender o modo de vida indígena e tratar da cultura e rituais desse povo.

Reflita sobre qual tipo de fotografia você costuma tirar. Junte-se aos colegas e façam uma seleção de fotos a partir de um tema. Pensem em algo que tenha significado especial para o grupo. Criem um álbum virtual ou impresso para que todos possam apreciar. Depois, compartilhem com a classe o processo de produção das fotos.

Atividades

Nível 1

1. Qual é a importância da invenção da fotografia para a vida das pessoas?

2. Quais são as diferenças entre a câmera analógica e a câmera digital?

3. O que pode ser dito sobre a relação entre a Ciência e a fotografia?

4. Como a perspectiva é usada na fotografia?

5. O que você descobriu sobre fotografia durante o estudo deste capítulo?

Agora é com você

Sua aprendizagem pode ser mostrada por meio de uma foto? Vimos que a fotografia alterou a maneira de representar a natureza, as pessoas e os objetos. O desafio aqui é apresentar um registro fotográfico que demonstre de algum jeito o seu aprendizado nesse percurso. Pode ser uma foto tirada em casa, no caminho percorrido no cotidiano ou no espaço escolar. É importante descrever a sua escolha e motivação. Para isso, faça um texto abaixo da foto, que deve ser colada neste espaço.

PATHDOC/SHUTTERSTOCK

PESHKOVA/SHUTTERSTOCK

TYPOART BS/SHUTTERSTOCK

ALEKS_SHUTTER/SHUTTERSTOCK

Português

▾ Capítulos

PATHDOC/SHUTTERSTOCK

1 O enunciado: a construção do raciocínio lógico

- **Você costuma realizar atividades específicas para treinar seu cérebro, como resolver palavras cruzadas ou jogar xadrez? Comente.**
- **É comum encontrarmos na internet desafios que dependem de um raciocínio lógico para serem resolvidos. Você costuma acertar a resposta?**
- **Você já chegou a uma conclusão errada por uma falha de raciocínio? O que aconteceu??**

Todos os dias escutamos que é preciso praticar atividades físicas para termos uma boa saúde. Mas e o cérebro? Como fica? Será que estamos fazendo o suficiente para treiná-lo também?

Quando fazemos cálculos, lemos um texto, memorizamos conteúdos ou, até mesmo, quando organizamos nossa agenda de compromissos, estamos treinando nosso cérebro e desenvolvendo nossas habilidades mentais.

Ao aprimorarmos nosso raciocínio, aumentamos nossa percepção de mundo. Dessa forma, fica mais fácil, por exemplo, compreender os sentidos de um enunciado, entender a lógica das coisas, identificar relações e intenções que poderiam não estar visíveis na superfície de um texto. É sobre isso que falaremos neste capítulo. Está pronto para começar?

A argumentação por meio do raciocínio lógico

O poema a seguir foi escrito por Camões (1524?-1580?), um grande escritor português, no século XVI. Confira:

Amor é fogo que arde sem se ver

Amor é fogo que arde sem se ver;
É ferida que dói, e não se sente;
É um contentamento descontente;
É dor que desatina sem doer;

É um não querer mais que bem querer;
É solitário andar por entre a gente;
É nunca contentar-se de contente;
É um cuidar que se ganha em se perder;

É querer estar preso por vontade;
É servir a quem vence, o vencedor;
É ter com quem nos mata, lealdade.

Mas como causar pode seu favor
Nos corações humanos amizade,
Se tão contrário a si é o mesmo Amor?

DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

CAMÕES, Luís Vaz de. *Obras completas*. 3. ed. Lisboa: Sá da Costa, 1962.

HABILIDADES AZ

- Conhecer as principais estratégias envolvidas no processo de raciocínio lógico.
- Diferenciar dedução de indução.
- Identificar mecanismos de raciocínio que induzem ao erro.
- Compreender como a relação estabelecida por conectivos entre as frases contribui para a progressão textual.

HABILIDADE BNCC

- **EF09LP04** Escrever textos corretamente, de acordo com a norma-padrão, com estruturas sintáticas complexas no nível da oração e do período.

EXERCÍCIOS DE CHECAGEM

1 Nesses versos, o eu lírico – voz que fala no poema – tenta explicar, de forma lógica, o que é o amor. Ele consegue? Por quê?

2 Note que o poema se inicia e termina com a mesma palavra: Amor. Porém, no último verso, temos uma frase interrogativa. O que isso pode representar?

3 O poema que você acabou de ler foi escrito no século XVI, pelo grande poeta português Luís Vaz de Camões. Considerando a temática dos versos, você diria que ele ainda é atual? Explique sua resposta.

Voando mais alto

ACESSE

O poema de Camões foi musicado pelo grupo Legião Urbana e tornou-se, assim, bastante conhecido pelo público. Ouça a canção "Monte Castelo", interpretada pelo vocalista do grupo, Renato Russo.

conexia.io/mld

Observe como nesse poema Camões usa o pensamento lógico para tratar da complexidade do amor. Nas três primeiras estrofes, ele faz afirmações em relação ao caráter ambíguo desse sentimento, aproximando termos de sentidos opostos, para, na estrofe final, apresentar sua conclusão. Para surpresa do leitor, ele acaba por não chegar a conclusão alguma, diante do caráter contraditório do amor.

Na maioria das vezes em que pensamos em raciocínio lógico, nos vêm à mente questões matemáticas, não é mesmo? No entanto, veja como as palavras “raciocínio” e “lógica” são apresentadas no dicionário:

Raciocínio – (ra.cio.cí.nio) *s.m.* **1** encadeamento mental de argumentos para concluir algo **2** capacidade de raciocinar.

Lógica – (ló.gi.ca) *s.f.* **1** – FIL estudo filosófico das formas do pensamento (dedução, indução, hipótese, inferência etc.) e do raciocínio, considerados.

Pequeno dicionário Houaiss da língua portuguesa. Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia. São Paulo: Moderna, 2015.

O **raciocínio lógico** é, portanto, um processo que prevê a estruturação do pensamento por meio das normas da lógica, o que nos permite concluir algo ou resolver um problema.

Você pode estar se perguntando: de que forma isso se relaciona com a língua portuguesa? Você se lembra do conceito de intencionalidade discursiva? Segundo esse conceito, nenhum discurso é neutro, porque sempre carrega uma intenção de seu emissor de modificar o comportamento ou o pensamento de seu interlocutor.

Para compormos textos persuasivos, temos que caprichar nos argumentos que usamos. Empregar estratégias que envolvam o raciocínio lógico é uma excelente maneira de se fundamentar um argumento. Dessa forma, podemos demonstrar ao nosso leitor que nossas proposições não surgiram do nada; pelo contrário, foram construídas com muita coerência, agregando clareza e confiabilidade a nosso texto.

A coesão e a coerência no desenvolvimento do raciocínio lógico

Para que possamos criar bons textos argumentativos, é imprescindível zelar pela coerência e coesão textuais. A **coerência** diz respeito à ligação lógica entre ideias que resulta na produção de sentidos; a **coesão**, por sua vez, garante que as palavras e orações se relacionem de modo harmonioso, de forma a permitir que o texto progrida.

Conheça agora os mecanismos de raciocínio lógico mais usados na composição de textos argumentativos.

DEDUÇÃO E INDUÇÃO

Chamamos de **dedução** o mecanismo que parte de uma verdade geral para se chegar a um ponto específico. A fim de compreender esses processos, precisamos conhecer o significado da palavra **premissa**: cada uma das proposições que compõem o raciocínio, ou seja, ponto ou ideia de que se parte para estruturar o pensamento.

Na dedução, deve-se partir de uma **premissa maior**, passar por uma **premissa menor**, até chegarmos a uma **conclusão**. Veja:

Sempre que chove, a terra fica molhada. → **Premissa maior**

Choveu hoje. → **Premissa menor**

Portanto, a terra está molhada. → **Conclusão**

Observe, na construção desse raciocínio, como a presença de advérbios e da conjunção foram importantes: o advérbio “sempre” determinou a frequência do fenômeno observado; o advérbio “hoje” particularizou a questão; a oração iniciada pela conjunção “portanto” introduziu a conclusão do pensamento. Como você pode notar, raciocínio lógico e elementos morfológicos e sintáticos estão intimamente relacionados.

Por fim, é importante notar que a dedução não traz nenhum conhecimento novo, já que a conclusão é sempre um recorte, uma análise particular de uma lei geral. A grande contribuição do raciocínio dedutivo para o usuário da língua é a forma como ele nos ajuda a organizar e detalhar o conhecimento que já temos.

Já a **indução** percorre o caminho contrário da dedução: parte-se da observação de fatos particulares para se chegar a uma regra geral. Quando realizamos uma enquete, por exemplo, estamos empregando a indução, já que a partir da resposta de um grupo (parte) é possível montar um painel que possa representar a população em geral (todo). Esse tipo de raciocínio também é bastante empregado no campo das Ciências, visto que os pesquisadores buscam, muitas vezes, explicar um fenômeno geral a partir da observação de fatos específicos. Veja:

> A terra ficou molhada sempre que choveu. Logo, se chover novamente, a terra voltará a ficar molhada.

Mais uma vez, a presença de elementos morfológicos é essencial para que o enunciado apresente coerência: o termo “logo” é responsável por sinalizar ao leitor que uma conclusão será exposta.

Portanto, lembre-se: o raciocínio indutivo busca determinar a regra.

COMPARAÇÃO

Sempre que relacionamos, de modo explícito, dois termos diferentes em um mesmo enunciado, com o objetivo de reforçar as semelhanças entre eles, estamos fazendo uso da **comparação** ou da analogia.

Essa forma de raciocínio nos permite concluir que, se uma situação ou objeto possui características semelhantes a outro, deve manter com ele relações de proximidade ou, até mesmo, igualdade.

A comparação é marcada linguisticamente pela presença de termos que demonstram, de maneira explícita, a relação comparativa. Entre eles, podemos citar: “como”, “igual a”, “que nem”, “assim”, “tal qual” etc.

Veja o exemplo a seguir:

> O amor é doce **como** uma criança no parque.

Percebe-se que, no exemplo, é ressaltada a semelhança entre o amor e uma criança brincando no parque por meio do elemento comparativo “como”.

Em um texto, uma comparação bem-feita revela o poder criativo de quem escreve, porém, se a comparação for malfeita, há grandes chances de se gerar incoerência, já que o receptor da mensagem não conseguirá compreender as intenções do emissor.

Fique atento: a comparação é um mecanismo que valoriza o texto e demonstra criatividade, talento e repertório de quem escreve, mas, para que isso ocorra, deve-se tomar cuidado para que ela seja bem construída.

Falácias: mecanismos que induzem ao erro

Da mesma maneira que há mecanismos que favorecem o raciocínio lógico, existem outros que induzem ao erro, fazendo com que o receptor da mensagem falada ou escrita chegue a conclusões erradas. Esses mecanismos são conhecidos como **falácias**. Veja um exemplo:

> Todo italiano gosta de massa.
>
> Minha noiva nasceu na Itália e não gosta de massa.
>
> Logo, ela não é italiana.

Seguindo o raciocínio proposto, para ser um "italiano legítimo" é preciso gostar de massa, e quem não se encaixa nesse perfil não poderá ser considerado italiano, ainda que tenha nascido na Itália. Como se vê, as premissas não conduzem a uma conclusão lógica e acertada.

> Podemos dizer então que **falácia** é um argumento falso, na forma e na estrutura, que parece verdade.

As falácias podem ser construídas de diversas maneiras. Confira as formas mais comuns:

DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

FALSO EQUILÍBRIO

Muitas vezes dissemina-se a ideia de que o equilíbrio entre dois extremos é sempre a melhor opção, o que nem sempre é verdadeiro. Leia o exemplo a seguir:

> João não mente; Pedro mente muito.

De acordo com as informações, a situação ideal seria aquela em que as pessoas mentissem apenas um pouco, o que confirma a falácia.

DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

FALSO DILEMA (OU AUSÊNCIA DE ALTERNATIVAS)

Há construções em que alguém procura convencer o outro de que existem apenas duas alternativas viáveis, omitindo outras possibilidades de se solucionar um problema. Observe:

> Ou você arruma um namorado ou vai ficar sempre sozinha.

Note como o emprego da conjunção alternativa "ou" limita as opções. A inconsistência, aqui, reside no fato de se ignorar que existem outras possibilidades, por exemplo, desejar ficar sozinha ou evitar a solidão, reunindo-se com os amigos.

INVERSÃO DE CAUSA E EFEITO

Um tipo de falácia bastante comum ocorre quando relacionamos, de forma errada, causas e efeitos. Isso pode ocorrer de duas maneiras. Veja:

Ao se dar como causa de uma coisa aquilo que é na verdade seu efeito.


DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

Seu trabalho tem muitos erros porque foi descartado.

Na verdade, ocorreu o contrário: o trabalho foi descartado (efeito) porque continha muitos erros (causa).

Ao se relacionar duas coisas sem nexo, dizendo que uma é causa da outra.

Sempre que eu lavo o carro, chove.

Quando meu carro está sujo, não chove.

Logo, a causa das chuvas é a lavagem do meu carro.

Como você sabe, não existe nenhuma comprovação científica que estabeleça uma relação entre o ato de se lavar carros e a chuva.

CIRCULARIDADE

Aqui, inverte-se a relação de causa e efeito, apresentando-se o efeito em uma oração principal e a causa em uma oração subordinada a ela, criando um "círculo vicioso" em que nenhuma informação nova ou relevante seja acrescida. É comum, nesse tipo de falácia, encontrarmos a definição de um termo empregando o próprio termo que está sendo definido. Veja:


DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

Minha gata gosta de peixe porque é uma gata.

APELO À EMOÇÃO

Nas campanhas publicitárias é muito comum a utilização de falácias que apelam para a emoção, como forma de persuadir o interlocutor a consumir algum serviço ou produto. Veja.

KUZNETSOV ALEXEY/SHUTTERSTOCK

A felicidade de uma família não está ligada, necessariamente, ao consumo de quaisquer produtos. Aqui temos apenas uma tentativa de impulsionar a venda de um cereal matinal.

Esse tipo de falácia também é empregado em situações que envolvam algum tipo de "chantagem" emocional, na tentativa de persuadir o interlocutor a agir da forma que atenda à intenção do emissor da mensagem.

APELO A EXPERIÊNCIAS PESSOAIS

Muitas vezes pautamos nosso discurso em experiências pessoais, generalizando uma preferência particular. Basear nossa argumentação em experiências particulares e não em dados concretos é um erro que deve ser evitado na construção de textos. Confira:

Quem consegue gostar de comida japonesa?

YONIBUNGA/SHUTTERSTOCK

Nem sempre a opinião de uma pessoa reflete o pensamento da outra; o fato de o emissor não apreciar a culinária japonesa não anula as qualidades dessa cozinha.

Para concluir, é preciso saber que, apesar das inconsistências, uma falácia pode soar muito convincente. Empregar o raciocínio lógico é sempre a melhor escolha para não sermos intencionalmente induzidos ao erro.

Reflita, Argumente & Compartilhe

Muitas vezes, por uma falha de raciocínio, chegamos a uma conclusão errada. Converse com os colegas e responda: em que casos o emprego de falácias – mecanismos que induzem ao erro – são propositais?

O raciocínio lógico nos textos

Você viu até agora formas de construção de raciocínio lógico. Essa forma de organizar e relacionar informações logicamente pode ser encontrada nos textos argumentativos, mas também em poesias ou narrativas. Leia o texto a seguir e observe como o personagem Brás Cubas fala sobre Marcela, seu grande amor da juventude, e utiliza, para nos apresentá-la, ferramentas de raciocínio lógico.

Memórias póstumas de Brás Cubas
Capítulo XV

Gastei trinta dias para ir ao Rossio Grande ao coração de Marcela, não já cavalgando o corcel do cego desejo, mas o asno da paciência, a um tempo manhoso e teimoso. Que na verdade, há dois meios de **granjear** a vontade das mulheres: o violento, como o touro de Europa, e o insinuativo, como o **cisne de Leda** e a **chuva de ouro de Dânae**, três inventos do padre Zeus, que, por estarem fora da moda, aí ficam trocados no cavalo e no asno. Não direi as traças que **urdi**, nem as peitas, nem as alternativas de confiança e temor, nem as esperas baldadas, nem nenhuma dessas coisas preliminares. Afirmo-lhes que o asno foi digno do corcel, – um **asno de Sancho**, deveras filósofo, que me levou à casa dela, no fim do citado período; apeei-me, bati-lhe na anca e mandei-o pastar.

© IDEY | DREAMSTIME / ADAPTADA

Primeira comoção da minha juventude, que doce que me foste! Tal devia ser, na criação bíblica, o efeito do primeiro sol. Imagina tu esse efeito do primeiro sol, a bater de chapa na face de um mundo em flor. Pois foi a mesma coisa, leitor amigo, e se alguma vez contaste dezoito anos, deves lembrar-te que foi assim mesmo.

Teve duas fases a nossa paixão, ou ligação, ou qualquer outro nome, que eu de nomes não curo. [...]

Na verdade, dizia-me Marcela, quando eu lhe levava alguma seda, alguma joia; na verdade você quer brigar comigo... Pois isto é coisa que se faça... um presente tão caro.

© IDEY | DREAMSTIME / ADAPTADA

E, se era joia, dizia isto a contemplá-la entre os dedos, a procurar melhor luz, a ensaiá-la em si, e a rir, e a beijar-me com uma reincidência impetuosa e sincera; mas, protestando, derramava-lhe a felicidade dos olhos, e eu sentia-me feliz com vê-la assim [...].

Entretanto, pagava-me à farta os sacrifícios; **espreitava** os meus mais **recônditos** pensamentos; não havia desejo a que não acudisse com

→

AZpédia

Granjear
Cultivar; conquistar; conseguir algo em razão do caráter.

Cisne de Leda
Referência ao mito em que Zeus se transfigura em cisne para viver com seu amor, Leda.

Chuva de ouro de Dânae
Referência ao mito em que Zeus se transfigura em chuva de ouro para se relacionar com Dânae.

Urdir
Entrelaçar fios para formar uma teia ou o tecido; tecer.

Asno de Sancho
Referência ao burro que pertence ao personagem Sancho Pança, escudeiro de Dom Quixote, criado pelo escritor Miguel de Cervantes para compor a obra *Dom Quixote de la Mancha*.

Espreitar
Observar atentamente às ocultas; espiar.

Recôndito
Que se escondeu; encoberto, escondido.

alma, sem esforço, por uma espécie de lei da consciência e necessidade do coração. Nunca o desejo era razoável, mas um capricho puro, uma criancice, vê-la trajar de certo modo, com tais e tais enfeites, este vestido e não aquele, ir a passeio ou outra coisa assim, e ela cedia a tudo, risonha e **palreira**.

— Você é das Arábias, dizia-me.

E ia pôr o vestido, a renda, os brincos, com uma obediência de encantar.

[...]

Capítulo XVII

... Marcela amou-me durante quinze meses e onze contos de réis; nada menos. Meu pai, logo que teve aragem dos onze contos, sobressaltou-se deveras; achou que o caso excedia as raias de um capricho juvenil.

— Desta vez, disse ele, vais para a Europa; vais cursar uma universidade, provavelmente Coimbra; quero-te para homem sério e não para **arruador** e **gatuno** [...].

ASSIS, Machado. *Memórias póstumas de Brás Cubas*. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ua000213.pdf>. Acesso em: jun. 2022. (Adaptado).

AZpédia

Palreiro

Que ou aquele que conversa muito.

Arruador

Desocupado, vadio.

Gatuno

Que ou aquele que furta, ladrão.

O primeiro parágrafo do texto nos apresenta uma analogia ao relacionar o tempo que Brás Cubas demorou para chegar ao coração de Marcela com uma cavalgada em asno, **"[...] não já cavalgando o corcel do cego desejo, mas o asno da paciência, a um tempo manhoso e teimoso"**. Ao construir essa associação, espera-se que o leitor acompanhe esse raciocínio e deduza que a conquista de Marcela demandou tempo e muita paciência. O leitor precisa acompanhar a imagem criada: um homem cavalgando um asno *versus* um homem cavalgando um corcel para compreender a diferença entre ambos.

Ainda na esteira dessa condução de raciocínio cujo objetivo é trazer ao leitor a exata dimensão do que significou Marcela para o narrador personagem, temos um apelo emocional como estratégia de compartilhar com o leitor uma experiência semelhante. No segundo parágrafo, ao abordar em uma descrição poética a primeira comoção da juventude, o narrador propõe, na interlocução com o leitor: **"se alguma vez contaste dezoito anos, deves lembrar-te que foi assim mesmo"**. Essa estratégia de apelo emocional aproxima o leitor ao provocar nele a recordação das próprias aventuras de adolescência.

Assim, em uma condução de raciocínio que demanda do leitor realizar inferência, comparação, analogia e dedução, o narrador conta sua história de relacionamento com a moça Marcela, que termina com a célebre frase "**Marcela amou-me durante quinze meses e onze contos de réis**."

Chegar a conclusões por meio do raciocínio lógico é também uma habilidade bastante requisitada em romances policiais. Leia um trecho de *O mistério do vale Boscombe*, em que Sherlock Holmes investiga um assassinato. O trecho que você vai ler apresenta um panorama do crime que, supostamente, já foi resolvido.

Saiba Mais

Tatiana Feltrin fala sobre *Memórias póstumas de Brás Cubas*, de Machado de Assis. Assista ao vídeo para aprofundar seus conhecimentos sobre o autor e a obra.

conexia.io/**51e**

O mistério do vale Boscombe

[...]

— Ouviu falar nesse caso? Perguntou?

— Nem uma palavra. Há dias que não vejo um jornal.

— A imprensa londrina não tem publicado muita coisa sobre o assunto. Acabei de ler os jornais mais recentes a fim de me familiarizar com os detalhes. Pelo que li, parece ser um desses casos simples que são incrivelmente difíceis.

© MARTIN MALCHEV | DREAMSTIME / ADAPTADA

— Isso parece um tanto paradoxal.

— Mas é bem verdadeiro. A originalidade é quase sempre uma chave. Quanto mais comum e sem características específicas for o crime, mais difícil será esclarecê-lo. Mas nesse caso, já elaboraram um processo bem **contundente** contra o filho do homem assassinado.

— Então é um caso de assassinato?

— Bem, é o que se deduz. Não vou achar nada até ter a oportunidade de examinar tudo. Vou explicar-lhe a situação, até onde eu sei, em poucas palavras.

[...]

— No dia três de junho, isto é, na segunda passada McCarthy saiu de casa, em Hartherley, por volta das 15 horas, e foi a pé até o Lago Boscombe, um pequeno lago formado pelo alargamento do rio que atravessa o Vale Boscombe. Estivera aquela manhã em Ross com seu empregado e dissera que ele precisava se apressar porque tinha um encontro importante às 15 horas. Não voltou vivo desse encontro.

Da casa da fazenda até o Lago Boscombe, a distância é de quase meio quilômetro e duas pessoas o viram quando percorria o trajeto. Uma delas foi uma velha, cujo nome não é mencionado e a outra foi William Crowder, um guarda florestal que trabalha para o sr. Turner. As duas testemunhas disseram em seus depoimentos que o sr. McCarthy estava sozinho. O guarda florestal disse ainda que, poucos minutos depois de ver o sr. McCarthy passar, viu seu filho, o sr. James McCarthy, indo na mesma direção, empunhando uma arma. Achou então que o filho o seguia. Não pensou no assunto até de noite, quando ouviu falar da tragédia.

[...] Patience Moran, filha do vigia da grande propriedade, estava no bosque colhendo flores [...], ela afirma que viu, na margem do bosque e perto do lago, o sr. McCarthy e o filho e parecia que estavam tendo uma briga séria [...]. Chegou à casa e contou à mãe que vira os dois McCarthy brigando perto do lago e que estava com medo que fossem se atacar. Mal acabara de falar, quando o jovem McCarthy →

© ZELLI | DREAMSTIME / ADAPTADA

AZpédia

Contundente

Que mostra firmeza, convicção.

chegou correndo, dizendo que encontrara o pai morto no bosque [...]. Ao segui-lo, encontraram o corpo do pai jogado na grama à margem do lago. A cabeça fora amassada por pancadas repetidas de alguma arma pesada. Os ferimentos poderiam ter sido feitos com o cabo da espingarda do filho, que foi encontrada na grama, perto do corpo. Nessas circunstâncias o rapaz foi preso e como um veredito de "assassinato intencional" foi resultado do **inquérito** [...]. Foi levado perante o juiz em Ross.

© ZELLI | DREAMSTIME / ADAPTADA

— É difícil imaginar um caso mais perfeito de culpa — comentei — todas as provas circunstanciais apontam para o criminoso.

— Provas circunstanciais são espinhos — respondeu Holmes pensativo. — Podem parecer apontar para uma situação, mas se você mudar um pouco seu próprio ponto de vista talvez encontre apontando para outra coisa [...].

— Receio que os fatos sejam tão claros que você não conseguirá ter muitos méritos com esse caso.

— Nada mais enganador que um fato óbvio — ele respondeu, rindo. — Além do mais, podemos descobrir por acaso outros fatos concretos que não tenham sido óbvios [...]. Há um ou dois pontos menos importantes que surgiram no inquérito e que vale a pena considerarmos.

— Quais são eles?

— Parece que a prisão não ocorreu na hora em flagrante, mas só depois do retorno à Fazenda Hartheley. Quando o inspetor de polícia o informou que estava preso, ele observou que não estava assustado por ouvir isso, que era mais do que merecia. Essa sua observação eliminou qualquer sombra de dúvida que poderia ter permanecido na mente dos jurados.

— Foi uma confissão, exclamei.

— Não, porque foi seguida de um protesto de inocência.

— Mas vindo logo após uma sucessão tão comprometedora, era, no mínimo uma observação muito suspeita.

— Pelo contrário — disse Holmes — é a pista mais promissora que consigo ver no momento nessas nuvens tão escuras. Por mais inocente que fosse, não podia ser bobo a ponto de não perceber que as circunstâncias estavam contra ele. Se tivesse mostrado espanto quando foi preso, ou fingido estar indignado, eu consideraria isso bastante suspeito, porque essa surpresa ou a ira não seriam nada naturais nessa situação, mas poderiam parecer a melhor política. O fato de ter aceitado a situação indica que é inocente, ou então um homem de grande autocontrole e firmeza. Quanto à sua observação sobre a situação de merecer, muito natural, se você levar em conta que ele se viu ao lado do corpo morto do próprio pai e não há dúvidas de que naquele mesmo dia ele esquecera seus deveres de filho a ponto de trocar palavras pesadas com o pai [...]. A autoacusação e o remorso contidos nessa citação parecem-me sinais de uma mente sadia e não de uma mente culpada. [...]

DOYLE, Arthur Conan. O mistério do vale Boscombe. In: *Sherlock Holmes:* as aventuras de Sherlock Holmes. São Paulo: Hunter Books, 2016. p. 20-24. v. 2. (Adaptado).

AZpédia

Inquérito

Conjunto de ações e procedimentos que tem por objetivo buscar a verdade dos fatos.

No trecho que você leu há duas formas diferentes de construção de raciocínio. A primeira, feita pela perícia, parte de um raciocínio indutivo, ou seja, do particular para o geral, analisando os resultados por meio de uma retrospectiva dos fatos. Observe:

1. [...] Patience Moran, [...] afirma que viu [...] o sr. McCarthy e o filho e parecia que estavam tendo uma briga séria [...].
2. [...] O jovem McCarthy chegou correndo, dizendo que encontrara o pai morto no bosque [...].
3. [...] Os ferimentos poderiam ter sido feitos com o cabo da espingarda do filho, que foi encontrada na grama, perto do corpo [...].

A junção desses elementos na sequência leva a polícia a deduzir, pela análise de detalhes (do particular), a informação geral de que o filho é o assassino. Tal indício é confirmado por meio da reação do rapaz ao ser preso: ele não reagiu.

Para o olhar astuto de Sherlock Holmes, contudo, as relações de culpabilidade não necessariamente respondem ao óbvio. Para "levantar a lebre" de que ele não concorda com o julgamento, esse investigador desfaz a relação aparentemente lógica, ou seja, ele se baseia na premissa de que essa acusação pode ser uma **falácia**. Para pautar seu raciocínio, ele pondera que o fato de o rapaz aceitar pacificamente a prisão mostra que ele não tentou propositalmente disfarçar fingindo uma situação de surpresa, uma vez que sabia que as provas apontavam para ele. Essa reação pode ser um indício de inocência, ao ser acompanhada de um remorso na fala.

Releia o trecho:

> [...] Quanto à sua observação sobre a situação de merecer, muito natural, se você levar em conta que ele se viu ao lado do corpo morto do próprio pai e não há dúvidas de que naquele mesmo dia ele esquecera seus deveres de filho a ponto de trocar palavras pesadas com o pai [...]. A autoacusação e o remorso contidos nessa citação parecem-me sinais de uma mente sadia e não de uma mente culpada. [...]

Sherlock analisa a situação segundo esta premissa: "tem remorso, logo é culpado" é falaciosa, pois pode significar o contrário. Um remorso mostra uma mente sadia, incapaz de cometer o crime contra o próprio pai.

Vale apontar que, ao longo de toda a obra, o raciocínio lógico de indução e dedução será utilizado na soma das provas para a solução do mistério. Essa condução apresenta-se em uma estrutura encadeada dentro da narrativa – quando Sherlock e Watson conversam – e fora da narrativa, com elementos trazidos ao leitor para que ele ora faça o trabalho de acusar, e ora procure inocentar o suposto culpado.

Acompanhar as investigações de Holmes é, sem dúvida, uma forma de desenvolver esse modo analítico de concluir por meio de raciocínio.

Analise com atenção a tira para responder às atividades 1 a 4.

FRANK & ERNEST, BOB THAVES © 2000 THAVES / DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

1 Explique com suas palavras o humor da tira.

2 De que forma o uso do raciocínio lógico contribui para a construção do humor?

3 Observe as premissas:

1. Errar é humano.
2. Eu estou errando.
3. Faço tudo humanamente possível.

Trata-se de uma condução argumentativa válida ou uma falácia? Justifique.

4 Como você analisa a forma como o personagem lida com o erro? Reflita, escreva e depois compartilhe com os colegas boas formas de lidar com o erro.

Leia o artigo de opinião, publicado em abril de 2020, para responder às atividades de 5 a 10.

AZpédia

Istmo

Faixa estreita de terra que liga uma península a um continente ou duas porções de um continente.

Gregário

Que pertence a grei ou rebanho; que vive em bando; que tem qualidade para relacionar-se com outras pessoas; sociável.

Espalmado

Aberto ou plano como a palma da mão.

"Vida longa e próspera" vulcano

Referência a saudação do personagem Spock, vulcaniano, da série *Jornada nas estrelas*. A saudação consiste em levantar a mão aberta, porém separando o dedo médio do anelar, dizendo "vida longa e próspera".

Nenhum homem é uma ilha

"Nenhum homem é uma ilha", ensinou o poeta e religioso inglês John Donne, lá se vão alguns séculos. Nenhum homem é uma ilha, ensina agora a realidade travestida de pandemia de covid-19, de quarentena obrigatória, de isolamento. Ironia: a palavra isolamento vem da raiz *isola*, ilha em italiano, *insula*, em latim. Ficamos em isolamento, ilhados dentro de casa. Mas nenhum homem é uma ilha. E procuramos formas de passar de um acidente geográfico para outro, para abrirmos **istmos**, penínsulas, de achar formas de nos aproximarmos, mesmo longe. Arquipélagos cada vez mais próximos, mesmo que temporariamente apartados, até voltar a formar novos continentes.

Porque nenhum homem é uma ilha, e quando o vírus começou a se propagar – não, não era um "resfriado" –, as pessoas, todas elas, tiveram que reinventar formas de aproximação, de carinho, de diminuir o isolamento. Somos seres **gregários**, precisamos do outro para fazermos sentido. Para a vida fazer sentido. E, latinos, precisamos do toque. Mas não há toque. Sem abraços, sem beijos. O aperto de mão foi substituído, primeiro, pelo improvável toque de cotovelos – istmos de afeto. Depois, por um aceno, até mesmo – da minha parte – pela mão **espalmada** com dedos separados, em um "**vida longa e próspera**" **vulcano** cada vez mais necessário nos dias de hoje. E, aí, o isolamento foi total. Cada um em sua casa, cada um atrás de sua tela de computador ou nas redes sociais do celular. E o que aconteceu? As pessoas descobriram, mais uma vez, que ninguém é uma ilha. Nem pode ser. Muita gente sequer ouviu falar em John Donne, mas seguiu sua lição. →

Das sacadas, varandas, janelas, as pessoas criaram pontes, encurtaram distâncias, usaram a humanidade da melhor forma possível. Concertos improvisados aqui, um cântico logo ali, “parabéns para você” de todo um condomínio para aqueles que não tinham companhia para assoprar velas, ginástica em conjunto, mesmo separados. Porque, neste momento, todos importam, tudo importa. Cada mínimo gesto representa que vamos adiante, pelo tempo que for necessário. Solidariedade e companhia. Afeto e atenção. O olhar marejado de quem vê as notícias ainda temíveis pela TV – números substantivos, avassaladores – cria uma liga, um sentimento de ansiedade. Ansiedade com o desconhecido, do que pode vir, do que pode ser. Temos medo do que conhecemos. Mas o que conhecemos agora? O inimigo invisível e sorrateiro, que se esconde no ar, deixa a todos em estado de tensão. E então nos lembramos: nenhum homem é uma ilha.

E dependemos uns dos outros para seguir adiante. Da voz, do contato virtual, do afeto das palavras no lugar daquele explícito, corporal. Agora não. Daqui a pouco.

E aí estão a cantoria, as iniciativas de aproximação possível – istmos, lembram? –, a busca por respostas a perguntas ainda sendo formuladas. Os aeroportos e fronteiras continuam fechados, países inteiros permanecem em quarentena, o planeta está em pânico. Mas cada um, a seu jeito, busca a solução. Por quê? Porque...

“Nenhum homem é uma ilha, isolado em si mesmo; cada ser humano é uma parte do continente, uma parte de um todo. Se um torrão de terra for levado pelas águas até o mar, a Europa ficará diminuída, como se fosse um promontório, como se fosse o solar de teus amigos ou o teu próprio; a morte de qualquer homem me diminui, porque sou parte do gênero humano. E por isso não pergunte por quem os sinos dobram; eles dobram por ti” (John Donne, *Meditações VII*).

© ALEUTIE | DREAMSTIME / ADAPTADA

ROLLEMBERG, Marcello. Nenhum homem é uma ilha. *Jornal da USP*. 1º abr. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/nenhum-homem-e-uma-ilha/>. Acesso em: jul. 2022.

5 Conforme o artigo apresentado, o poeta britânico John Donne estabelece uma comparação por diferença entre o ser humano e o acidente geográfico, “ilha”. Explique a relação construída pelo poeta.

6 Transcreva dois trechos do texto em que o autor do artigo confirma a opinião do poeta a respeito dos seres humanos.

7 No artigo de opinião, o articulista constrói argumentos de exemplificação para sustentar seu ponto de vista.

a) Apresente dois comportamentos humanos citados no artigo durante a pandemia que exemplifiquem o fato de o homem não ser uma ilha.

b) Identifique e explique o raciocínio utilizado pelo autor do texto.

8 Em duplas, façam um breve levantamento sobre as atividades físicas e culturais praticadas durante a pandemia de covid-19, no Brasil. Identifiquem as classes sociais mais envolvidas nessas atividades. Em seguida, criem um raciocínio indutivo com duas ou três premissas particulares e, em seguida, uma conclusão embasada nas premissas. Destaquem as premissas utilizadas sublinhando o texto de vocês.

9 Explique, com suas palavras, o sentido do trecho “primeiro, pelo improvável toque de cotovelos – istmos de afeto”. Para isso, retome no texto a passagem citada e o significado de “istmos” no **AZpédia**. Associe sua explicação ao contexto em que foi produzida.

10 Redija uma carta aberta à comunidade escolar manifestando seu ponto de vista sobre a readaptação dos alunos às aulas presenciais. Em seu texto, apresente argumentos que justifiquem a necessidade de desenvolver atividades que retomem os vínculos afetivos após tanto tempo em isolamento. Construa uma linha de raciocínio baseado em estratégias vistas na teoria.

Atividades

Nível 1

1 De que forma o raciocínio lógico pode auxiliar na resolução de problemas?

2 Crie enunciados que exemplificam os conceitos a seguir:

a) Raciocínio dedutivo

b) Raciocínio indutivo

c) Comparação

d) Falácia

3 Defina, de forma breve e com suas próprias palavras, os conceitos a seguir:

a) Coerência

b) Coesão

c) Premissa

4 Com base na imagem a seguir, crie uma propaganda em que se apele à emoção e não ao raciocínio lógico.

ALTAFULLA/SHUTTERSTOCK

Atividades

5 Qual é a diferença entre falácia de causa e efeito e de circularidade? Forneça exemplos para embasar sua resposta.

Nível 2

1 Observe a seguinte construção:

> Todo metal é dilatado pelo calor. (Premissa maior)
>
> O ferro é um metal. (Premissa menor)
>
> Logo, o ferro é dilatado pelo calor. (Conclusão)

Que mecanismo de raciocínio lógico foi empregado nesse enunciado? Justifique sua resposta.

2 Tomando como base os seguintes elementos, crie um enunciado em que se empregue o raciocínio dedutivo.

Brasileiro
Sul-americano
Carioca

3 Todas as conclusões a seguir são exemplos de falácias. Aponte o tipo de cada uma delas:

a) Quando eu canto, chove.

b) Ou você almoça em casa ou você não vai comer nada.

c) Ninguém precisa de um aplicativo para chamar um táxi!

d) Luiza quase não come; Mariana se empanturra.

e) Enquanto você deixa seu bife de fígado no prato, milhões de crianças passam fome no mundo!

Atividades

4 Leia o enunciado a seguir:

> Toda regra tem exceção. Isto é uma regra, portanto, tem exceção. Logo, nem toda regra tem exceção.

Que mecanismo pode ser identificado nesse enunciado? Explique.

5 Segundo o filósofo Rodrigo Lacerda, a leitura tem o poder de nos fazer mais felizes, pois por meio do ato de ler encontramos um caminho para o autoconhecimento, e o autoconhecimento nos conduz à felicidade.

a) Aponte, nesse argumento, qual é a premissa geral e qual é a premissa particular.

b) Que tipo de mecanismo de raciocínio se baseia essa estrutura?

6 Que mecanismo de raciocínio lógico está presente no enunciado a seguir? Explique sua resposta.

> A sardinha é um peixe e nada.
> O bagre também é um peixe e nada.
> Portanto, todos os peixes nadam.

7 Considere o seguinte ditado popular:

Dize-me com quem andas, e eu te direi quem és.

Ditado popular.

A mensagem que ele veicula é coerente? Explique.

8 Empregue seu raciocínio lógico para resolver a questão a seguir:

Lúcio, Celso e Pedro são casados com Luísa, Paula e Marina, mas não se sabe quem é casado com quem. Os homens exercem a profissão de eletricista, agrônomo e marceneiro, mas também não sabemos quem faz o quê. Com base nas pistas a seguir, descubra a profissão de cada um e com quem eles são casados.

a) O marceneiro é casado com Marina.
b) Pedro é agrônomo.
c) Paula não é casada com Pedro.
d) Celso não é marceneiro.

Utilize o quadro a seguir para continuar organizando as informações e chegar às respostas corretas:

	Luísa	Paula	Marina	eletricista	agrônomo	marceneiro
Lúcio						
Celso						NÃO
Pedro					SIM	

1 **(UEM-PR-Adaptado)** Falácias ou sofismas podem nos levar a interpretações equivocadas. Considerando as inferências feitas, assinale a alternativa que indica a soma correta:

(01) A inferência "Fulano será um bom prefeito porque é um bom empresário." é uma falácia.

(02) A inferência "Todos os homens são mortais. Sócrates é homem, logo, Sócrates é mortal." é válida.

(04) A inferência "Ou fulano dorme ou trabalha. Fulano dorme, logo, não trabalha." é uma falácia.

(08) A inferência "Nenhum gato é pardo. Algum gato é branco, logo, todos os gatos são brancos." é uma falácia.

(16) A inferência "Todos que estudam grego aprendem a língua grega. Estudo grego, logo, aprendo a língua grega." é válida.

a) 27
b) 24
c) 03
d) 08
e) 12

2 Considere as afirmações a seguir:

I. No raciocínio dedutivo, a conclusão apenas explicita ou confirma o que atestam as premissas.

II. No raciocínio indutivo, a conclusão enuncia uma verdade que vai além daquilo que é afirmado pelas premissas.

III. No raciocínio dedutivo, se todas as premissas são verdadeiras, então as conclusões são verdadeiras.

Está correto o que se afirma

a) apenas em I e II.
b) apenas em I e III.
c) apenas em II e III.
d) em todas as proposições.
e) em nenhuma das proposições.

3 Ao entrevistar os integrantes do atual time de basquete da cidade, o repórter descobriu que, curiosamente, todos os jogadores são canhotos.

Dessa forma:

a) O conjunto desses jogadores contém o conjunto dos canhotos.
b) O conjunto desses jogadores desse time está contido no conjunto dos canhotos.
c) Algum jogador não é canhoto.
d) Todos os canhotos são jogadores.
e) Nem todo canhoto é jogador.

4 Na década de 1980 foi exibida na televisão uma propaganda de biscoitos que trazia o seguinte *slogan*:

> Vende mais por que é fresquinho ou é fresquinho por que vende mais?

Que tipo de falácia está presente nessa construção?

a) Falácia de causa e efeito
b) Falácia de circularidade
c) Falácia de falso equilíbrio
d) Falácia de falta de alternativas
e) Falácia de apelo a preferências pessoais

5 **(UPE-PE)** A validade de nossos conhecimentos é garantida pela correção do raciocínio. São dois os modos de raciocínio: o indutivo e o dedutivo. Sobre isso, assinale a alternativa correta.

a) O raciocínio indutivo é amplamente utilizado pelas ciências experimentais.
b) O raciocínio indutivo parte de uma lei universal, considerada válida para um determinado conjunto, aplicando-a aos casos particulares desse conjunto.
c) O raciocínio dedutivo parte de uma lei particular, considerada válida para um determinado conjunto, aplicando-a aos casos universais desse conjunto.
d) O raciocínio dedutivo é uma argumentação na qual, a partir de dados singulares suficientemente enumerados, inferimos uma verdade universal.
e) O raciocínio indutivo é o argumento cuja conclusão é inferida necessariamente de duas premissas.

Agora é com você

Crie um mapa mental em que você descreva

I. os mecanismos mais comuns de raciocínio lógico;

II. os tipos mais comuns de falácias.

Ilustre seu mapa com exemplos.


TRAVELLIFESTYLE/SHUTTERSTOCK

ROOK76/SHUTTERSTOCK


PAVEL L PHOTO AND VIDEO/SHUTTERSTOCK


SHCHUS/SHUTTERSTOCK

Redação

Capítulos

TRAVELLIFESTYLE/SHUTTERSTOCK

1 Descrição: a percepção em palavras

- **Como você descreveria a imagem de abertura do capítulo?**
- **Como você se descreveria para alguém?**
- **Para que serve uma descrição?**
- **Em que gêneros textuais precisamos usar a descrição?**
- **A descrição pode ter opinião?**

Todos os gêneros textuais são compostos de sequências textuais, que podem ser narrativas, expositivas, argumentativas, injuntivas e descritivas. Esta última será o foco deste capítulo. Textos descritivos são produzidos a todo momento sem que percebamos. Quando alguém volta de uma viagem, ele descreve como é a arquitetura da cidade, a vegetação e a fauna locais, como são as pessoas, tanto no aspecto físico como o perfil cultural, os objetos diferentes ou espaços públicos, os restaurantes etc. Embora inconsciente, a produção de uma descrição ocorre em praticamente todos os gêneros. Por ser tão abrangente, além de entendê-lo é preciso também conseguir adaptá-lo aos diversos gêneros escritos e orais.

Neste capítulo, a finalidade da descrição será abordada. Diferenciaremos a descrição objetiva da subjetiva, estudaremos o uso da enumeração e da comparação, e produziremos textos descritivos em diversos gêneros textuais.

Tipos e gêneros textuais

Antes de iniciar o estudo da descrição, o principal objetivo deste capítulo é apresentar uma breve diferenciação entre tipos e gêneros textuais.

- **Tipos textuais:** a tipologia está ligada à intenção comunicativa de cada trecho de um texto. Há um número limitado de tipos textuais:
  - → **narrativo:** que conta uma mudança de estado, uma sucessão de fatos, envolvendo personagens, tempo, espaço, narrador e enredo.
  - → **descritivo:** que revela detalhes de algo, não envolve movimento. A descrição pode tratar de características físicas ou abstratas.
  - → **dissertativo:** pode ser expositivo, que tem por objetivo informar; ou argumentativo, com a função de apresentar argumentos em defesa de uma opinião, em geral, buscando o convencimento.
  - → **injuntivo:** texto que dá ordens, faz pedidos, emite comando e conselhos.
- **Gêneros textuais:** são as formas de aplicar os textos no cotidiano. Os gêneros são estabelecidos em função de suas finalidades. Não há um número determinado de gêneros e eles, geralmente, mesclam mais de um tipo textual. São exemplos: a crônica (prevalência do tipo narrativo); inventário (prevalência do tipo descritivo); artigo de opinião (prevalência do tipo dissertativo); e manual de montagem de um móvel (prevalência do injuntivo). Observe que em cada um dos exemplos há a necessidade do uso de mais de um tipo textual.

Ao longo deste ano, trabalharemos os tipos textuais aplicados em diversos gêneros. O primeiro que abordaremos é o tipo de texto descritivo.

HABILIDADES AZ

- Identificar as descrições objetiva e subjetiva.
- Reconhecer recursos descritivos: enumeração e comparação.
- Identificar gêneros com passagens descritivas.
- Produzir textos descritivos.

HABILIDADE BNCC

- **EF69LP47** Analisar, em textos narrativos ficcionais, as diferentes formas de composição próprias de cada gênero [...] a escolha lexical típica de cada gênero para a caracterização dos cenários e dos personagens e [...] os efeitos de sentido decorrentes da caracterização dos espaços físico e psicológico.

A descrição é um tipo textual que tem a função de mostrar representações e impressões de seres, objetos, sentimentos, cenas, ambientes e tudo o mais que possa ser descrito. Ela está presente tanto em textos não literários (manuais, livros didáticos, normas legais, editais etc.) quanto em textos literários.

Características

A descrição é um tipo textual, isto é, um texto que apresenta um conjunto de elementos linguísticos responsável por fornecer ao leitor as características de uma pessoa, objeto, cena, situação ou outro elemento.

Nos textos descritivos há predominância de substantivos nomeando os seres mencionados, assim como de adjetivos que mostram as características desses seres. Além disso, são formados com ausência de progressão temporal, uso de verbos de ligação ou verbos significativos tanto no presente como no pretérito imperfeito do indicativo.

> [...]
> Um homem grosso, de pernas tortas, curvado sob um realejo, apareceu então ao alto da rua; as suas barbas pretas tinham um aspecto feroz;
> [...]
>
> QUEIROZ, Eça de. *O primo Basílio*. São Paulo: Ciranda Cultural, 2017.

No trecho do livro *O primo Basílio* há a presença de substantivos, como “homem”, “pernas” e “barbas”, além de adjetivos caracterizando tais substantivos: “grosso”, “tortas” e “pretas”, compondo, assim, uma passagem prioritariamente descritiva. É importante observar que, como o verbo “apareceu” indica passagem de tempo, o texto descritivo foi mesclado com o tipo narrativo. Portanto, trata-se de trecho misto quanto à tipologia textual.

Descrições objetiva e subjetiva

A descrição tanto pode ser objetiva como também subjetiva. Em primeiro lugar, veremos um texto descritivo objetivo em um trecho do romance *As aventuras de Tom Sawyer*, escrito em gênero narrativo, mas que é prioritariamente descritivo.

> [...]
>
> Tia Polly estava sentada próximo a uma janela aberta, em seus aposentos, nos fundos da casa, que ao mesmo tempo serviam de dormitório, sala de jantar e biblioteca. O ar de verão, muito parado, a quietude, o perfume das flores e o sonolento zumbido das abelhas produziam seus efeitos sobre ela. A boa senhora vez por outra cochilava, sem largar seu tricô e com seu gato no colo lhe fazendo companhia, também adormecido. Por medida de segurança, os óculos encontravam-se suspensos sobre a cabeça grisalha. [...]
>
> TWAIN, Mark. *As aventuras de Tom Sawyer*: texto integral. Trad. Luiz Antonio Aguiar. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

Ao ler esse trecho, o leitor é capaz de construir mentalmente a imagem descrita. Tia Polly, uma senhora grisalha, faz tricô sentada junto à janela com o gato em seu colo, em um dia de verão quieto no qual se pode ouvir as abelhas e sentir o perfume das flores.

Como é possível perceber, essa é uma descrição bastante objetiva.

> **Descrição objetiva:** não é exposta a opinião do autor do texto acerca dos elementos descritos. Isso quer dizer que são feitas apenas descrições incontestáveis.

Agora, vamos ver um exemplo do que nos é menos costumeiro, uma descrição subjetiva. Nesta, o eu lírico se vale da poesia para se autodescrever.

Traduzir-se

Uma parte de mim
é todo mundo:
outra parte é ninguém:
fundo sem fundo.

Uma parte de mim
é multidão:
outra parte estranheza
e solidão.

Uma parte de mim
pesa, pondera:
outra parte
delira.

Uma parte de mim
é permanente:
outra parte
se sabe de repente.

Uma parte de mim
é só vertigem:
outra parte,
linguagem.

Traduzir-se uma parte
na outra parte
– que é uma questão
de vida ou morte –
será arte?

GULLAR, Ferreira. Traduzir-se. In: LAFETÁ, João Luiz. *A dimensão da noite*. São Paulo: Editora 34, 2004. p. 114-115.

Para além das questões poéticas e metafóricas, o objetivo principal do texto escrito por Ferreira Gullar (1930-2016) é apresentar uma autodescrição, isto é, descrever ou apresentar as próprias características, como ele se vê. Gullar, nesse texto, faz da autopercepção do eu lírico um poema. Percebe-se que, para construir a imagem de si mesmo, o eu lírico recorre à junção de características opostas: “Uma parte de mim / é todo mundo: / outra parte é ninguém:".

Apesar de não ser uma descrição clássica, usando principalmente adjetivos, ainda assim é possível ver que a função social proposta pelo tipo textual descritivo é cumprida.

Nesse poema, temos, portanto, uma descrição subjetiva.

> **Descrição subjetiva:** ao contrário da objetiva, na descrição subjetiva o autor, narrador ou eu lírico expõe suas impressões e opiniões acerca do objeto descrito, as quais podem ser contestadas por alguém que pense diferente.

PERSONAGENS NOS LIVROS E NOS FILMES

As adaptações de livros que viram filmes podem acabar decepcionando os leitores. Naquelas com grande dose de fantasia, a descrição é fundamental, porque é preciso que o leitor recrie em sua mente todo um universo diferente da realidade. Contudo, a recriação feita pelo leitor muitas vezes é incompatível com aquela que envolve roteirista, diretor, cenógrafo e figurinista em uma obra adaptada. Além disso, nas versões cinematográficas nem sempre é possível conseguir atores que se assemelhem às descrições físicas do respectivo personagem nos livros. No caso de *Harry Potter*, por exemplo, a importante personagem Hermione é descrita como uma menina de cabelos castanhos, crespos, cheios e desajeitados, além de ser dentuça. No filme, no entanto, o perfil físico da atriz Emma Watson (1990-) não parece nem um pouco se encaixar nessas descrições.

ANTON_IVANOV/SHUTTERSTOCK

RECURSOS DESCRITIVOS

A descrição pode ocorrer por meio de dois recursos: enumeração e comparação.

- **Enumeração:** é um recurso considerado menos criativo, dá-se apenas por meio da sequência de características dos objetos descritos.

[...]

Com efeito, eu já conhecia toda a parte frontal daquela embarcação submarina, cujo plano exato apresento, indo do centro para o esporão: o refeitório, de cinco metros, separado da biblioteca por uma divisória estanque, isto é, à prova d'água; a biblioteca, cinco metros; o grande salão, dez metros, separado do quarto do capitão, cinco metros; o meu, dois metros e cinquenta; e, por fim, um reservatório de ar com sete metros e cinquenta, que se estendia até o castelo de proa. [...]

VERNE, Jules. *Vinte mil léguas submarinas*. Trad. André Telles. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

Nesse trecho de *Vinte mil léguas submarinas*, o personagem faz uma breve recapitulação das características do submarino Náutilus. Descreve-o em uma sequência simples: refeitório; biblioteca; grande salão; quarto do capitão; quarto de hóspede; e reservatório.

- **Comparação:** explora a criatividade do autor, caracterizado por meio de semelhanças com outros objetos, pessoas ou sentimentos. Pode ocorrer, também, por meio de metáforas.

— O amigo Conselho — respondeu tranquilamente o digno rapaz —, o amigo Conselho nada tem a dizer. Está completamente desinteressado pela questão. **Assim como seu patrão, assim como seu colega Ned, ele é solteiro**. Nem mulher, nem pais, nem filhos o esperam em seu país. Acha-se a serviço do patrão, **pensa como o patrão, fala como o patrão** e, para sua grande lástima, não devem contar com ele para formar a maioria. [...]

VERNE, Jules. *Vinte mil léguas submarinas*. Trad. André Telles. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

Descrição aplicada aos gêneros

Há alguns gêneros textuais puramente descritivos, tais como classificados de jornais, mapas, folhetos de ofertas. No entanto, o mais comum é que as sequências descritivas sejam utilizadas a fim de complementar outras sequências textuais. Isso porque determinados textos são mistos, isto é, não podem ser classificados como pertencentes a um só tipo textual em razão de serem formados por sequências de variados tipos. Uma biografia, por exemplo, é predominantemente narrativa, mas é inevitável que possua passagens descritivas e dissertativas. O tipo descritivo é o grande responsável pela reconstituição da ambientação em que se desenrola a história do biografado e pela imagem das personagens da história. Em um texto instrucional (manuais, livros didáticos etc.), a descrição é fundamental para a compreensão do leitor a respeito do conhecimento transmitido.

Reflita, Argumente & Compartilhe

Agora, vamos fazer um jogo. Sob orientação do(a) professor(a), reúnam-se em um grupo de cinco a oito integrantes.

Preparação

Assim como se faz em um jogo de amigo secreto (ou amigo oculto), façam pequenos papéis com os nomes de cada um. Sorteados os nomes (não tem problema se você pegar a si próprio), cada um deverá redigir uma breve descrição da pessoa sorteada.

A descrição deve ter:

- três características subjetivas positivas;
- duas características objetivas positivas;
- nome da pessoa descrita.

Concluída a redação, todos os textos devem ser misturados.

Partida

Um aluno deve ser escolhido para iniciar o jogo. Ele sorteia uma descrição. Sem revelar o nome da pessoa descrita, ele lê as três características subjetivas. É feita uma rodada de palpites para que os participantes tentem acertar quem é a pessoa descrita. Aquele que acertar ganha cinco pontos, mas quem arriscar e errar está eliminado, enquanto o que se abstiver não ganha ponto nenhum. Se ninguém adivinhar, passa-se para a segunda rodada. Após a leitura das características objetivas, cada um tem direito a dar seu palpite. Quem acertar faz dois pontos, quem errar é eliminado, quem se abstiver não faz ponto nenhum.

Fim do jogo

O jogo termina quando restar apenas um jogador. Porém, se mais de um jogador permanecer no jogo até a última descrição, vencerá aquele que tiver feito mais pontos.

Voando mais alto

LEIA

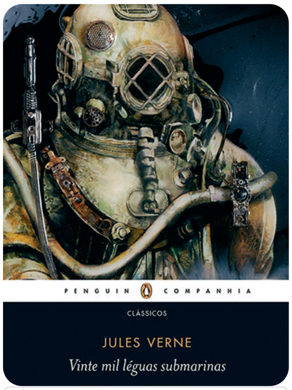
Vinte mil léguas submarinas.

O livro de Jules Verne (1828-1905) é um clássico da ficção científica em que os leitores se impressionam com as descrições das paisagens e da fauna marinhas, além do prodigioso submarino Náutilus.

Soneto do amor como um rio.

Ao longo do poema de Vinicius de Moraes (1913-1980) são feitas diversas descrições.

conexia.io/**lwzw**



DIVULGAÇÃO

VERNE, Jules. *Vinte mil léguas submarinas*. São Paulo: Penguin Companhia, 2019.

Ateliê de oralidade: jogo do "Quem sou eu?"

DIAGRAMA SOLUÇÕES EDITORIAIS

Provavelmente, em algum momento você já brincou ou já ouviu falar desse jogo. Tradicionalmente, ele é feito em pequenos grupos, tendo cada participante um papel colado na testa. Cada um escreve algo previamente combinado – artista, objeto, lugar – em um pequeno papel e, em seguida, cola na testa de um dos outros colegas. Em seguida, cada um faz perguntas sobre o seu próprio papel colado em sua testa até que consiga adivinhar quem ou o que está escrito.

A nossa atividade será semelhante e terá como objetivo o desenvolvimento do raciocínio rápido e da oralidade diante dos colegas. Além disso, ajudará você a desenvolver a capacidade de descrever.

Preparação

1 A classe deverá se dividir em três grupos.

2 Um representante de cada grupo deverá se posicionar de frente para toda a turma, de costas para o quadro.

Apresentação

1 O(A) professor(a) combinará um tema que será usado na brincadeira: cinema, esporte, objeto, comida etc.

2 O(A) professor(a) escreverá no quadro, sem que esses três representantes dos colegas possam ler, um nome relacionado ao tema, por exemplo, se for cinema: *Pantera Negra*; se for comida: macarrão.

3 Em seguida, cada colega escolhido para representar o seu grupo, na sua vez, fará uma pergunta para os integrantes de sua equipe cuja resposta necessariamente terá de ser “sim” ou “não”. Por exemplo, o representante do **grupo 1** pode perguntar: “é comédia?”; enquanto o representante do **grupo 2** pode perguntar: “é de heróis?”. E assim por diante. Cada vez que a resposta for “sim”, quem tiver perguntado pode fazer uma nova pergunta. Caso erre, deve passar a vez.

4 A cada rodada, na sua vez, o aluno responsável por adivinhar tem direito a um palpite para acertar o nome secreto. Entretanto, se errar, ficará uma rodada sem jogar. Se o aluno descobrir o nome antes de chegar a sua vez, terá de esperar.

5 Ganha quem acertar o nome secreto.

6 Condutas não éticas, como o sopro, podem ser punidas com advertência ou desclassificação. Cabe ao(à) professor(a) avaliar se foi, ou não, antiética a atitude.

PARA FALAR BEM

- Pense nas perguntas antes de fazê-las: lembre-se de que a resposta terá de ser necessariamente “sim” e “não”, e que o “sim” dá a possiblidade de continuar perguntando.

AUTOAVALIAÇÃO

- ◯ Fiz perguntas pertinentes?
- ◯ Ajudei os meus colegas a adivinharem o que estava escrito na lousa?
- ◯ Respeitei a minha vez de falar?
- ◯ Fiquei atento enquanto o (a) professor(a) e os membros de outros grupos estavam falando?

Atividades

Nível 1

Leia o texto para responder às questões de 1 a 3.

O jantar

Ele entrou tarde no restaurante. Certamente ocupara-se até agora em grandes negócios. Poderia ter uns sessenta anos, era alto, corpulento, de cabelos brancos, sobrancelhas espessas e mãos potentes. Num dedo o anel de sua força. Sentou-se amplo e sólido.

Perdi-o de vista e enquanto comia observei de novo a mulher magra de chapéu. Ela ria com a boca cheia e rebrilhava os olhos escuros.

[...]

LISPECTOR, Clarice. *Todos os contos*. Rio de Janeiro: Rocco, 2016. p. 201.

1. Identifique no trecho do texto de Clarice Lispector (1920-1977) uma passagem com descrição objetiva.

2. Identifique uma passagem de descrição subjetiva e grife as palavras responsáveis por essa subjetividade.

3. Frequentemente, existe uma confusão entre os conceitos de descrição e narração. O trecho "Perdi-o de vista e enquanto comia observei de novo a mulher magra de chapéu" é predominantemente descritivo ou narrativo? Por quê?

Leia um trecho retirado do romance *Recordações do escrivão Isaías Caminha*, de Lima Barreto (1881-1922).

[...]

Eu estava deitado num velho sofá amplo. Lá fora, a chuva caía com redobrado rigor e ventava fortemente. A nossa casa frágil parecia que, de um momento para outro, ia ser arrasada. Minha mãe ia e vinha de um quarto próximo; removia baús, arcas; cosia, futicava. Eu devaneava e ia-lhe vendo o perfil esquálido, o corpo magro, premido de trabalhos, as faces cavadas com os malares salientes, tendo pela pele parda manchas escuras, como se fossem de fumaça entranhada. De quando em quando, ela lançava-me os seus olhos aveludados, redondos, passivamente bons, onde havia raias de temor ao encarar-me. Supus que adivinhava os perigos que eu tinha de passar; sofrimentos e dores que a educação e inteligência, qualidades a mais na minha frágil consistência social, haviam de atrair fatalmente. Não sei que de raro, excepcional e delicado, e ao mesmo tempo perigoso, ela via em mim, para me deitar aqueles olhares de amor e espanto, de piedade e orgulho. [...]

BARRETO, Lima. *Recordações do escrivão Isaías Caminha*. São Paulo: Penguin, 2015.

4 De que forma a descrição contribui para o desenvolvimento da narrativa do romance?

5 O livro do autor Lima Barreto é narrado em primeira pessoa por Isaías Caminha em tom memorialista. Que informações pode-se inferir da leitura desse trecho?

Atividades

Nível 2

Leia o texto para responder às questões 1 e 2.

Emily Hartridge, youtuber da Inglaterra, morre aos 35 anos em acidente de patinete elétrico

A estrela do YouTube e apresentadora de TV britânica Emily Hartridge, conhecida por seus vídeos sobre exercícios físicos e vida saudável, morreu nesta sexta-feira (12), aos 35 anos, em um acidente de patinete elétrico, informou a imprensa local.

Segundo jornais como "The Guardian" e "Independent", ela foi a primeira vítima fatal de uma ocorrência envolvendo esse tipo de veículo no país. O dela colidiu com um caminhão em Londres.

No Reino Unido, é ilegal circular de patinete elétrico em vias públicas – a proibição não vale para espaços privados. Mas o número crescente de pessoas que têm usado esse meio de transporte, que pode atingir velocidades superiores a 30 km/h, deve levar o governo a rever a legislação. O Departamento de Transportes cogita reavaliar as restrições.

O debate em torno do uso dos patinetes elétricos acontece em todo o mundo, e a maioria dos países não definiu regras específicas. Já houve registros de mortes nos Estados Unidos, na Suécia e na França, onde um homem de 25 anos bateu em um caminhão em Paris no mês passado.

[...]

G1. Emily Hartridge, youtuber da Inglaterra, morre aos 35 anos em acidente de patinete elétrico. São Paulo, 14 jul. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pop-arte/noticia/2019/07/14/emily-hartridge-youtuber-da-inglaterra-morre-aos-35-anos-em-acidente-de-patinete-eletrico.ghtml>. Acesso em: out. 2019.

1 O texto apresentado é do gênero textual notícia, geralmente composto com predominância do tipo narrativo. No entanto, nessa notícia é possível identificar sequências descritivas. Transcreva um trecho descritivo.

2 Por que o autor opta por usar descrições objetivas em lugar das subjetivas nesse texto?

3 Em sua opinião, a notícia deve evitar descrições subjetivas? Justifique.

4 Descreva a imagem de forma objetiva.

DOUGLAS OLIVARES/SHUTTERSTOCK

5 Diferentemente da atividade anterior, desta vez você deverá fazer apenas descrições subjetivas da imagem.

Neste capítulo foi possível entender que a descrição é um tipo textual, cuja função é mostrar representações e impressões de seres, objetos, sentimentos, cenas, ambientes e tudo o que possa ser descrito nos diferentes gêneros textuais, de forma objetiva ou subjetiva.

Observe atentamente a imagem e elabore um **texto descritivo** que conte com elementos objetivos – características universais, incontestáveis – e subjetivos – características que dizem respeito à opinião individual. Você pode, além de descrever o que vê na imagem, descrever os seus sentimentos com relação a ela.

OZEROV ALEXANDER/SHUTTERSTOCK

PLANEJE SEU TEXTO