

# Princípios fundamentais

## CONCEITOS A EXPLORAR

### Matemática

Modelo algébrico para descrever fenômenos que envolvem a variação de grandezas.

Gráficos e tabelas.

Crescimento e decrescimento de funções.

Comportamento de grandezas, como força, por exemplo.

Proporcionalidade direta ou inversa presente na variação de grandezas.

Relações geométricas e métricas envolvidas nas máquinas simples.

### Filosofia

O pensamento humano.

Empirismo e racionalismo.

Lógica: indução e dedução.

### Física

Máquinas simples: alavanca, parafuso, plano inclinado etc.

Medida do tempo.

Lentes: óptica.

Flutuação: densidade.

## COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

### Matemática

Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas.

Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais.

Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações.

### Filosofia

Articular conhecimentos filosóficos e diferentes conteúdos e modos discursivos nas Ciências Naturais e Humanas, nas Artes e em outras produções culturais.

Debater, tomando uma posição, defendendo-a argumentativamente e mudando de posição em face de argumentos mais consistentes.



## Física

Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.

Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

## INTERFACE COM OUTRAS DISCIPLINAS

### História

As revoluções tecnológicas.

# SUGESTÕES PARA EXPLORAR O VÍDEO

## Matemática

Suzana Laino Cândido

Uma idéia central em todo o documentário é a de que as soluções para problemas mecânicos enfrentados pelo ser humano ao longo do tempo decorrem sempre da necessidade de melhorar algum aspecto de sua vida. Por exemplo: diminuir o esforço ao carregar uma carga, transpor distâncias muito grandes em intervalos de tempo reduzidos, medir com precisão uma grandeza etc.

A esse ímpeto de potencializar habilidades que já

possui, o desenvolvimento das ciências matemáticas acrescentou o instrumental necessário para analisar os fenômenos do ponto de vista teórico, possibilitando a previsão, o controle e, de modo geral, um conhecimento mais profundo e abrangente.

A atividade a seguir visa proporcionar aos alunos a oportunidade de realizar um trabalho interdisciplinar com a Física, utilizando ferramentas da Matemática.

### Atividade

#### Primeira etapa

- Pergunte à classe:
  - *Por que a maçaneta da porta fica o mais distante possível da dobradiça?*

Permita que observem alguma porta (ou portão) para testar suas hipóteses. Eles perceberão que é muito mais difícil movimentar a porta apoiando o dedo em um ponto perpendicular à dobradiça do que no lugar em que está a maçaneta.

Em outras palavras, logo eles percebem que a intensidade da força que aplicam perpendicularmente à porta para movimentá-la deve aumentar à medida que a porta é empurrada num ponto cada vez mais próximo à dobradiça.

#### Segunda etapa

- Coloque uma nova questão:
  - *De que modo a intensidade da força aplicada perpendicularmente à porta para movimentá-la varia com a distância entre seu ponto de aplicação e a dobradiça?*

É bem possível que eles descrevam essa variação somente em termos de crescimento e decréscimo, baseados no que descobriram a partir da experiência inicial: conforme a distância aumenta, a intensidade da força diminui. Proponha então um experimento para levá-los a “quantificar” essa variação.

#### Terceira etapa

- Num primeiro momento, uma força perpendicular ao plano da porta é aplicada a 20 cm da dobradiça, para começar a fechá-la. Em seguida, também perpendicularmente, outra força é aplicada sobre a porta, a 40 cm da dobradiça, para fechá-la de vez. Pergunta-se:
  - *Que relação numérica é possível estabelecer entre essas duas forças?*
  - *E entre a intensidade de cada uma e a distância do ponto em que a força foi aplicada à dobradiça?*
- Para que os alunos respondam a essas perguntas, organize-os em grupos de quatro, munidos de um dinamômetro. Cada grupo escolhe uma porta ou portão da escola para desenvolver a atividade.

#### Dica

É mais fácil fazer as medições e enganchar o dinamômetro em portões gradeados, com hastes verticais. Para trabalhar com portas será preciso adaptar a elas pequenos ganchos equidistantes (de 10 em 10 centímetros).

- Com o dinamômetro enganchado em cada uma das hastes do portão, ou em cada um dos ganchos da porta, os alunos podem iden-

tificar a intensidade da força aplicada em cada ponto para movimentar a porta. Eles deverão registrar esses dados e depois computá-los em uma tabela, identificando as regularidades.

Distância do gancho à dobradiça (cm)	Intensidade da força (d)
10	15.000
20	7.500
30	5.000
40	3.750
50	3.000
60	2.500
70	2.142
80	1.875

• A partir dessa análise, e com uma calculadora em mãos para verificar as relações numéricas entre os dados da tabela, mostre para os alunos que:

- quando a distância duplica, passando de 20 cm para 40 cm, a intensidade da força cai pela metade, variando de 7.500 d para 3.750 d;
- quando a distância se reduz à terça parte (de 60 cm para 20 cm), a força triplica (de 2.500 d para 7.500 d);
- o produto de cada par de números de cada linha da tabela é sempre o mesmo:  
 $10 \times 15.000 = 20 \times 7.500 = 30 \times 5.000$   
 $= \dots = 80 \times 1.875 = 150.000 \text{ d} \times \text{cm}.$

• Pergunte então:

- *Se uma força de intensidade F for aplicada perpendicularmente à porta da experiência, a uma distância d da dobradiça, como deve ser registrada a relação entre F e d?*

O objetivo da pergunta é levar cada grupo a escrever:

$$F \times d = \text{constante obtida em cada experiência}$$

No caso de nosso exemplo, poderia ser escrito:

$$F \times d = 150.000 \text{ d} \times \text{cm}$$

#### Quarta etapa

• Solicite aos alunos que façam uma previsão a respeito de uma representação gráfica que descreva a variação de F com a variação de d, sem efetivamente fazer tal representação. Essa previsão pode ser feita oralmente, de forma que os alunos verbalizem o que pensam sobre tal representação.

É muito proveitoso socializar todas as previsões feitas, já que elas podem se apresentar de várias maneiras, como:

- diagramas de flechas;
- pontos num gráfico cartesiano;
- gráficos de barras etc.

A discussão da conveniência ou não de tais representações certamente levará os alunos a pensar um pouco mais no tipo de grandeza com que estão lidando.

Por exemplo, um gráfico cartesiano pontual não é conveniente para a representação pedida, já que as grandezas envolvidas podem assumir infinitos valores entre dois valores dados (são contínuas).

Pelo mesmo motivo, a representação por um gráfico de barras também é inconveniente, já que se perdem muitas informações sobre o comportamento das grandezas quando assumem valores entre aqueles dados na tabela.

Já nos diagramas de flecha (tipo de representação apropriada para conjuntos finitos e, conseqüentemente, discretos), perde-se a representação geométrica, que favorece grandemente a interpretação dos fenômenos.

As previsões também podem visar:

- *A forma da linha obtida no gráfico: reta? parábola?*
- *A inclinação da linha, no caso de terem previsto uma reta: maior do que 90° em relação ao eixo horizontal ou menor do que 90°?*

A confirmação das previsões se fará com o esboço do gráfico cartesiano de F x d, que os grupos poderão elaborar a partir dos dados coletados na experiência.

# Filosofia

José Auri Cunha

Uma das grandes questões em Filosofia é a reflexão sobre o próprio pensamento, em si: como funciona a mente humana, como são organizados os argumentos, como os fatos são interpretados de formas distintas por pessoas diferentes etc.

Certamente, todas as áreas do conhecimento refletem sobre a teorização em sua própria especialidade, mas só a Filosofia busca estabelecer princípios para que os produtos do pensamento

sejam significativos e, logicamente, válidos de um ponto de vista universal.

Coube a Platão lançar as bases da Filosofia na antiga Grécia – para alguns filósofos, todo o pensamento que se seguiu a Platão se resume a notas de rodapé ao seu legado. Generalizações à parte, é de fato a partir da dialética platônica que parecem se originar os princípios fundamentais que irão nutrir os questionamentos filosóficos ao longo de toda a história do Ocidente.

## Atividades

1. Proponha aos alunos que façam uma pesquisa sobre o pensamento de Leibniz e Hume e da oposição entre empirismo e racionalismo.
2. Peça para pesquisarem e depois redigirem um texto explicando a diferença entre pensamento indutivo e dedutivo.

# Física

Sérgio Quadros

O formato de entrevistas variadas escolhido para o documentário possibilitou a abordagem de diferentes campos do saber humano, com tecnologias,

máquinas e princípios físicos. Proponha aos alunos duas atividades que poderão dar continuidade às informações proporcionadas pelo vídeo.

## Atividades

1. Organize a classe em grupos e encarregue cada um de entrevistar um profissional diferente: artistas, artesãos, técnicos, engenheiros etc. O objetivo é buscar a explicação para técnicas, máquinas ou princípios físicos que utilizem em sua atividade. Por exemplo, um dentista pode falar sobre o aparelho de raios X; um pedreiro, sobre o uso do prumo ou a montagem de uma tesoura etc. Os alunos devem também escolher de que forma apresentarão os resultados de sua pesquisa: com gravações em vídeo ou áudio, com textos e ilustrações. Cada grupo apresentará os resultados a seus colegas.
2. Proponha aos alunos que aprofundem os seguintes temas abordados no vídeo:
  - pêndulo (medida do tempo);
  - radar (efeito Doppler);
  - aerodinâmica (perfil de asa);
  - arco de pedra (cunha);
  - aerodinâmica (redução de atrito);
  - parafuso de Arquimedes;
  - ponte pênsil;
  - lentes;
  - invenção da roda;
  - cobertura suspensa (viga);
  - alavanca;
  - engrenagem;
  - flutuação (densidade);
  - rampa (plano inclinado);
  - pêndulo novamente.

## Consulte também

CHISHOLM, Roderick. *Teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro, Zahar, 1974.

CUNHA, J. Auri. *Iniciação à investigação filosófica*. São Paulo, Atual, 1992.

SCORDAMAGLIO, Maria Terezinha. *Gráficos, ler e interpretar*. São Paulo, Editora do Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. *A Matemática em função do nosso dia-a-dia*. São Paulo, Editora do Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. *O que é, o que é*. São Paulo, Editora do Brasil, 2001.

ZAMPIROLLO, Maria José & SCORDAMAGLIO, Maria Terezinha. *Gráficos, a comunicação da atualidade*. São Paulo, Editora do Brasil, 2001.