

# O sexto sentido

## CONCEITOS A EXPLORAR

### Física

Potencial e campo.

A força e o campo magnético ou elétrico.

Natureza e tipos de onda.

### Biologia

Evolução: presas e predadores – diferenças na percepção do ambiente.

Impulso nervoso: fisiologia dos órgãos dos sentidos.

Migração: mecanismos de orientação espacial dos animais.

### Arte

Neoconcretismo.

Arte contemplativa *versus* arte participativa.

Arte e inconsciente.

Composição, enquadramento e organização visual da imagem.

Desenho de observação.

## COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

### Física

Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.

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

### Biologia

Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo.

Relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações.



## Arte

Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia.

Realizar produções artísticas, individuais e/ou coletivas, nas linguagens da arte (música, artes visuais, dança, teatro, artes audiovisuais).

Apreciar produtos de Arte, em suas várias linguagens, desenvolvendo tanto a fruição quanto a análise estética.

Analisar, refletir e compreender os diferentes processos da Arte, com seus diferentes instrumentos de ordem material e ideal, como manifestações sócio-culturais e históricas.

## INTERFACE COM OUTRAS DISCIPLINAS

### Geografia

Pólos e campos magnéticos da Terra.

# SUGESTÕES PARA EXPLORAR O VÍDEO

## Física

João Paulo Delicato

O vídeo oferece uma boa oportunidade de construir para os alunos um conceito de campo – presente no céu e no mar (magnético), nos músculos dos animais e nas plantas (elétrico) – mais compreensível e mais concreto do que a apresentação de um vetor  $\mathbf{E}$  cujo valor é calculado por  $\mathbf{F}/q$ .

Ele mostra que alguns animais possuem senti-

dos diferentes dos seres humanos e que conseguem perceber a realidade de outra forma. De modo similar, os recursos de medição ampliam a percepção humana, como se a tecnologia propicias-se um sexto sentido. Para exemplificar, sugira a atividade a seguir, que envolve um experimento de campo elétrico.

### Experiência

#### Material

- Cuba retangular plástica pequena (uma bandeja ou tampa de embalagem de alimento que não conduza eletricidade ou mesmo um velho aquário em forma de paralelepípedo).
- Duas facas metálicas (sem ponta e sem cabos isolantes) que caibam recostadas nos lados internos da cuba.
- Dois pedaços de 60 cm de fios elétricos finos (comuns).
- Três ou quatro pilhas grandes.
- Fita adesiva.
- Um voltímetro com as pontas de prova (ou multímetro), facilmente encontrado em lojas de eletricidade.

#### Objetivo

Levar os alunos a compreender que estão imersos em tipos diferentes de campo e a entender o que são linhas de força ou equipotenciais quando se tenta movimentar um objeto. Capacitá-los assim a formular analogias e distinções entre o campo elétrico e o gravitacional.

#### Procedimento

Organize a classe em pequenos grupos e passe as seguintes instruções:

- Com a fita adesiva, junte as pilhas em série e fixe os fios nos pólos positivo e negativo.
- Ponha as facas bem encostadas em lados opostos da cuba, a fim de que se comportem como placas condutoras planas e paralelas,

gerando entre si um campo elétrico suficientemente uniforme.

- Encha a cuba com água até cobrir as facas e ligue a ponta de prova negativa a uma delas para servir de referencial (potencial zero).
- Prenda um papel milimetrado por baixo e alinhado com as laterais da cuba transparente, para ajudar nas medidas.
- Toque a ponta de prova positiva na água, em qualquer região da cuba entre as facas, obtendo alguma medida de voltagem (se necessário, misture uma pitada de sal na água). Essa medida será próxima do zero quando feita perto da faca de potencial zero e terá a medida próxima do valor da soma das voltagens das pilhas quando feita perto da outra faca.

Os alunos deverão constatar que:

$(VA - VB)/d$  é constante, onde  $d$  é a componente perpendicular às placas condutoras (facas), considerando a distância entre dois pontos quaisquer de medidas; essa constante é o campo elétrico  $E$ .

- Agora, peça-lhes que meçam vários pontos, plotando-os (ou seja: basta copiar suas posições e anotar os valores em outro papel milimetrado), a fim de visualizar as linhas equipotenciais. Se as facas forem trocadas por outras formas mais irregulares, eles poderão visualizar campos não-uniformes.
- Diga-lhes que joguem uma pequena bolinha plástica carregada de eletricidade estática (passando uma flanela) e verifiquem seu

**deslocamento. É a manifestação da força elétrica em um campo elétrico uniforme.**

- **Agora, peça-lhes para fazer um paralelo entre campo elétrico e campo gravitacional, imaginando o potencial gravitacional como o “tamanho da queda”.**

**Esse tipo de experimento propicia uma ótima percepção qualitativa do fenômeno. Entre outras coisas, o aluno pode compreender que um resultado numérico de sinal negativo não é apenas matemático, mas tem importante interpretação física.**

## Biologia

*Miguel Castilho Junior*

O modo de vida dos animais é determinado por suas necessidades básicas: reprodução, obtenção de alimentos e proteção contra predadores. Para isso, seus órgãos sensoriais – o tema do vídeo – são altamente desenvolvidos, proporcionando-lhes meios de atender a essas necessidades: por exemplo, localização e captura da presa, identificação de regiões com maior disponibilidade de alimentos, orientação no deslocamento para regiões com maiores chances de sobrevivência e reprodução etc.

Em determinados casos, o processo evolutivo propiciou o desenvolvimento de órgãos sensoriais específicos, ampliando a capacidade da espécie para localizar, caçar e se deslocar em seu meio. Converse com seus alunos a respeito de alguns desses casos, às vezes surpreendentes (há exemplos no vídeo).

- O ornitorrinco busca sua presa embaixo da água, mantendo os olhos, ouvidos e narinas fechados; ao explorar o fundo, detecta sinais de atividade muscular (descargas elétricas) graças a órgãos especiais que possui no bico.
- O peixe-elefante, assim como o poraquê, adota o mesmo mecanismo (eletorreceptores), mas com uma diferença – além de perceber variações de campo elétrico, por meio de numerosos poros em suas linhas laterais, também pode transformar sua atividade muscular em altíssimos potenciais elétricos.
- Os morcegos hematófagos, além de possuir um sonar e ótima percepção auditiva, que facilita seu deslocamento em ambientes com ausência de luz, dispõem de terminações termossensíveis na mucosa das narinas, que ajudam a detectar a superfície do corpo de animais homeotermos que possuem maior vascularização sanguínea.

- Os sapateiros (nome popular da *Hydrometra stagnorum*), insetos que se deslocam com ajuda da tensão superficial da água, bem como as aranhas-pescadoras, percebem a mudança de pressão na água com minúsculos pêlos localizados nas patas.
- Os maçaricos, pássaros que passam o verão no Ártico e nas regiões temperadas, migram no inverno para regiões mais quentes. Outras aves, alces e veados, que vivem durante o verão nas altas montanhas do oeste americano, migram para altitudes menores durante o inverno, pelas mesmas razões.
- Muitas rãs e salamandras migram regularmente distâncias consideráveis até a água para reproduzir-se e depois voltam para a terra. Algumas se movem entre locais familiares, realizando uma migração verdadeira. Experimentalmente, anfíbios que foram transportados para territórios desconhecidos voltaram para seus “lares” com grande exatidão. Uma determinada espécie de salamandra se deslocou por cerca de 8 quilômetros, a partir de um terreno montanhoso da Califórnia, provavelmente se orientando por dados celestes e olfativos.
- Barracudas e espadartes migram para o norte na primavera; salmões migram, pelo oceano Pacífico, da Califórnia para o Japão; várias espécies migram da água salgada para a continental para desovar – salmões, savelhas e algumas trutas –, enquanto outras realizam o deslocamento contrário (enguia de água doce). Além do olfato, a orientação estelar é muito importante nessas migrações.
- Na época da reprodução, leões-marinhos, focas e golfinhos deslocam-se do equador para a



Antártida, onde formam colônias de milhões de indivíduos. Esses mamíferos nadam sob a água a até 30 quilômetros por hora. Atrás dos leões-marinhos e das focas vão as orcas, que deles se alimentam – com a grande vantagem de se des-

locar a 60 quilômetros por hora. O principal sentido de orientação de leões-marinhos e focas é uma espécie de sonar; os golfinhos, por sua vez, captam um tipo de mapa em relevo do campo magnético da Terra.

## Arte

Paulo Portella Filho

Para explorar o conteúdo apresentado no vídeo, proponha à classe uma sessão de *desenho de observação tátil*, seguida de uma sessão de *desenho de observação visual*.

- Sem explicar a finalidade, peça aos alunos para trazerem de casa (etiquetado com o nome e embrulhado) um objeto qualquer de tamanho pequeno ou médio, sem mostrá-lo aos colegas.
- Recolha todos os objetos e distribua-os aleatoriamente entre os alunos, enfatizando a importância de não o verem (eles podem ficar sob a carteira ou atrás do aluno).
- Proponha então que sondem o objeto com as mãos e procurem desenhá-lo com lápis, em pa-

pel sulfite, da melhor forma possível. Sugira diferentes tempos de sondagem, para vários esboços (por exemplo, 30 segundos, 2 minutos, 10 minutos etc.).

- Terminada a sessão de desenhos, permita que os alunos vejam o objeto que seguravam e comparem-no com seus esboços.
- Oriente então uma atividade de desenho de observação visual do mesmo objeto, novamente estabelecendo tempos diferentes para cada esboço.
- Para encerrar, peça para compararem os resultados obtidos em cada etapa e comentarem a experiência vivenciada, aproveitando para relacionar essas sensações com o que se viu no vídeo.

## Consulte também

CAMPBELL, Joseph. *O poder do mito*. São Paulo, Palas Athena, 1991.

CUSPINERA, A.J. *La vida maravillosa de los animales*, t. I (*Vertebrados*) e t. II (*Invertebrados*). Barcelona, Instituto Gallach, 1969.

DOCZI, György. *O poder dos limites. Harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura*. São Paulo, Mercuryo, 1990.

GALLIMARD JEUNESSE. *Do big bang à eletricidade*. São Paulo, Melhoramentos, 1995.

JUNG, Carl G. *O homem e seus símbolos*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1977.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C. & NYBAKKEN, J. W. *Zoologia geral*, 6.ed. São Paulo, Nacional, 1995.

TIME-LIFE. *Comportamento animal*. Rio de Janeiro, Abril Livros, 1995.