

THAMANIAN!

CIRCO de experiências

**GUIÃO DO
PROFESSOR**

Exploração de conteúdos
Preparação da visita
Caderno do professor
Caderno do aluno

CORRENTES DE LEVITAR

1.º CEB

INTRODUÇÃO

Num espaço onde a emoção do parque se alia à aventura do circo, os exploradores entre os 3 e os 12 anos vão poder percorrer um labirinto de espelhos ou saltitar num chão musical. Num ambiente de parque urbano surge um circo. Aqui podem divertir-se, aprender, abusar da criatividade e ultrapassar desafios em equipa. Nesta exposição estimula-se o espírito colaborativo e desenvolvem-se competências artísticas e motoras. As crianças podem brincar e explorar a ciência através de experiências memoráveis. O *Tcharan!*, com um design colorido e festivo, apela ao imaginário e convida à exploração. Os visitantes envolvem-se na narrativa enquanto jogam, experimentam e aprendem.

Áreas de conteúdos

- Linguagens e textos
- Informação e comunicação
- Raciocínio e resolução de problemas
- Pensamento crítico e pensamento criativo
- Relacionamento interpessoal
- Desenvolvimento pessoal e autonomia
- Bem-estar, saúde e ambiente
- Sensibilidade estética e artística
- Saber científico, técnico e tecnológico
- Consciência e domínio do corpo

Enquadramento curricular

Estudo do Meio

2.º ano

Os aspetos físicos do meio local

- Reconhecer a existência do ar (realizar experiências);
- Reconhecer o ar em movimento (vento, correntes de ar...).

Realizar experiências com o ar

- Reconhecer a existência do ar (balões, seringas...);
- Reconhecer que o ar tem peso (usar balões e bolas com ar e vazios);
- Experimentar o comportamento de objetos em presença de ar quente e de ar frio (objetos leves sobre um calorífero, balões de S. João...).

4.º ano

Realizar experiências com o ar

- Reconhecer, através de experiências, a pressão atmosférica.

Preparação da visita

Para preparação da visita de estudo, com acompanhamento do nosso serviço educativo, consulte:

<https://www.pavconhecimento.pt/educativo/escolas/>

Contacte-nos previamente dando indicação da data da marcação da visita assim como os anos de escolaridade dos estudantes e os objetivos da visita. Podemos agendar uma visita preparatória, presencial ou online, gratuita, para que possa conhecer, antecipadamente, as exposições a visitar com os estudantes. Esta visita decorre com presença do Serviço Educativo do Pavilhão do Conhecimento, mediante disponibilidade.

A título de sugestão, indicam-se alguns tópicos a considerar na preparação da visita:

1. Selecione as exposições / módulos que melhor se adequam aos objetivos que pretende atingir e à faixa etária do grupo.
2. Elabore um guião de visita e organize grupos de trabalho. Poderá encontrar algumas sugestões na [Academia Ciência Viva para Professores](#).
3. Poderá encontrar no “caderno do aluno” sugestões de atividades para realizar durante a visita. Promova a exploração autónoma solicitando aos seus alunos que realizem essas atividades.
4. Informe os seus alunos sobre o que vão visitar e quais os objetivos da visita. O sucesso de uma visita depende também do envolvimento dos alunos com o espaço que estão a visitar.
5. Para que a visita de todos os que se encontram no Pavilhão do Conhecimento seja o mais agradável possível, informe os alunos sobre os comportamentos a adotar quando se visita um centro de ciência.
6. E porque as visitas não devem ser vistas como situações de aprendizagem isoladas, sugerimos que após a mesma seja dada continuidade à exploração dos temas, através da realização das atividades sugeridas na secção “De regresso à sala de aula”.

Exploração em visita

SUGERE-SE A EXPLORAÇÃO DOS SEGUINTE MÓDULOS:



CANHÃO DE AR

O ar move-se. Mas como podemos prová-lo? Tem força e provoca muitas alterações no nosso planeta, sendo que muitas apenas acontecem a longo prazo, como a erosão. Com o canhão de ar podemos observar a dança das serpentinas e desta forma testemunhar a força do movimento do vórtice de ar. O Princípio de Bernoulli afirma que, à medida que a velocidade do ar aumenta, a sua pressão (força exercida na superfície) diminui.

No canhão de ar, este movimenta-se em forma de "donut" (que em física se chama toro). O fluxo de ar no centro tem uma velocidade maior (menor pressão) do que nas partes laterais, obrigando as partículas do ar a movimentarem-se do centro para fora. Este formato de "donut" mantém-se, pois o ar exterior, tendo maior pressão, empurra para dentro, mantendo o toro unido enquanto se move.



LEVITA A BOLA

Como se mantém a bola no ar? O ar do ventilador origina a levitação da bola usando o Princípio de Bernoulli. O movimento rápido do ar que está a ser colocado nas laterais da bola tem uma pressão mais baixa do que o ar estacionário circundante. Se reparar com atenção, vê-se que a bola *dança* enquanto levita no ar. A pressão de ar mais alta (em redor) obriga-a a voltar à área de baixa pressão. A bola tende a ficar nessa zona, parecendo colidir com "paredes invisíveis" quando se aproxima da zona de maior pressão. Este é o mesmo mecanismo que faz levantar os aviões.

Quando inclinamos o ventilador, a bola gira em torno do seu eixo e, à medida que aquela se inclina, mais ela gira, até ao ponto em que a força do ar do ventilador não consegue sustentar e esta cai.



SOBE, SOBE, BALÃO SOBE

Da mesma forma que um barco flutua no mar, um balão com ar quente flutua no ar. O ar aquecido é menos denso que o ar atmosférico pois as partículas que o constituem encontram-se mais afastadas umas das outras. O mesmo número de partículas de ar ocupa mais espaço se o ar for aquecido. Se o volume for o mesmo, no balão de ar aquecido existe um menor número de partículas do que num balão à temperatura ambiente.

Quando o volume é o mesmo, a substância com menor massa diz-se menos densa. Desta forma a tradicional explicação que o balão sobe porque o ar quente é "mais leve", está cientificamente errada, é tudo uma questão de densidades!

Caderno do professor

ANTES DA VISITA

A levitação da bola de pingue-pongue

ATIVIDADE PRÁTICA | DISCUSSÃO

Esta atividade prática permite ao aluno entender as forças associadas a um fluxo de ar e como o ar se desloca em torno da bola.

Questões:

- Como fazemos uma bola levitar?
- Porque se mantém no ar a bola de pingue-pongue?
- Como se move o ar em torno da bola?

Materiais:

- Garrafa de água;
- Bola de *pingue-pongue*;
- Palhinha;
- Pregos;
- Martelo.

Procedimento:

1. Cortar uma garrafa de água um pouco abaixo do gargalo (deixando uma parte ainda da garrafa);
2. Furar a tampa da garrafa com um prego;
3. Passar a palhinha pela tampa;
4. Soprar pela palhinha e fazer a bola levitar.

Desenvolvimento da atividade:

A bola de *pingue-pongue* flutuante é um excelente exemplo de aplicação do Princípio de Bernoulli. Nesta experiência, o ar movimenta-se com maior velocidade no centro do fluxo produzido pelo sopro, fazendo com que a pressão neste ponto seja sempre mais baixa comparada com a dos outros locais. A bola de pingue-pongue é mantida sempre no centro do jato de ar porque é empurrada para lá pelo ar mais lento e a maior pressão do ar que está em redor, ou seja, aquele que está mais próximo das orlas do jato. Por outro lado, a bola é mantida em suspensão porque o jato de ar ascendente é suficiente para vencer o seu peso...

Se no sopro, o fluxo fosse contínuo, a bola ficaria sempre no ar (o que poderá acontecer se se utilizar um secador de cabelo em vez do sopro).

Caso se mova delicadamente a direção do sopro do ar pode-se fazer a bola seguir esse fluxo. Encontra-se justificação para tal no Princípio de Bernoulli, já que no ar, em movimento rápido ao redor da bola, existe uma pressão mais baixa do que no ar estacionário circundante. Se a bola tentar sair da corrente de ar, esta empurrá-la-á de volta para dentro. Assim, a bola irá flutuar no fluxo, mesmo que nos desloquemos.

Saber mais:

Bernoulli, um matemático suíço do século XVIII, descobriu algo bastante incomum sobre o movimento do ar. Em 1738, Bernoulli observou que, quando o ar se move, a pressão deste diminui. Descobriu que quanto mais rápido o ar flui sobre a superfície de algum objeto, menos o ar empurra a sua superfície.

Curiosidade:

Se se utilizar um secador de cabelo (com ar frio) mantendo a bola a levitar, e colocando-se o tubo de papel higiênico vazio no fluxo de ar, o ar é canalizado para uma área menor, fazendo com que o ar se mova ainda mais rápido. A pressão no tubo torna-se ainda mais baixa do que a do ar ao redor da bola e desta forma a bola é empurrada para dentro do tubo, fazendo-a sair com grande velocidade.

O peso do ar e o seu espaço

ATIVIDADE PRÁTICA | DISCUSSÃO

Esta atividade prática permite ao aluno compreender que o ar tem peso e que ocupa volume.

Questões:

- Será que o ar tem peso?
- O que é necessário para o balão encher?
- Que volume ocupa o ar?
- O que é a pressão atmosférica?

Materiais:

- Vara de madeira;
- Fio;
- Pionés;
- Balões;
- Garrafas de plástico numeradas.

Pré-atividade:

Cada grupo terá duas garrafas iguais numeradas (1 e 2), sendo que a garrafa 2 deverá ser furada por um pionés.

Caderno do professor

Procedimentos:

A)

1. Medir a vara de madeira e encontrar o seu meio;
2. Colocar um fio a meio;
3. Colocar um fio a cada ponta à mesma distância do meio (para criar uma "balança");
4. Encher um balão;
5. Colocar um balão cheio numa ponta e um vazio noutra e verificar qual o mais "pesado";

B)

1. Colocar um balão vazio dentro da garrafa 1 sem o largar;
2. Colocar a ponta do balão à volta do gargalo da garrafa;
3. Soprar para o balão;
4. Repetir os passos 1., 2. e 3. na garrafa 2;
5. Registar as observações.

Desenvolvimento da atividade:

O ar é invisível mas tem peso, apesar de ser muito reduzido (cerca de 1,29g por cada litro de ar). Mas é importante perceber a importância deste peso, pois é através dele que entendemos o que é a pressão atmosférica.

A pressão atmosférica é a força que o ar da atmosfera exerce sobre a superfície do planeta. Essa pressão muda com a de altitude, ou seja, quanto maior a altitude menor a pressão e, conseqüentemente, quanto menor a altitude, maior a pressão exercida pelo ar na superfície terrestre.

A vara utilizada para a balança, é dividida a meio e assim ficará equilibrada, permitindo às crianças verificarem que há uma situação de igualdade em ambos os lados – recomenda-se, antes de colocar o balão cheio e o vazio às pontas, colocar-se dois balões vazios e dois balões cheios a cada uma das pontas, evidenciando desta forma o rigor da balança. Ao colocar-se os balões (cheio e vazio, um em cada lado), os alunos perceberão que o lado do balão mais pesado "descerá", isto é, inclinará a vara para o seu lado.

A segunda experiência tem como objetivo demonstrar que o ar ocupa espaço. Num recipiente de volume fixo, como é o caso de uma garrafa, é impossível introduzir mais ar, visto que não há mais espaço disponível dentro da mesma; o ar lá existente ocupa todo o espaço, não permitindo que se encha o balão pelo gargalo. No caso da garrafa furada (garrafa 2), podemos introduzir o ar que quisermos, já que este volta a sair; neste caso o ar já não está preso dentro da garrafa, podendo escapar e desta forma permite-nos encher o balão pelo gargalo da garrafa.

Saber mais:

O peso do ar foi uma questão muito debatida no renascimento, por Galileu ou Torricelli. Porém Aristóteles já o tinha afirmado na antiguidade. A grande dificuldade dos cientistas renascentistas era prová-lo. Através de uma experiência, Galileu, utilizando tubos de vidro e água, afirmou que a água era cerca de 400 vezes mais pesada que o ar. Hoje em dia sabemos que o ar é, cerca de, 800 vezes mais leve que a água.

As experiências conduzidas por Torricelli tiveram como consequência a descoberta da relação entre o peso do ar e a pressão atmosférica. As suas experiências com mercúrio levaram a perceber que este se movia dentro de um tubo consoante o estado do tempo. Em dias bons, a coluna seria relativamente alta, mas durante uma tempestade, seria mais baixa. Torricelli percebeu que a altura da coluna de mercúrio estava de alguma forma ligada à atmosfera.

Hoje sabemos que existem centros de altas e baixas pressões e que associados a eles estão os fenómenos atmosféricos:

Altas pressões: resultam da descida do ar frio. A rotação da Terra faz o ar, ao descer, circular à volta do centro de alta pressão. No hemisfério Norte o ar desloca-se no sentido contrário aos ponteiros do relógio, no hemisfério Sul, no sentido dos ponteiros. Quanto mais baixa a altitude, maior a pressão atmosférica. As altas pressões estão associadas ao bom tempo. Caracterizam-se por uma pressão na superfície superior a 1013 mbar (ou 760 mmHg).

Baixas pressões: são causadas pela elevação do ar quente. A circulação do ar é igual à dos centros de altas pressões. À medida que o ar, ao subir, arrefece, o seu vapor de água transforma-se em nuvens, que podem produzir chuva, neve ou tempestade. Quando o ar quente se eleva cria, por baixo dele, uma zona de baixa pressão. Isto acontece quando a pressão na superfície é menor que 1013 mbar (ou 760 mmHg).

Curiosidade:

Poderá observar a parte da atividade em: [Exploring Air & Air Pressure](#)

DE REGRESSO À SALA DE AULA

Apagador de velas de aniversário profissional

ATIVIDADE PRÁTICA | DISCUSSÃO

Esta atividade prática permite ao aluno entender que o ar não só se move, como o seu movimento pode ser utilizado por nós, em nosso benefício. Pretende demonstrar que forças estão associadas a um vórtice de ar e como este se movimenta na atmosfera.

Questões:

- Como se movimenta o ar que sai de um canhão?
- Porque é que o ar sai de um pequeno orifício?
- O que é um vórtice?

Materiais:

- Copo de café de papel;
- X-ato;
- Tesoura;
- Balão.

Procedimento:

1. Cortar, com o x-ato, um círculo no fundo do copo (utilizar preferencialmente uma moeda de 1 cêntimo);
2. Dar um nó no gargalo do balão;
3. Cortar, com a tesoura, o topo de balão (de forma a que ele envolva a boca do copo);
4. Envolver o balão na boca do copo;
5. Disparar o *mini* canhão de ar.

Desenvolvimento da atividade:

Esta atividade experimental surge no seguimento da visita ao *Tcharan!*, como tal, os alunos já tiveram contacto com o *Canhão de Ar*, capaz de atingir as cortinas a 3,5 metros de distância. Esta experiência serve o propósito de construir um canhão de ar que sirva para apagar as velas dos aniversários da turma!

O ar uma mistura de gases, que se expande para preencher qualquer recipiente em que esteja. Ao contrário de um sólido ou líquido, as moléculas que compõem o ar que respiramos não estão próximas umas das outras nem são atraídas umas pelas outras. Movem-se aleatoriamente e colidem umas com as outras.

Um canhão de vórtice de ar funciona principalmente pela aplicação rápida e eficiente de força a moléculas de ar contidas num espaço semifechado. Quando a superfície do balão na parte de trás do canhão se projeta para a frente, colide diretamente com as moléculas de ar, acelerando-as na direção da pequena abertura do canhão e desencadeando uma reação em cadeia de colisões de alta velocidade com outras moléculas de ar e os lados do canhão. A única maneira de escaparem é através da abertura no final do copo. Quanto mais pequena a abertura do copo, maior a velocidade do ar toroidal.

Saber mais:

Quando a membrana empurra uma rajada de ar para fora do orifício, o ar circundante é deslocado para fora. O ar circundante gira em torno da forma de um *donut* de torção.

A física do movimento do ar é chamada de dinâmica dos fluidos. Pode parecer estranho chamar o ar de fluido, mas o movimento de gases e líquidos é muito semelhante. Quando um fluido se contorce ou gira, chamamos vórtice. Em casa também podemos, no dia a dia, observar vórtices de líquidos, nos ralos da banheira, do lavatório ou mesmo da sanita.

O canhão de ar gera vórtices muito especiais que diferem daqueles encontrados na casa de banho. Eles torcem em forma de donut e o nome matemático para isso é toro ou toróide. Daí nosso canhão gerar vórtices toroidais. Os vórtices são fenómenos incríveis porque o movimento do ar é estável e não requer nenhuma intervenção externa para mantê-lo a funcionar. Por exemplo, quando tentamos soprar ar com a boca, esta é instável, uma vez que o ar se dispersa quando atinge o comprimento dos braços. Um vórtice toroidal, por outro lado, poderá percorrer todo o caminho de uma sala.

Curiosidade:

Se se utilizar *gelo seco* (dióxido de carbono solidificado) consegue-se observar a formação do *donut* no ar e o seu movimento, para tal basta colocar-se um pouco no interior do copo e constatar a sua dispersão.

DE REGRESSO À SALA DE AULA

A densidade do Ar

ATIVIDADE PRÁTICA | DISCUSSÃO

Esta atividade prática permite ao aluno entender as diferenças de densidade entre o ar quente e o ar frio, bem como compreender o fenómeno das correntes de convecção.

Questões:

- Porque sobem os balões de ar quente?
- Porque se colocaram águas a diferentes temperaturas?
- Porque é que um balão esvazia, enquanto o outro enche?

Materiais:

- Gelo;
- Água;
- 2 recipientes de gargalo, tipo garrafa;
- 2 balões de paredes finas;
- Jarro elétrico.

Procedimento:

1. Colocar a água a aquecer no jarro elétrico;
2. Verter a água quente para dentro de um dos recipientes;
3. Colocar, a mesma quantidade, de gelo e água no outro;
4. Colocar os balões nos gargalos dos recipientes;
5. Observar e retirar as conclusões.

Desenvolvimento da atividade:

Apesar de não se conseguir ver o ar, este ocupa espaço e tem peso. Ele movimenta-se e essa movimentação dá-nos as alterações atmosféricas. Em todos os fluidos, o movimento do ar mais quente é no sentido ascendente, pois este é menos denso, ou seja, a mesma quantidade de partículas (em relação ao ar frio) ocupa um volume maior.

Esta situação não só é válida para o ar, como para todos os gases, líquidos e sólidos, ou seja, basicamente para tudo. Por norma*, uma maior temperatura leva a que “tudo” expanda. Isto significa que o mesmo material, com a mesma massa, passa a ocupar um maior volume, portanto a densidade diminui (que é a razão entre a massa e o volume de um objeto).

No caso dos balões, um deles ficará cheio com ar quente, pois é menos denso e ascenderá, pressionando desta forma as paredes do balão, o que o levará a encher. Já no caso do recipiente com gelo, as partículas do ar vão ter menos agitação, ficando mais juntas. Deste modo ocupam um volume menor, ou seja, a sua densidade é maior, o que faz com que o balão mirre.

*A água é uma exceção a esta norma.

Saber mais:

A corrente de convecção é o movimento de massas fluidas que trocam as suas posições devido à diferença de densidade (ar frio e ar quente). Dessa forma, ela ocorre somente em fluidos, como gases e líquidos, não ocorrendo em sólidos nem no vácuo, neste último porque não há matéria para o transporte.

O ar quente é caracterizado por moléculas que se movimentam de forma mais intensa, provocando uma separação maior entre elas, logo um maior volume e uma densidade menor. Já no ar frio, as moléculas não se movimentam tanto, ficando mais aglomeradas, fazendo com que o volume ocupado seja menor e a densidade maior.

Este é o movimento que o magma faz no interior da nossa Terra. Através destas correntes de convecção, as placas litosféricas movem-se e há libertação/ascensão de magma na crosta terrestre.

O balão de ar quente é o transporte aéreo mais antigo da história da humanidade. É constituído por um enorme “saco” denominado envelope, com uma abertura da parte inferior designada de boca. O cesto, ou gôndola, é o que suporta os tripulantes e os materiais. Montado por cima do cesto e voltado para a boca, encontra-se o queimador, que produz uma fonte de calor. O queimador usa gás propano, que é armazenado em botijas. O primeiro voo controlado por este meio de transporte foi conduzido pelos franceses Jean-François Pilâtre de Rozier e François Laurent d'Arlandes a 21 de Novembro de 1783, em Paris, num balão criado pelos irmãos Montgolfie.

Curiosidade:

Porque é que os balões de ar quente não sobem eternamente? Quanto mais se sobe, mais rarefeito é o ar, isto é, menos denso é o ar. Desta forma, o balão de ar quente necessita ter uma temperatura mais elevada para subir mais ainda, visto que o ar do balão terá de ser ainda menos denso a cada metro que sobe. A somar ainda a esta equação existe a questão da força da gravidade, que puxa o balão para baixo (um balão pode atingir cerca de 500 m de altura).



Canhão de ar:

Experimenta o Canhão de ar. Consegues contar quanto tempo demora o ar a sair do canhão até às cortinas? Achas que poderia demorar menos tempo?



Levita a bola:

Tenta passar da direita para a esquerda pelo arco de cima e regressar à direita pelo arco maior. Porque é que a bola sai do vórtice quando baixamos demasiado o ventilador?



Sobe, sobe, balão sobe:

Experimenta fazer o balão descolar com 75°C , porque é que ele não descola? Qual a temperatura mínima para ele subir?

Referências bibliográficas

www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/fmartins/Aluno/Hidrostatica/Princ%C3%ADpio%20de%20Bernoulli.htm

www.physicscentral.com/experiment/physicsathome/ping-pong-physics.cfm

<https://io9.gizmodo.com/the-physics-of-vortex-cannons-5953929>

www.scienceworld.ca/resources/activities/air-cannon

www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000300505

www.causalpatterns.org/resources/airpressure/pdfs/s1_resources_discovery_sheet.pdf