



FLUTUAÇÃO em LÍQUIDOS

Guião Didáctico para Professores

Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Fernanda Couceiro





FLUTUAÇÃO em LÍQUIDOS

Guião Didáctico para Professores

Ministério da Educação 


Direcção-Geral de Inovação
e de Desenvolvimento Curricular

Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Fernanda Couceiro



Biblioteca Nacional - Catalogação Nacional

Martins, Isabel P.

Explorando objectos... flutuação em líquidos / Isabel P. Martins et al. - (Ensino Experimental das Ciências nº 1)

ISBN 972-742-240-3

978-972-742-240-1

I-Martins, Isabel P - 1948-

CDU 371

54

373

Ficha técnica

Colecção Ensino Experimental das Ciências

Explorando objectos... Flutuação em líquidos

2ª Edição - (Setembro, 2007)

Editor

Ministério da Educação

Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Autores

Isabel P. Martins, Maria Luísa Veiga, Filomena Teixeira, Celina Tenreiro-Vieira, Rui Marques Vieira, Ana V. Rodrigues e Fernanda Couceiro

Consultores Científicos

Helena Caldeira e Isabel Malaquias

Design

Manuela Lourenço

Paginação

Olinda Sousa

Execução gráfica

Tipografia Jerónimus Lda

Tiragem

2500 Exe.

Depósito Legal









249105/06

ISBN

972-742-240-3

978-972-742-240-1

Índice

	Introdução	5
	Enquadramento Curricular	9
	Finalidade das Actividades	9
	Enquadramento Conceptual	10
	Actividades	13
	A Explorando... O comportamento de objectos na água	14
	B Explorando... Factores que influenciam o comportamento de um objecto na água	19
	C Explorando... Condições de flutuação	39
	Recursos	41
	Aprendizagens esperadas	42
	Sugestões para avaliação de aprendizagens	43
	Referências Bibliográficas	53
	A nexos	
	Caderno de Registos para Crianças	



Introdução

Sobre o Livro

O presente livro faz parte da **Colecção "Ensino Experimental das Ciências"**, um conjunto de textos concebidos para apoiar um programa de formação de professores com vista à generalização do ensino experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB). Trata-se, portanto, de um conjunto de textos produzidos especificamente para este fim, baseados em trabalhos de investigação em Educação em Ciências para os primeiros anos de escolaridade desenvolvidos pelos autores e em muitos outros produzidos a nível internacional, com particular destaque para os últimos anos.

A Colecção "Ensino Experimental das Ciências" é constituída por **Guiões Didácticos para Professores**, organizados numa lógica temática abordando, cada um deles, um tópico relevante do Currículo Nacional e do Programa do 1º CEB. Trata-se, pois, de uma Colecção de formato aberto a qual poderá ir sendo acrescentada com novos volumes.

Destinatários

A Colecção está organizada num formato apropriado para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico que pretendam melhorar as suas práticas sobre o ensino das Ciências de base experimental. Daí a opção por uma orientação de didáctica das Ciências, apoiada na integração de conhecimento de conteúdo e de conhecimento didáctico específico para os primeiros anos de escolaridade. No entanto, a obra poderá interessar a outros públicos, por exemplo, futuros professores do 1º CEB nos anos terminais da sua formação inicial, alunos de pós-graduação e ainda autores de recursos didácticos.

Estrutura do Livro

Este livro é um Guião Didáctico para Professores do 1º CEB e intitula-se "**Explorando Objectos... Flutuação em Líquidos**" e pretende ser uma base de apoio ao ensino do tema flutuação de cariz experimental.

As actividades propostas poderão ser exploradas do 1º ao 4º anos de escolaridade, de acordo com o desenvolvimento cognitivo das crianças, e ser abordadas pela ordem considerada mais apropriada pelo(a) professor(a).

O livro está organizado em duas partes: o **Guião Didáctico**, propriamente dito, destinado a ser usado por professores, e o **Caderno de Registos**, para uso das crianças no acompanhamento das actividades propostas (fotocopiável). Neste Caderno as crianças irão registar as suas ideias prévias, a planificação das actividades que farão com o auxílio do(a) professor(a), os dados recolhidos durante a realização dos ensaios e as conclusões construídas a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais.

A organização do Guião Didáctico, equivalente para todos eles embora salvaguardando as especificidades próprias de cada tema, está estruturada nas seguintes secções:

- **Enquadramento curricular**, justificando a pertinência do tema segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001) e o Programa do 1º CEB (ME, 1990; 2004);
- **Finalidade(s) das Actividades**, explicitando o que se pretende que as crianças alcancem, globalmente, com a realização das actividades propostas;
- **Enquadramento conceptual**, clarificando o conhecimento de conteúdo que os professores do 1º CEB deverão ter sobre o tema, de modo a poderem conduzir as tarefas e apoiar as crianças na exploração das suas ideias prévias. Não se trata, evidentemente, de conhecimento de conteúdo próprio para o 1º CEB, mas constitui aquilo que deve ser o nível de conhecimento mínimo dos professores;

- **As Actividades** apresentam-se estruturadas em subtemáticas que irão ser objecto de exploração experimental e organizadas segundo um formato facilitador do trabalho dos alunos e professor(a): propósitos da actividade, contexto de exploração e metodologias de desenvolvimento.

Cada actividade engloba uma ou mais questões-problema formuladas numa linguagem próxima da das crianças, as quais são objecto de exploração experimental, individualmente ou em grupo, conforme decisão do(a) professor(a). As actividades do tipo investigativo estão estruturadas de modo a que as crianças compreendam o que é um ensaio controlado; saibam prever factores que poderão afectar, no caso particular em estudo, o valor da variável a medir; sejam capazes de distinguir dados de uma observação, sua interpretação e conclusões a extrair; confrontem resultados obtidos com previsões feitas e percebam os limites de validade da conclusão de cada um dos ensaios realizados;

- **Recursos didácticos**, equipamentos e dispositivos duradouros e materiais consumíveis necessários para a realização do conjunto das actividades propostas (as quantidades dependerão do número de ensaios a realizar, a decidir pelo(a) professor(a));
- **Aprendizagens esperadas**, do domínio conceptual, processual e atitudinal, que as actividades, no seu conjunto, poderão promover nos alunos, com vista ao desenvolvimento de competências preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico;
- **Sugestões para avaliação das aprendizagens**, exemplificando questões às quais os alunos deverão ser capazes de responder de forma adequada, após a realização das actividades propostas. Embora estejam apresentadas na parte final do livro, tal não impede que o(a) professor(a) as vá explorando com os alunos à medida que progride no tema.

Ao longo do Guião Didáctico, particularmente na metodologia de exploração das actividades, utiliza-se sinalética própria orientadora de tarefas a realizar pelos alunos (anotações, previsões, conclusões),



de cuidados a ter com a manipulação de instrumentos e materiais e procedimentos a seguir, conforme se ilustra:



Anotar no caderno de registos



Fazer previsões



Elaborar conclusão



Condições de segurança

Explorando objectos...

FLUTUAÇÃO em LÍQUIDOS

Enquadramento Curricular

Uma das orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) aponta para o desenvolvimento de competências das crianças no âmbito da "Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais" e da "Realização de actividades experimentais simples para a identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações".

No que se refere à flutuação, o Programa do 1º CEB (1990; 2004) sugere, explicitamente, a realização de experiências que permitam "reconhecer materiais que flutuam e não flutuam". Neste documento, pode subentender-se, ainda, a exploração do fenómeno da flutuação, quando é sugerido: "realizar experiências com alguns materiais e objectos de uso corrente"; "comparar alguns materiais segundo algumas das suas propriedades"; "agrupar materiais segundo essas propriedades e relacionar essas propriedades com a utilidade dos materiais".

Finalidade das actividades

Compreender o comportamento de objectos distintos em líquidos (flutuação/não flutuação) e quais os factores condicionantes de tal comportamento.



Enquadramento conceptual

A interpretação da flutuação de um dado objecto num líquido passa por compreender qual a característica deste que determina o comportamento do objecto. Nos casos a seguir apresentados trata-se de perceber por que pode ser diferente o comportamento de um objecto¹ quando se usa álcool etílico, água (da torneira) e água com sal. A característica em questão é a *densidade*, grandeza física definida como a massa por unidade de volume (expressa no Sistema Internacional em kg/m^3 , ou, correntemente, em g/cm^3).

Um modo operacional de apreciar, comparativamente, a densidade dos três líquidos é preparar três recipientes iguais, com o mesmo volume de cada um dos líquidos. Pode-se verificar que a massa varia de um valor mínimo, no caso do álcool etílico, para um valor máximo, no caso da água com sal. Diz-se, por isso, que os três líquidos (álcool etílico, água da torneira e água com sal) têm densidades diferentes, de valor crescente, por esta ordem.

Quando um objecto tem densidade de valor igual à do líquido, ele flutua no seu seio. É o que acontece com um balão cheio de água da torneira² colocado numa tina com água do mesmo tipo. Razão semelhante justifica a flutuação submersa de um submarino (o nível de água dentro dos tanques é regulado de forma a que as densidades sejam iguais).

Quando a densidade do objecto é superior à do líquido, o objecto afunda. É o que acontece a um balão com água colocado numa tina com álcool etílico.

Quando a densidade do objecto é menor do que a do líquido, ocorre a situação inversa, ou seja, o objecto flutua. De facto, se se colocar o balão cheio de água num recipiente contendo água com sal, verificar-se-á que ele flutua (com parte emersa). Esta ideia, aplicada ao caso do submarino, permite

¹ Consideram-se apenas objectos feitos de materiais cuja dissolução nos líquidos a ensaiar não é apreciável.

² A massa do balão é desprezável em relação à massa de água nele contida.

perceber, a necessidade de esvaziar os tanques para que ele possa vir à superfície. Esse esvaziamento origina uma diminuição da sua massa e, conseqüentemente, da sua densidade (média).

Reportando-nos aos ensaios a seguir apresentados e relativos à variação da massa e do volume do objecto, bem como da profundidade do líquido em que é colocado, compreende-se por que é que estas não são variáveis condicionantes da flutuação. De facto, não é a massa dos objectos que determina a sua flutuação, mas antes a relação das densidades do objecto e do líquido. A batata não flutua na água porque a sua densidade é superior à desta, enquanto que a maçã flutua, por a sua densidade ser inferior à da água³.

Uma aproximação à relação das densidades da maçã e da batata consegue-se comparando as massas de uma maçã e de uma batata de volumes equivalentes. Verificar-se-á que a massa da batata é bastante superior à da maçã.

Quando a maçã e a batata se partem em pedaços de tamanho variado, a densidade destes é a mesma que a do correspondente objecto inteiro (a massa dos pedaços é menor, como também é o seu volume, mas a relação de ambos — massa por unidade de volume — é a mesma). Esta é a razão que justifica que a variação do tamanho do objecto não conduza a alterações no que respeita à flutuação.

Da mesma forma, quando se aumenta a quantidade de água no recipiente contendo a batata ou a maçã, a situação de flutuação não se altera, pois a densidade do líquido continua a ser a mesma, por ser independente do seu volume. Recorde-se que a massa de uma porção de água depende do seu volume, mas a densidade mantém-se constante⁴.

³ Existem técnicas aferidas de determinação da densidade de materiais sólidos e líquidos. O valor da densidade conjugado com os de outras grandezas físicas permite a identificação do próprio material. No caso do submarino quando nos referimos à sua densidade, falamos de "densidade média", já que são vários os materiais que o constituem e que ele contém (incluindo o próprio ar).

⁴ Esta afirmação é válida se não variarmos a temperatura, visto que o volume de um corpo depende dela. A temperaturas diferentes, amostras com a mesma massa terão volumes diferentes e, por isso, a densidade do material será diferente.

A explicação deste fenómeno (flutuação/afundamento de um objecto num líquido) está relacionada com o princípio de Arquimedes. Este pode enunciar-se do seguinte modo: Um corpo parcial ou totalmente submerso num líquido fica sujeito a uma força vertical de sentido de baixo para cima de intensidade igual à do peso do volume de líquido deslocado pelo corpo. Essa força designa-se por impulsão. Para o mesmo líquido, a intensidade desta força é tanto maior quanto maior for o volume do corpo nele introduzido. Quando se mergulha um objecto num líquido de maior densidade que a do objecto este flutua.

Uma lata de metal vazia tapada flutua na água. Tem um volume grande para o seu peso, pelo que a intensidade da força de impulsão é suficiente para a sustentar. Mas se a lata de metal for compactada de modo a que não exista qualquer cavidade interior, a mesma quantidade de metal afunda, pois sendo pequeno o seu volume, desloca pouco volume de água, e a força de impulsão já não é suficiente para a sustentar. Tratando-se de pesos idênticos, são as variações de volume que provocam variações de densidade e, conseqüentemente, diferentes comportamentos na água.

Em suma, na temática da flutuação são conceitos-chave:

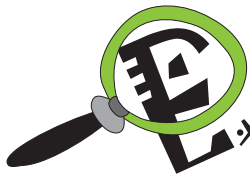
- ✓ A flutuação de um objecto depende da sua densidade e da do líquido em que é introduzido. Um objecto flutua se a sua densidade for igual ou menor do que a do líquido em que é introduzido. Em caso contrário, afunda;
- ✓ A densidade é uma grandeza física definida como a massa por unidade de volume (expressa em kg/m^3 , ou, correntemente, em g/cm^3);
- ✓ Quando se introduz um objecto num líquido, este fica sujeito a uma força vertical, de sentido de baixo para cima, designada por impulsão. A intensidade da força de impulsão é igual à do peso do volume de líquido deslocado pelo objecto. Se a intensidade do peso do líquido deslocado for igual à do peso do objecto, este flutua;

✓ Para o mesmo corpo mergulhado, quanto mais denso é o líquido maior é a intensidade da força de impulsão; quanto menos denso for o líquido, menor é a força de impulsão.



Actividades

Para explorar o fenómeno da flutuação propõem-se três actividades (A, B e C) estruturadas de acordo com o diagrama organizador da temática. A sequência de realização das actividades pode ser decidida pelo(a) professor(a).



Explorando objectos...

FLUTUAÇÃO

ACTIVIDADE A	ACTIVIDADE B	ACTIVIDADE C
<i>Explorando...</i> O comportamento de objectos na água	<i>Explorando...</i> Factores que influenciam o comportamento de um objecto na água	<i>Explorando...</i> Condições de flutuação
Qual a carga máxima de um objecto flutuante?	A massa do objecto influencia a flutuação?	A natureza do líquido influencia a flutuação?
	O volume do objecto influencia a flutuação?	
	A profundidade do líquido influencia a flutuação?	
	A forma do objecto influencia a flutuação?	

Actividade



Explorando ...

o comportamento de objectos na água

A1 Propósitos da actividade

- Prever o comportamento de diferentes objectos na água (flutuação/afundamento);
- Verificar o comportamento de diferentes objectos na água (flutuação/afundamento);
- Prever a carga máxima de um objecto flutuante (bacia/taça) na água;
- Verificar a carga máxima de um objecto flutuante (bacia/taça) na água.

A2 Contexto de exploração

Muitas crianças gostam de brincar com a água. Nas suas brincadeiras poderão já ter observado que alguns objectos afundam e que outros flutuam quando colocados num recipiente com água. Por exemplo, quando colocam numa banheira (tanque, piscina...) com água um barco (de plástico) observam que flutua e que um berlinde (de chumbo ou de vidro) afunda.

Nas suas brincadeiras com a água as crianças usam barcos (de diferentes tamanhos e feitos de diferentes materiais). Neste tipo de brincadeira, é frequente vê-las colocar no interior do barco vários objectos, dizendo que estão a "carregar o barco". Neste contexto é possível também ouvi-las fazer comentários do género "não enchas mais o barco

se não vai afundar"; "o barco afundou porque estava muito pesado, tinha demasiada carga". Ao fazê-lo as crianças simulam situações do quotidiano que, verosivelmente, lhes são familiares, porque já as observaram ou já ouviram falar delas (aos pais, na televisão...). De facto, nos meios de comunicação foram já divulgadas situações de naufrágio e afundamento de barcos e navios por excesso de carga, em que tal aconteceu pelo facto de o limite de flutuação ter sido desrespeitado. É o caso de embarcações com passageiros clandestinos que, por número excessivo destes e da carga que transportam, têm afundado e, com isso, provocado muitas vítimas humanas e perdas materiais.

Este tipo de vivências pode constituir-se como contexto para a exploração do comportamento de objectos distintos na água (flutuação/afundamento) e para a exploração da carga máxima de um objecto flutuante na água.

Metodologia de exploração

Sugerem-se, então, as seguintes etapas de exploração desta actividade:

- ✓ Mostrar um recipiente fundo com água (cerca de 25 cm de profundidade).

Perguntar às crianças o que acontecerá se se colocar no recipiente com água cada um dos seguintes objectos:

- Barra de plasticina;
- Lata de metal de desperdício (tapada);
- Pregos de ferro;
- Moedas (por exemplo de 0,05€ e de 0,10€);
- Placa de esferovite;
- Vela (por exemplo de glicerina);
- Borracha escolar;
- Rolha de cortiça;
- Chave de metal;
- Bacia de plástico mais pequena que o recipiente com água.

Exemplos de respostas das crianças são:

- “Flutuam todos”;
- “Afundam todos”;
- “Alguns flutuam outros afundam”.

- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas previsões.
- ✓ Permitir às crianças a observação e experimentação sobre o que realmente acontece, colocando cada um dos objectos no recipiente com água e solicitar que explicitem as suas observações em cada caso.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas observações.
- ✓ Questionar as crianças sobre as razões para a flutuação de uns objectos (como por exemplo a rolha de cortiça e a lata de metal tapada) e para o afundamento de outros (como a barra de plasticina e o prego de ferro).

Exemplos de respostas das crianças:

- “A barra de plasticina e o prego de ferro afundam porque são pesados”;
- “A rolha de cortiça e a lata de metal flutuam porque são leves (pouco pesados)”;
- “A bacia de plástico flutua porque é grande”.

As respostas das crianças poderão servir como ponto de partida para a exploração seguinte:



Questão-problema:

Como determinar a carga limite de um objecto flutuante (bacia) na água?

Sugerem-se as seguintes etapas de exploração:

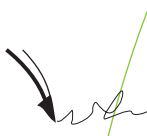
- ✓ Colocar a bacia de plástico num recipiente largo e fundo com água;
- ✓ Solicitar às crianças que numa das faces do recipiente façam uma marca correspondente ao nível da água por fora da bacia;
- ✓ Perguntar às crianças: O que acontecerá à bacia à medida que forem sendo colocados objectos no seu interior?

Exemplos de respostas das crianças são:

- “não acontece nada”;
- “vai ao fundo”;
- “a bacia vai ficar cada vez mais dentro de água e por fim vai afundar”.

- ✓ Orientar as crianças no registo das suas previsões.
- ✓ Escolher objectos de volume aproximadamente igual que se possam adicionar sucessivamente; por exemplo, materiais rochosos diversificados.
- ✓ Colocar, sucessivamente, objectos no interior da bacia e solicitar a cada momento que as crianças descrevam o que observam. Focar a atenção das crianças na marca correspondente ao nível da água feita inicialmente.
- ✓ Parar de adicionar objectos, quando o nível da água no exterior estiver muito próximo do bordo da bacia.





- ✓ Orientar as crianças no registo das suas observações.
- ✓ Confrontar o observado com o previsto.

Após esse confronto, as crianças devem reconhecer que à medida que se vão colocando objectos no interior da bacia esta vai imergindo, cada vez mais, na água, até que, ao colocar-se mais um objecto, afunda. As crianças devem ser encorajadas a procurar razões por que tal acontece.

- ✓ Determinar a carga máxima suportada pela bacia sem afundar.



A resposta esperada, obtida por trabalho de pesquisa das crianças, complementada com informação do(a) professor(a) deverá ser do tipo:

Concluindo...

A bacia à medida que se vai enchendo com objectos, embora mantenha o volume, vai tendo uma massa cada vez maior. A carga limite da bacia é representada pelo valor máximo da massa dos objectos colocados no seu interior, sem que esta afunde, acrescido da massa da própria bacia.

Actividade **B**

Explorando ...

factores que influenciam o comportamento de um objecto na água

B1 Propósitos da actividade

- Prever factores que podem influenciar o comportamento (flutuação/afundamento) da batata e da maçã na água;
- Identificar o efeito da variação de cada uma das variáveis independentes (massa do objecto, volume do objecto, profundidade do líquido no recipiente e forma do objecto) na flutuação/não flutuação do objecto (variável dependente).

B2 Contexto de exploração

A preparação de alimentos em casa é familiar às crianças desde muito cedo e pode, por isso, constituir-se como contexto favorável à observação do comportamento de objectos.

Por exemplo, as crianças poderão já ter visto que as batatas e as cenouras quando colocadas num recipiente com água, afundam e que os nabos e as maçãs flutuam.

Contudo, este contexto, por ser familiar, tem características (o tamanho dos recipientes, o volume de água utilizada, o tipo de água utilizada...) que poderão, aos olhos das crianças, funcionar como condicionantes para a explicação dos comportamentos observados. Assim, é frequente encontrar crianças que consideram a pouca quantidade de água existente no recipiente como justificação para a não flutuação de um objecto, nomeadamente da batata, e admitem o aumento da quantidade de água como factor passível de permitir a flutuação.

Este raciocínio de tipo causal, sendo característico da faixa etária considerada, poderá ser questionado pela própria criança quando confrontada com situações em que as suas previsões não venham a ser confirmadas. De facto, a actividade que a seguir se descreve, tal como outras de índole semelhante, permitem criar conflito entre aquilo que é previsão baseada numa relação causa-efeito e os dados observados numa experimentação desenhada com a intenção de questionar essa relação causal.

Além disso, nas suas brincadeiras na água, perante um objecto que flutua, por vezes, as crianças tentam fazê-lo afundar empurrando-o com a mão para baixo ou mesmo colocando-se em cima dele (como acontece com os colchões de ar). De igual modo, perante um objecto que afunda tentam mantê-lo à superfície da água, colocando a mão sob o objecto, retirando-a ao fim de algum tempo.

Estes contextos podem constituir-se como mote para a exploração dos factores que influenciam o comportamento de objectos na água.

Metodologia de exploração

Sugerem-se, então, as seguintes etapas de exploração:

- ✓ Mostrar um recipiente fundo com bastante água (cerca de 25 cm de altura);
- ✓ Perguntar às crianças o que acontecerá quando uma batata e uma maçã (de dimensões e formas aproximadas) forem colocadas nessa água;

As respostas mais frequentes das crianças são:

- “Afundam as duas”;
- “Flutuam as duas”.

- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões, para, de seguida,

permitir a experimentação e a observação do que realmente acontece.

- ✓ Questionar as crianças sobre a flutuação da maçã e o afundamento da batata.

Algumas respostas das crianças são:

- “A batata não flutua porque é mais pesada que a maçã”;
- “Não sei porque é que a maçã flutua, pois tem o mesmo tamanho da batata”;
- “Se a batata vai ao fundo, a maçã também devia ir, porque são do mesmo tamanho”;
- “Se a maçã flutua, a batata também devia flutuar”.

Estas respostas das crianças tornam evidente que, para a criança, o peso (massa) ou o tamanho (volume) relativos dos objectos em causa (maçã e batata) determinam a diferença de comportamento dos mesmos. No entanto, esses dois factores (tamanho e peso) nunca são considerados conjuntamente nas razões apontadas pelas crianças.

- ✓ Perante as razões das crianças, formular uma pergunta que lhes permita pensar se o aumento da profundidade da água no recipiente poderá fazer com que a batata flutue.

A maioria das crianças considera que "se a água for mais funda, a batata já flutua".

As respostas atrás enunciadas vão ajudar a fazer o levantamento dos factores que, no entender das crianças, influenciam a flutuação, nomeadamente:

- Peso (massa) do objecto**
- Tamanho (volume) do objecto**
- Profundidade do líquido no recipiente**
- Forma do objecto**

Para cada um destes factores (variáveis independentes propostas pelas crianças) será formulada uma questão-problema, cuja resposta vai exigir uma experimentação com controlo de variáveis.



Questões-problema:

Variável independente: Peso (massa) do objecto	Questão-problema I: A batata afunda por ser pesada? (é o mesmo que: a maçã flutua por ser leve?)
Variável independente: Tamanho (volume) do objecto	Questão-problema II: Pedaços pequenos de batata podem flutuar na água?
Variável independente: Profundidade do líquido	Questão-problema III: A batata pode flutuar se juntarmos mais água?
Variável independente: Forma do objecto	Questão-problema IV: Como fazer flutuar uma barra de plasticina? Questão-problema V: Como fazer afundar uma lata de metal?

- ✓ Orientar as crianças no registo dos factores que julgam influenciar a flutuação (massa do objecto, tamanho do objecto, profundidade do líquido no recipiente e forma do objecto), bem como a(s) questão(ões)-problema para cada um desses factores.

As questões acima referidas, embora legitimadas pelas previsões que as crianças fizeram, destinam-se agora a refutar as concepções alternativas a elas subjacentes. Assim, nesta actividade a resposta às questões-problema permitirá às crianças rejeitar a validade das previsões feitas.

Importa, por isso, que a experimentação seja desenhada de modo a verificar a legitimidade, ou não, dessas previsões.

A experimentação tem que obedecer ao modelo de trabalho científico com controlo de variáveis. Em todas as questões-problema, a variável dependente é o comportamento do objecto na água (flutuação/não flutuação); as variáveis independentes a testar são a massa (questão-problema I), o volume (tamanho) (questão-problema II), a profundidade do líquido (questão-problema III) e a forma do objecto (questões-problema IV e V).

Respeitando os princípios a que obedece um ensaio controlado, as crianças são orientadas na planificação de experiências que permitam recolher dados para responder às questões-problema formuladas.

✓ Ajudar as crianças, para cada questão, a tomar decisões sobre:

- O que vamos mudar (variável independente em estudo);**
- O que vamos medir/observar* (variável dependente escolhida);**
- O que vamos manter e como (variáveis independentes sob controlo);**
- Como vamos registar (tabelas, quadros, gráficos, ...);**
- O que pensamos que vai acontecer e porquê;**
- O que e como vamos fazer.**

Segue-se a orientação para cada uma das cinco questões-problema enunciadas.

* O No caso de se apreciar o comportamento de um objecto perante um líquido (flutuação / não flutuação), poder-se-á substituir "o que vamos medir" por "o que vamos observar".



Questão-problema I:

○ A batata afunda por ser pesada?⁵

Antes da experimentação

✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— A massa da batata (usar três batatas de massas diferentes).

O que vamos medir...

— Os comportamentos das três batatas quando colocadas no mesmo recipiente com água (compará-los entre si).

O que vamos manter e como...

— O tipo de objecto (batata) e sua natureza (da mesma "qualidade");

— A profundidade da água no recipiente (usar o mesmo recipiente).

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

⁵ A opção pelo uso do termo "peso" em vez de "massa" decorre de ele ser mais comum na linguagem corrente e de, nesta actividade, se estar a proceder a uma comparação de massa de objectos (diferentes batatas) e não do seu valor absoluto. Note-se que a variação da massa dos objectos (batatas) é proporcional à variação dos respectivos pesos.

Objecto	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
A. Batata de peso maior		
B. Batata de peso intermédio		
C. Batata de peso menor		

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. *A batata A vai ao fundo, porque é mais pesada e as batatas B e C flutuam;*

Previsão 2. *Todas as batatas (A, B, C) vão ao fundo, porque continuam a ser batatas;*

Previsão 3. *Outras...*

O que e como vamos fazer...

- Arranjar três batatas de massa diferente; é necessária uma balança;
- Arranjar um recipiente e encher de água (com altura suficiente para se verificar claramente a flutuação ou afundamento).

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

A pós a **experimentação**

O que verificamos...

— As três batatas afundam na água.

A resposta à questão-problema é...

— As batatas afundam todas.

C oncluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que o peso da batata não influencia a flutuação desta, ou seja, que a batata não flutuaria ainda que o seu peso fosse muitíssimo pequeno.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 1 é de rejeitar e que a previsão 2 se confirma quanto à primeira parte da sua formulação (comportamento das 3 batatas).

Quais os limites de validade da conclusão...

Reconhecer que a conclusão é válida para as condições em que a experimentação decorreu (tipo de água, "qualidade" de batata).

Para que as crianças possam compreender melhor que o peso /massa do objecto não influencia a sua flutuação ou afundamento num dado líquido, pode-se repetir o ensaio usando um objecto que flutue (por exemplo, a maçã). Neste caso sugere-se a progressão do menor para o maior peso.



Questão-problema II:

- Pedacos pequenos de batata podem flutuar na água?

Antes da experimentação

- ✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

- O tamanho⁶ dos pedacos de batata (usar pedacos de tamanho diferente da mesma batata).

O que vamos medir...

- O comportamento dos diferentes pedacos de batata quando colocados no mesmo recipiente com água (compará-los entre si).

O que vamos manter e como...

- O tipo de objecto (pedacos da mesma batata);
- A profundidade da água no recipiente (usar o mesmo recipiente).

Como vamos registar...

- Organizar um quadro do tipo:

⁶ O uso do termo "tamanho" em vez de "volume" decorre de ele ser mais comum na linguagem das crianças.



Objecto	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
A. Pedaco grande de batata		
B. Pedaco médio de batata		
C. Pedaco pequeno de batata		
D. Pedaco muito pequeno de batata		

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. *Os pedacos maiores (A e B) afundam e os menores (C e D) flutuam, porque como são muito pequenos já conseguem flutuar;*

Previsão 2. *Todos os pedacos (A, B, C e D) afundam, porque são todos de batata;*

Previsão 3. *Outras ...*

O que e como vamos fazer...

- Arranjar uma batata; desta obter quatro pedacos (um grande, um médio, um pequeno e um muito pequeno). Usar pedacos de batata de tamanhos bem distintos, cortados pelo(a) professor(a) na presença das crianças e sob proposta destas;
- Arranjar um recipiente e encher de água (com altura suficiente para se verificar claramente o afundamento dos pedacos).

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

A pós a experimentação

O que verificamos...

— Todos os pedaços de batata afundam na água.

A resposta à questão-problema é...

— Os pedaços pequenos de batata afundam na água, tal como os grandes.

C oncluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que o tamanho dos pedaços de batata não modifica o seu comportamento relativamente à flutuação na água, ou seja, ainda que o seu tamanho se fosse sucessivamente reduzindo, nunca flutuariam naquele líquido.

Qual a validade das nossas previsões...

— Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
— Verificar que a previsão 1 é de rejeitar e que a previsão 2 se confirma.

Quais os limites de validade da conclusão...

Aos olhos das crianças, a conclusão poderá só parecer válida nas condições em que a experimentação decorreu (limites das dimensões dos diversos pedaços de batata ensaiados). Mas porque tal não é correcto, devem ser estimuladas a experimentarem livremente com pedaços de tamanho diverso de "outras" batatas e de outros materiais cuja divisão seja possível (por exemplo, a barra de plasticina). Assim, poderão vir a reconhecer que o tamanho do objecto maciço não condiciona a flutuação/não flutuação num mesmo líquido.



Questão-problema III:

○ A batata pode flutuar se juntarmos mais água?

Antes da experimentação

✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— A profundidade da água no recipiente (adicionar mais água, em etapas sucessivas, à contida, inicialmente, no recipiente)⁷.

O que vamos medir...

— O comportamento de uma batata colocada num recipiente com água, no qual se coloca, sucessivamente, novas quantidades de água.

O que vamos manter e como...

— O tipo de objecto (a mesma batata);
— O tipo de água a usar.

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

⁷ Sugere-se a utilização de um recipiente bastante alto, de modo a modificar-se apreciavelmente a profundidade da água nele contida. A adição de água poderá ser feita por etapas, de modo a que as crianças se apercebam do não efeito sobre a flutuação.

Profundidade da água ⁸	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
30 cm		
45 cm		
60 cm		
70 cm		

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. *Quando há muita água no recipiente, a batata flutua, porque, como a água é funda, já pode empurrar a batata para cima.*

Previsão 2. *A batata fica sempre no fundo, porque é sempre a mesma;*

Previsão 3. *Outras ...*

O que e como vamos fazer...

- Arranjar uma batata e uma régua (ou recipiente graduado);
- Arranjar um recipiente com altura suficiente e enchê-lo de água (sugere-se a altura de 30 cm);
- Colocar a batata no recipiente e registar, num quadro do tipo sugerido anteriormente, o comportamento da mesma;

⁸ As alturas de água poderão ser quaisquer, não sendo necessário o recurso a intervalos regulares. Quaisquer que eles sejam deverão ser registados.

- Adicionar mais água, em etapas sucessivas, à contida inicialmente no recipiente (sugere-se a altura de 45 cm, 60 cm e 70 cm) e observar o comportamento da batata.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos...

- *A batata afunda para qualquer altura de água usada.*

A resposta à questão-problema é...

- A batata afunda, mesmo quando se junta muita água.

Concluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que a profundidade da água no recipiente não modifica o comportamento da batata, isto é, mesmo juntando uma grande porção de água, aquela continuaria sem flutuar.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 é de aceitar e que a primeira tem de ser rejeitada.

Quais os limites de validade da conclusão...

Para as crianças, a conclusão poderá ser válida dentro dos limites de profundidade de água considerados (30 cm a 70 cm). No entanto, devem ser ajudadas a aceitar que o mesmo se verificaria se fossem usadas quantidades muito maiores de água, o que poderão experimentar dentro e fora da sala de aula, quer com a batata, quer com um outro qualquer objecto que afunde.

Para a exploração do factor relativo à forma do objecto propõem-se duas questões-problema, cuja resposta vai exigir também uma experimentação com controlo de variáveis.



Questão-problema IV:

○ Como fazer flutuar uma barra de plasticina?

Antes da experimentação

✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— A forma da barra de plasticina (usar 3 barras de plasticina iguais, não alterar uma delas e moldar, com as outras, objectos com formas diferentes). Um dos objectos a moldar deverá ser um objecto com caixa-de-ar (por exemplo, em forma de "barco").

O que vamos medir...

— O comportamento dos objectos moldados quando colocados no mesmo recipiente com água (compará-los entre si e com o da barra de plasticina que não foi moldada).

O que vamos manter e como...

— A massa do objecto (barra de plasticina) e sua natureza (da mesma "qualidade");

— A profundidade da água no recipiente (usar o mesmo recipiente).

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

Objecto	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
Barra de plasticina		X
Objectos moldados a partir de cada uma das barras de plasticina de igual massa:		
A.		
B.		

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. O "barco" moldado a partir da barra de plasticina vai flutuar;

Previsão 2. Outras...

O que e como vamos fazer...

— Arranjar 3 barras de plasticina de igual massa; para tal, é necessário usar uma balança;

— Não alterar uma das barras de plasticina;

— Moldar 2 objectos de formas diferentes com cada uma das outras 2 barras de plasticina. Para tal, começar por fazer um desenho de cada objecto que se pretende obter ao moldar cada uma das duas barras de plasticina. Um dos objectos a moldar deverá ser um objecto com concavidade (forma de barco);

— Encher um recipiente com água;

— No recipiente com água ir colocando os diferentes objectos, um de cada vez.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos...

— O "barco" moldado a partir da barra de plasticina, ... flutua e a barra de plasticina que permaneceu inalterada, ... afunda na água.

A resposta à questão-problema é...

— Podemos fazer flutuar uma barra de plasticina moldando-a de modo a adquirir uma concavidade (forma de barco).

Concluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que a barra de plasticina (na qual não se mexeu) é um objecto maciço (sem concavidade, sem caixa-de-ar); enquanto que o "barco" moldado a partir de uma barra de plasticina de igual massa é um objecto com concavidade, com "caixa-de-ar". Os dois objectos têm a mesma massa mas volumes diferentes, sendo maior o do objecto com caixa-de-ar;

O "barco" de plasticina ocupa mais espaço na água fazendo deslocar um maior volume de água; a intensidade da força de impulsão que sobre ele é exercida pela água é suficiente para o fazer flutuar.

Qual a validade das nossas previsões...

— Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
— Verificar que a previsão 1 é de aceitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

Reconhecer que a conclusão é válida para as condições em que a experimentação decorreu (tipo de água, barra de plasticina e objectos moldados a partir de barras de plasticina de igual massa).



Questão-problema V:

Como fazer afundar uma lata de metal?

Antes da experimentação

✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar:

— A forma da lata de metal. Usar três latas de metal (vazias) tapadas, de igual massa; não mexer numa delas e moldar com as outras objectos com formas diferentes. Uma das latas de metal deve ser compactada, comprimindo-a o mais possível.

O que vamos medir...

— O comportamento dos objectos moldados quando colocados no mesmo recipiente com água (compará-los entre si e com o da lata de metal não alterada).

O que vamos manter e como...

— A massa do objecto (latas de metal) e sua natureza (do mesmo "tipo");
 — A profundidade da água no recipiente (usar o mesmo recipiente).

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

Objecto	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
Lata de metal (na qual não se mexeu)	x	
Objectos moldados a partir de cada uma das duas latas de metal de igual massa:		
A.		
B.		

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. *O objecto moldado (compactado) a partir da lata de metal como não tem qualquer concavidade vai afundar;*

Previsão 2. *Outras...*

O que e como vamos fazer...

- Arranjar 3 latas de metal tapadas (por exemplo com plasticina ou cortiça) de igual massa; para tal é necessária uma balança;
- Não alterar uma das latas de metal. Moldar objectos de formas diferentes com as outras duas. Uma das latas de metal deve ser compactada⁹, comprimindo-a o mais possível;
- Encher um recipiente com água.
- No recipiente com água ir colocando os diferentes objectos, um de cada vez.

***E* xperimentação**

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

***A* pós a experimentação**

O que verificamos...

- *O objecto moldado a partir da lata de metal de modo a não ter qualquer concavidade, ... afunda e a lata que não foi alterada, ... flutua na água.*

⁹ O modo de alterar a forma das latas não deve acarretar riscos para as crianças.



A resposta à questão-problema é...

- Podemos fazer afundar uma lata de metal moldando-a de modo a não ter qualquer concavidade.

Concluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que a lata de metal em que não se mexeu e a lata compactada apresentam volumes diferentes, embora com a mesma massa. A lata compactada é a que apresenta menor volume, pelo que é a que faz deslocar um menor volume de água; a intensidade da força de impulsão que sobre ela é exercida pela água é insuficiente para a sustentar, e, por isso, afunda.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que a previsão 1 é de aceitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

Reconhecer que a conclusão é válida para as condições em que a experimentação decorreu (tipo de água, lata de metal e objectos moldados a partir de latas de metal de igual massa).

Actividade

Explorando ... condições de flutuação

Propósitos da actividade

- Prever o comportamento de diferentes objectos em líquidos distintos;
- Verificar o comportamento de diferentes objectos em líquidos distintos.

Contexto de exploração

As crianças nas suas brincadeiras na piscina gostam de “boiar”, fazendo muitas vezes desafios para ver quem consegue fazê-lo durante mais tempo. Neste contexto, referem, por vezes, que no mar conseguem “boiar” com mais facilidade e mesmo durante mais tempo do que na piscina.

Este contexto pode constituir-se como mote para a exploração das condições de flutuação/afundamento relacionadas com a influência da natureza do líquido.

Metodologia de exploração

Sugerem-se, então, as seguintes etapas de exploração desta actividade:



- ✓ Mostrar um recipiente com álcool etílico¹⁰, outro com água e outro com água com sal.
- ✓ Perguntar às crianças o que acontecerá se se colocar em cada um dos recipientes cada um dos seguintes objectos: uma placa de esferovite, uma maçã, uma batata e um prego de ferro.

Exemplos de respostas das crianças são:

- “A batata afunda na água e flutua na água com sal”;
- “A maçã e a placa de esferovite flutuam em todos os líquidos”;
- “O prego de ferro afunda em todos os líquidos”.

- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas ideias (previsões).
- ✓ Permitir às crianças a observação do que realmente acontece, colocando um exemplar de cada um dos objectos em cada um dos recipientes e solicitar que digam o que observam para cada objecto em cada líquido.
- ✓ Orientar as crianças no registo do que observam em cada caso.

Após o confronto do observado com o previsto as crianças devem reconhecer que um mesmo objecto pode ter comportamentos diferentes em líquidos distintos.

¹⁰ Tal como a água, o álcool etílico é reutilizável em outro ensaio, pelo que pode ser armazenado numa garrafa e voltar a ser usado para a experimentação.

Concluindo...

As crianças poderão concluir que a flutuação / não flutuação de um objecto depende *também* do líquido em que se encontra. Os líquidos ensaiados têm densidades diferentes. Para comparar líquidos diferentes quanto à sua densidade (por exemplo, álcool etílico, água e água com sal), pode-se propor aos alunos que pesem volumes iguais (por exemplo 50 ml) de cada líquido). A ordem das massas dos líquidos (para o mesmo volume) corresponde à ordem das suas densidades.

Recursos

Para a realização das actividades propostas serão necessários os seguintes recursos:

Balança de precisão de 500 g (limite de detecção: décimo de grama)

Recipientes de plástico (largos e fundos)

Bacia ou taça de plástico (de preferência funda e transparente)

Prensa para comprimir e/ou rolo de cozinha

Faca (para uso exclusivo do(a) professor(a))

Objectos variados (pregos de ferro, moedas, placa de esferovite, velas (por exemplo, de glicerina ou estearina), borrachas escolares, rolhas de cortiça, chaves de metal, latas de metal (embalagens de desperdício))

Plasticina

Batatas

Maçãs



Aprendizagens esperadas

As actividades apresentadas contribuem para que as crianças possam alcançar as seguintes aprendizagens, do domínio conceptual, processual e atitudinal:

- A flutuação depende do par objecto/líquido, isto é, um objecto que flutua num dado líquido pode afundar noutro e vice-versa.
- Um objecto que afunda num líquido pode vir a flutuar nesse líquido se for moldado de modo a ter uma caixa-de-ar.
- A flutuação/não flutuação não depende da profundidade do líquido por baixo do objecto.
- Objectos distintos com a mesma massa podem ter comportamentos diferentes no mesmo líquido.
- Objectos distintos com o mesmo volume podem ter comportamentos diferentes no mesmo líquido.
- Compreender o que é um ensaio controlado.
- Saber planificar um ensaio com controlo de variáveis.
- Saber usar uma balança de precisão.
- Saber organizar o registo dos dados.
- Respeitar normas de higiene e de segurança (não molhar os colegas e não entornar água pelo chão).



Sugestões para avaliação de aprendizagens

Ao longo ou após a concretização das actividades espera-se que as crianças estejam em condições de serem confrontadas com outras questões/actividades sobre o tema abordado. Sugerem-se, desta forma, algumas situações que permitam avaliar as aprendizagens das crianças.

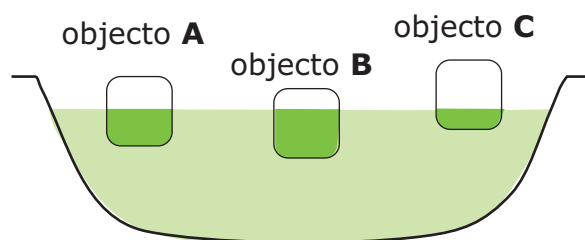


A propósito do comportamento de objectos na água e dos factores que o influenciam...



Três objectos a flutuar

A figura seguinte representa três objectos maciços (sem cavidade) do mesmo tamanho (volume) a flutuar na água. (Adaptada do TIMSS, 1994¹¹)



Qual é o objecto que pesa mais? (escreve uma cruz na letra da alínea).

- A.** Objecto A.
- B.** Objecto B.
- C.** Objecto C
- D.** Todos pesam o mesmo.

Porquê?

A resposta adequada é ... Objecto **B**.

¹¹ TIMSS — Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências (1994). *Manual do aplicador para a população 1*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Resposta aceitável do aluno


Na explicitação do porquê da escolha do objecto B, considera-se aceitável se as crianças derem uma resposta do tipo:

O objecto que pesa mais é o B porque é aquele que afunda mais.

Para o professor

Comparando o volume imerso dos três objectos na água verifica-se que é maior no caso do objecto B. Tendo os três objectos o mesmo volume, se o objecto B é o que afunda mais na água é porque pesa mais.

Quando se mergulha um objecto num líquido de maior densidade que a do objecto, este sofre uma força vertical de sentido de baixo para cima (impulsão) que faz deslocar o objecto para cima até que o peso do volume de água deslocado (correspondente ao volume da parte imersa) iguale o peso do objecto e este fica em equilíbrio no líquido. Como o objecto B necessitou de deslocar um volume de água maior para ficar em equilíbrio significa que pesa mais do que os outros.

 A propósito do comportamento de objectos na água e de condições de flutuação...

Volume imerso de um barco em diferentes líquidos

Um barco sai do porto de Lisboa navegando no rio Tejo. Atravessa a barra e entra no mar navegando em direcção à ilha da Madeira.

Das afirmações A, B e C assinala com uma cruz sobre a letra que completa adequadamente o seguinte enunciado:

O volume do barco imerso (mergulhado) na água é:

A. Maior quando navega no rio.



B. Maior quando navega no mar.



C. O mesmo na água do mar e na água do rio.



Explica a tua resposta

A resposta adequada é ... **A** — O volume imerso de um barco é maior quando navega no rio.

Resposta aceitável do aluno

Na explicação considera-se aceitável se as crianças derem uma resposta do tipo:

A água do rio não faz tanta força sobre o barco empurrando-o para cima, como a água do mar que tem sal dissolvido e, por isso, no rio, ele afunda mais.

Para o professor

O barco tem uma determinada massa, e tanto pesa quando navega na água do rio como na água do mar. Se o barco se apresenta a flutuar, tanto no rio como no mar, é porque a água em que está colocado, está a exercer sobre ele uma força vertical de sentido de baixo para cima (impulsão) que iguala o seu peso.

A densidade da água salgada é maior do que a densidade da água do rio. Assim, o volume de água deslocado (corresponde à parte imersa do barco) para igualar o peso do barco é menor no caso da água do mar do que no caso da água do rio. Logo a parte imersa do barco é menor no mar do que no rio.

Relembre-se que é esta mesma razão que explica o facto de se sentir que no mar se consegue boiar com mais facilidade do que no rio ou na piscina.



Carga de um barco

Os barcos **A** e **B** são iguais.

O barco **A** vai navegar num rio e o barco **B** vai navegar no mar. Qual deles poderá transportar maior carga? Porquê?

A resposta adequada é ... Barco **B**.

O barco que poderá transportar maior carga é aquele que vai navegar na água do mar, que é o barco **B**.

Resposta aceitável do aluno

Considera-se aceitável se, como justificação, as crianças referirem que o barco **B** pode transportar carga maior porque a água com sal faz mais força sobre ele empurrando-o para cima e, por isso, o barco pode suportar mais peso sem se afundar.

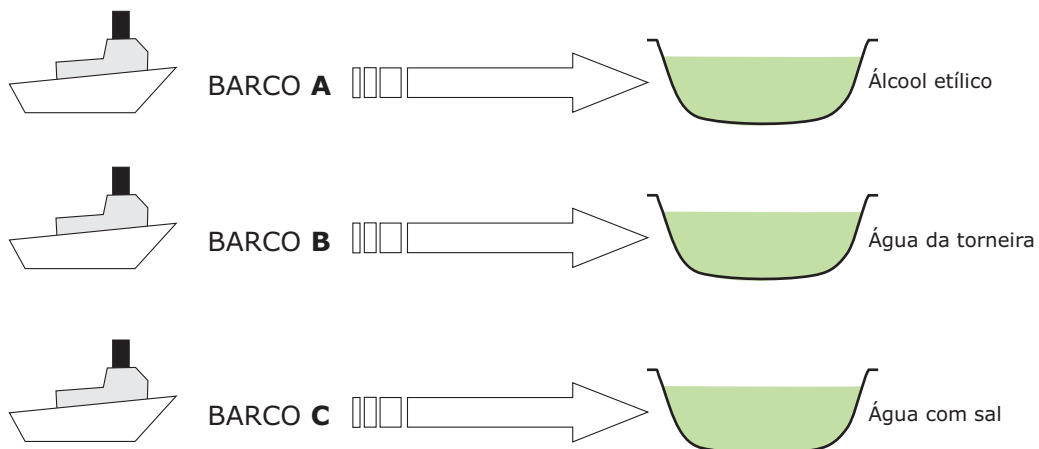
Para o professor

À medida que a carga de um barco aumenta, o seu peso aumenta também, e, por isso, o volume da parte imersa no líquido vai aumentando (o barco vai mergulhando cada vez mais no líquido).

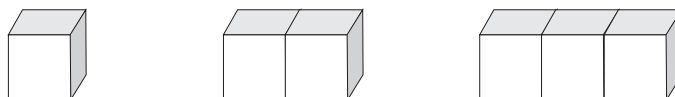
O peso do barco mantém-se quando passa do rio para o mar. Como a densidade da água salgada é maior do que a densidade da água do rio, é necessário deslocar um volume de água salgada menor do que da água do rio para que o peso do volume da água deslocada seja igual ao peso do barco.

7.2.3 Barcos iguais com cargas diferentes em distintos líquidos

Cada um de três barcos iguais foi colocado num recipiente com, respectivamente, álcool etílico, água da torneira e água com sal.



Cada um dos barcos vai ser carregado com uma das seguintes cargas (feitas do mesmo material).



Qual a carga que pode ser colocada em cada um dos barcos de modo que nenhum afunde? (*Escreve dentro de cada carga a letra do respectivo barco*)

Explica a tua resposta.

A resposta adequada é ...

Uma carga no barco **A**; duas cargas no barco **B**; e três cargas no barco **C**.

Resposta aceitável do aluno

Na explicação da resposta é aceitável se as crianças referirem que a carga maior vai para o barco colocado no recipiente com água com sal, porque dos três líquidos é o que faz uma força maior sobre o barco conseguindo suportar o barco com peso maior; a carga menor vai para o barco colocado no recipiente com álcool etílico, porque é o líquido menos denso e, por isso, como faz menos força sobre o barco, para este flutuar tem que ter a carga com menor peso; a carga média vai para o barco colocado no recipiente com água da torneira porque este líquido é menos denso do que a água do mar e mais denso do que o álcool etílico, portanto a força de impulsão que exerce sobre o barco é intermédia entre as outras duas.

Para o professor

Se um líquido é mais denso do que a água, a força de impulsão sobre um determinado objecto quando mergulhado nele é maior do que na água. É o caso da água com sal em relação à água da torneira.

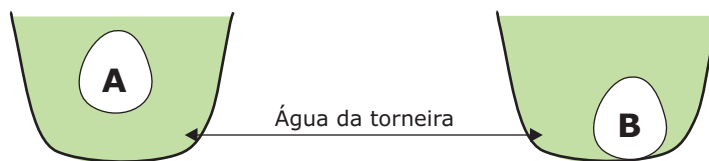
Pelo contrário, se um líquido é menos denso do que a água, a força da impulsão que determinado objecto sofre quando mergulhado nele é menor do que na água. Neste caso tem-se, por exemplo, o álcool etílico.

Assim, na situação dos três barcos iguais (mesmo volume exterior) colocados em líquidos com diferentes densidades, a carga que aguentam sem afundar é tanto maior quanto mais denso for o líquido.

7.2.4

Balões na água

Encheram-se dois balões (dos que se encham com ar) com líquidos distintos e fecharam-se bem sem deixar ar no interior. Um deles encheu-se com água da torneira e outro com água do mar. Colocou-se cada um deles numa tina com água da torneira e verificou-se que um deles ficou em equilíbrio no seio dela (o que corresponde a uma situação de flutuação) e o outro foi ao fundo.



Qual é o balão (A ou B) que contém água do mar? Porquê?

A resposta adequada é ...

O balão que contém água do mar é o **B**.

Resposta aceitável do aluno

Na explicação do porquê da resposta, considera-se aceitável se as crianças referirem que a água com sal é mais densa do que a água da torneira, por isso a força que a água da torneira faz empurrando o balão para cima não consegue manter o balão cheio com água do mar a flutuar e ele afunda.

Para o professor

Um objecto flutua se a sua densidade for igual ou menor do que a do líquido em que é introduzido. Em caso contrário, afunda.

Na situação apresentada observa-se que o objecto — o balão **B** — afundou. Logo, a sua densidade é maior que a do líquido em que foi mergulhado (água da torneira). Sendo a densidade da água do mar (água salgada) maior que a água da torneira então o balão **B** é aquele que contém água do mar.

7/25

Balões iguais cheios com líquidos diferentes colocados em distintos líquidos

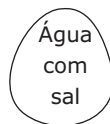
Encheram-se três balões (dos que se enchem com ar) com líquidos diferentes e fecharam-se bem sem deixar ar no interior. Um deles encheu-se com álcool etílico, outro com água da torneira e outro com água do mar (como mostra a figura abaixo apresentada). Colocaram-se os três balões em tinas, cada uma das quais com um dos seguintes líquidos: álcool etílico, água da torneira e água com sal. Verificou-se que, em cada tina, os balões tiveram comportamentos, como ilustram as figuras.



Balão A

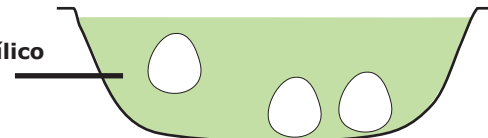


Balão B



Balão C

Álcool etílico



Balão A

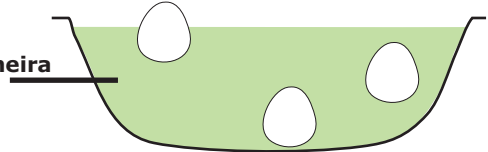


Balão B



Balão C

Água da torneira



Balão A

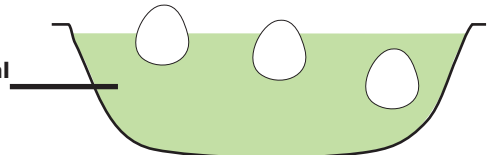


Balão B



Balão C

Água com sal



Identifica cada um dos balões em cada um dos líquidos
 (Escreve dentro de cada balão a respectiva letra)

Explica a tua resposta.

A resposta adequada é ...

Em **álcool etílico** (da esquerda para a direita): A, B e C ou A, C e B.

Em **água da torneira** (da esquerda para a direita): A, C e B.

Em **água com sal** (da esquerda para a direita): A, B e C.

Resposta aceitável do aluno

Na explicação da resposta, considera-se aceitável se as crianças referirem que:

Em álcool etílico — Os balões B e C contêm líquidos mais densos do que o álcool etílico e por isso fazem mais força de cima para baixo e eles afundam.

Em água da torneira — O balão A é o que contém o líquido menos denso e portanto fica mais à superfície; o balão C contém um líquido mais denso do que a água da torneira, por isso a força que a água da torneira faz sobre este balão de baixo para cima não chega para o aguentar a flutuar e ele afunda; o balão B tem o mesmo líquido por isso fica a flutuar no meio dele.

Em água com sal — A força que a água com sal faz de baixo para cima é maior do que o peso dos balões e por isso todos flutuam. O balão A é o que contém o líquido menos denso e portanto fica mais à superfície; O balão B contém um líquido menos denso do que o balão C e mais denso do que o balão A por isso fica menos à superfície do que o balão A, mas mais à superfície do que o balão C; o balão C tem o mesmo líquido por isso fica a flutuar no meio dele.

Para o professor

Como a água do mar é mais densa que a água da torneira e esta é, por sua vez, mais densa que o álcool etílico, então três balões, cada um deles cheio com um destes líquidos, colocados em tinas, (cada uma delas com um dos líquidos) têm comportamentos diferentes. Assim, tendo em conta cada uma das tinas verifica-se que:

- (i) na que tem álcool etílico, só o balão cheio com este líquido flutua no seu seio, enquanto os outros dois balões (cheios, respectivamente, com água da torneira e com água com sal), como se trata de líquidos mais densos, afundam;
- (ii) na tina com água da torneira o balão cheio com este líquido flutua no seu seio, enquanto que o balão cheio com álcool etílico (menos denso) flutua à superfície e, pelo contrário, o balão cheio com água do mar (mais densa) afunda;
- (iii) na tina que contém água com sal, o balão cheio com este líquido flutua no seu seio, e os outros balões flutuam pois estão cheios com líquidos cuja densidade é menor do que a densidade do líquido em que foram mergulhados; o volume da parte imersa é tanto menor quanto menor for a densidade do líquido contido no seu interior, no caso

Referências BIBLIOGRÁFICAS

presente o álcool etílico.

- Carvalho, R. (1995). *A Física no dia-a-dia*. Lisboa: Relógio D'Água.
- de Bóo, M. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I — Practical resources for gifted and talented learners*. London: David Fulton Publishers.
- Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário [DGEBS] (1990). *Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1º Ciclo*. Lisboa: ME.
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico — 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Fiolhais, C. (1991). *Física divertida*. Lisboa: Gradiva.
- Goldsworthy, A., Feasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and assessing science 5-12* (4ª ed.). London: Sage Publications.
- Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Harlen, W., Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers.
- Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., e Scott, T. (2005). *Science 5-11: A guide for teachers*. London: David Fulton Publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (Coord.) et al. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Johnston, J., Gray, A. (1999). *Enriching early scientific learning*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. Em CNE (ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, pp. 77-95, Lisboa: CNE-ME.
- Ministério da Educação — Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do ME.



Naylor, S., Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education*. Cheshire: Millgate House Publishers.

Naylor, S., Keogh, B., Goldsworthy, A. (2004). *Active assessment — Thinking learning and assessment in science*. London: David Fulton in association with Millgate House Publishers.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis Educación.

Ward, H., Roden, J., Welett, C., Foremoan, J. (2005). *Teaching science in the primary classroom — A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.

