

INVESTIGAR UM PROBLEMA DENSO

 **casa das ciências.org**

Índice

Introdução	1
Atividade I – Investigação Virtual	2
Atividade II – Investigação Laboratorial	3
Referências Bibliográficas	3
Anexos	5
Anexo I – Guião da Investigação virtual	6
Anexo II – Guião da Investigação Laboratorial	14
Ficha Técnica	19

Introdução

A aprendizagem do conceito de densidade revela-se complexo e gerador de muitas dificuldades nos alunos, devido à sua abstração (por não ser diretamente medida) e ao facto de derivar de duas grandezas – massa e volume (Dawkins, Dickerson, McKinney & Butler, 2008; Hitt, 2005), o que exige, de acordo com Hashweh (2015), o recurso a mais do que uma abordagem didática. Neste sentido, propõe-se uma sequência didática que, para além de envolver uma atividade laboratorial, inclui uma atividade de exploração de uma simulação interativa. Esta combinação de métodos – experimentação real e experimentação virtual, segundo Zacharia (2007), favorece a mudança conceptual nos alunos, como é disso exemplo a frequente confusão entre massa e densidade (Hashweh, 2015). As simulações interativas permitem que os alunos manipulem diretamente as condições iniciais e imediatamente consigam observar o efeito produzido (Zacharia, 2005). Hoje em dia, estas simulações são facilmente acessíveis na internet, podendo nalguns casos ser utilizadas *online* e noutros é possível descarregar o *software* gratuitamente.

A sequência didática proposta insere-se na temática “Materiais – Propriedades Físicas e Químicas”, que consta das Orientações Curriculares do 7.º ano de escolaridade do 3.º Ciclo do Ensino Básico (Galvão, et al, 2001). Com a sua implementação pretende-se que os alunos atinjam as seguintes metas curriculares:

5.12 Definir massa volúmica (também denominada densidade) de um material e efetuar cálculos com base na definição.

5.13 Descrever técnicas básicas para determinar a massa volúmica que envolvam medição direta do volume de um líquido ou medição indireta do volume de um sólido (usando as respetivas dimensões ou por deslocamento de um líquido).

5.14 Medir a massa volúmica de materiais sólidos e líquidos usando técnicas laboratoriais básicas.

5.15 Indicar que o valor da massa volúmica da água à temperatura ambiente e pressão normal é cerca de 1 g/cm^3 . (Fiolhais et al, 2013, p. 10)

O tempo de implementação da sequência didática em sala de aula é variável, dependendo de constrangimentos de ordem diversa, nomeadamente das características da turma. Porém, estima-se que seja necessário um período de 90 minutos para a realização da primeira atividade e 90 minutos para a concretização da atividade laboratorial.

Apresentam-se de seguida as indicações para o professor, organizadas de acordo com as diferentes atividades, e, por último, o guião didático dos alunos.

Atividade I – Investigação Virtual

A primeira atividade tem uma duração estimada de 90 minutos, mas dependerá da necessidade de apoio aos alunos na concretização das tarefas. Para além disso, a articulação com a disciplina de TIC poderá permitir uma redução considerável do tempo letivo dispensado na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Dependendo do acesso dos alunos à *Internet*, esta tarefa poderá ser realizada numa sala de computadores na escola ou fora do tempo de aula.

Na primeira aula o professor deve começar por dividir a turma em grupos de 3 a 4 elementos e solicitar aos alunos que assistam a um vídeo alusivo ao tema (acessível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jJnEybMNllc>). No final, o professor entrega o guião da atividade aos alunos ou disponibiliza na plataforma educativa *online* (Anexo I) e solicita que respondam à questão: “O que determina o comportamento dos objetos em água?”. Posteriormente, discute com os alunos as suas respostas e o que observaram no vídeo, com o objetivo de aferir as suas ideias prévias acerca dos conteúdos. A seguir, no guião disponibilizado, apresentava-se um texto descrevendo a lenda que terá estado na base da Lei de Arquimedes, baseado no livro de Pickover (2008). Esta etapa da atividade poderá propiciar a articulação com a disciplina de História, mais concretamente, na abordagem dos conteúdos incluídos na temática “A Herança do Mediterrâneo Antigo”.

A abordagem seguinte contempla a exploração da simulação computacional – “Densidade”, proveniente da extensa coleção de simulações – *Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulations*, desenvolvidas pela Universidade do Colorado (<http://phet.colorado.edu/new/simulations/>). A simulação pode ser utilizada diretamente em *html* na página da *internet* (https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_pt.html) ou descarregada (<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/density>), no entanto requer a instalação do *Macromedia Flash 9* no computador ou *tablet*. A exploração da simulação permite observar o comportamento de diferentes materiais sólidos quando colocados em água, manipulando as variáveis: massa, volume e densidade. E possibilita ainda solicitar aos alunos a realização de cálculos para determinar a densidade dos objetos através do “Bloco - mistério” e, assim, identificar o material de cada um dos cubos. Para orientar os alunos nesta etapa, foram incluídas no guião didático questões de exploração da simulação. É importante que no final desta aula, ou no princípio da próxima, o professor discuta com cada grupo as suas respostas, de modo a que os alunos se preparem convenientemente para a realização do trabalho laboratorial.

Atividade II – Investigação Laboratorial

Ao longo de uma aula de 90 minutos propõe-se aos alunos a realização de uma investigação prática, com o objetivo de determinar a densidade de uma maçã e de uma batata. Em grupo, os alunos realizam todas as tarefas, nomeadamente: a planificação dos procedimentos, a listagem do material necessário, a execução da experiência, o registo das observações, a realização dos cálculos e a elaboração das conclusões. Pretende-se que os alunos desenvolvam a investigação de duas formas, a primeira recorrendo ao deslocamento do volume de água (técnica de Arquimedes) e a segunda partindo do cálculo do volume de sólidos geométricos (construídos a partir de pedaços de maçã e batata).

O guião (Anexo II) entregue a cada um dos grupos apresenta ainda algumas questões para reflexão e a elaboração de um mapa de conceitos. A atividade é pouco estruturada, permitindo um maior grau de liberdade aos alunos no desenvolvimento da sua investigação, todavia requer da parte do professor um papel exigente na orientação dos alunos e na deteção das suas dificuldades. No final da aula, discutem-se com toda a turma as principais conclusões.

Referências Bibliográficas

- Dawkins, K. R., Dickerson, D. L., McKinney S. E., & Butler, S. (2008). Teaching Density to Middle School Students: Preservice Science Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategie, Issues and Ideas*, 82(1), 21-26.
- Fiolhais, C. (Coord.), Ferreira, A. J., Constantino, B., Portela, C., Braguez, F., Ventura, G., ... Rodrigues, S. (2013). *Metas Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C.,... Pereira, M. (2001). *Ciências físicas e naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Hashweh, M. Z. (2015). The complexity of teaching density in middle school. *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 1-24.
- Hitt, A. M. (2005). Attacking a Dense Problem: A Learner-centered Approach to Teaching Density. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 42(1), 25-29.

Pickover, C. (2008). *Archimedes to Hawking: Laws of science and the great minds behind them*. New York: Oxford University Press.

Zacharia, Z. (2005). The impact of interactive computer simulations on the nature and quality of postgraduate science teachers' explanations in physics. *International Journal of Science Education*, 27, 1741–1767.

Zacharia, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 120–132.

Anexos

Anexo I – Guião da Investigação virtual

ATIVIDADE I – INVESTIGAÇÃO VIRTUAL

Nome: _____	
N.º__ Turma: _____	
Elementos do grupo: _____	
Data: __ / __ / _____	

Assiste ao vídeo acessível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jJnEyBMNllc>

Tenta responder à seguinte questão-problema:

O que determina o comportamento dos objetos em água?

Lê o seguinte texto:

De acordo com uma lenda famosa, Hierão, rei de Siracusa, pediu a Arquimedes para descobrir se a sua coroa, alegadamente de ouro, não teria impurezas de prata. Enquanto pensava numa forma de solucionar o problema nos banhos públicos (comuns naquela época), Arquimedes reparou que a quantidade de água que transbordava da banheira correspondia ao volume do seu corpo. Feliz por ter encontrado uma forma de resolver o problema, saiu a correr nu pela rua em direção à casa gritando: “Eureka! Eureka!”, que em grego significa "descobri".



Arquimedes terá realizado esta experiência de deslocação de volume usando um recipiente cheio de água até ao rebordo e depois medindo o volume de água derramado. Consta-se que terá conduzido esta experiência com pedaços de ouro e de prata de igual massa. Como o ouro tem uma densidade superior, o volume do ouro é inferior, ou seja, ao colocar o pedaço de ouro dentro do recipiente menos quantidade de água foi derramada. Depois de

medir os volumes de água que representam os volumes do ouro, da prata e da coroa, Arquimedes conseguiu determinar as suas densidades relativas, através da seguinte relação matemática:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A densidade da coroa apresentava um valor entre 10,5 e 19,3 gramas por centímetro cúbico (g/cm^3), que são as densidades da prata e do ouro, respetivamente. Isto significa que a coroa não era feita de ouro maciço e o ourives foi executado.

Archimedes to Hawking: Laws of science and the great minds behind them,
texto adaptado de Clifford Pickover (2008, pp. 45-46)

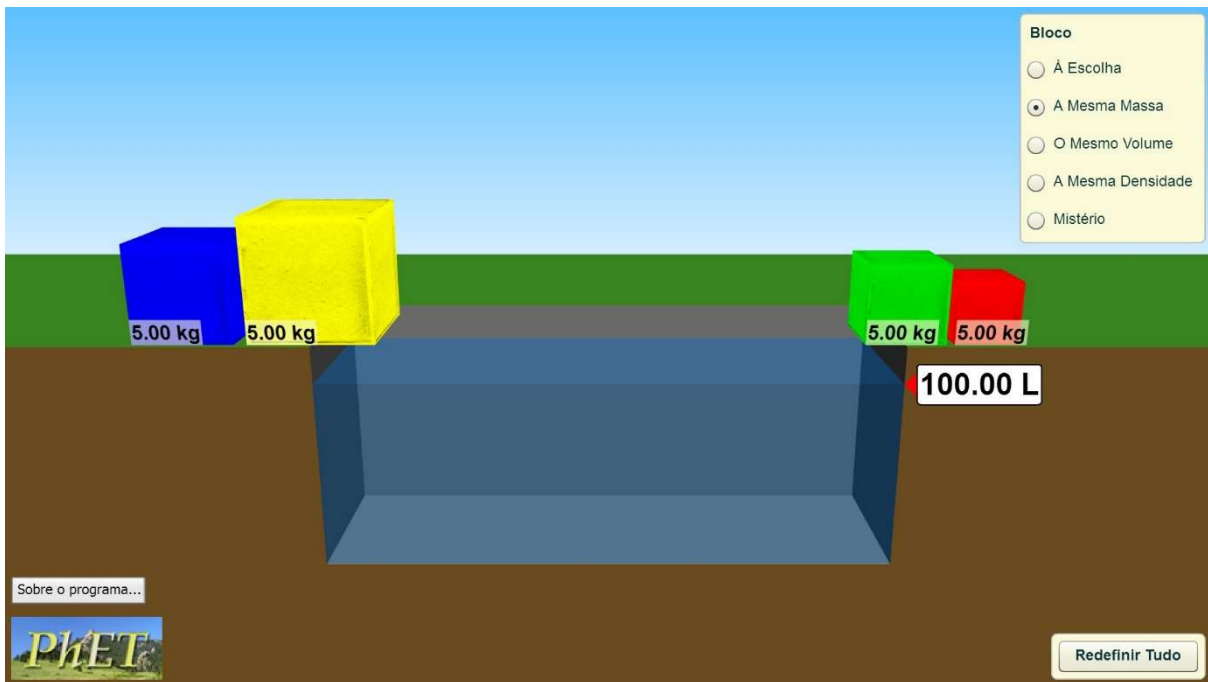
Explora o aplicativo: https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_pt.html

1. Selecciona o “Bloco - À Escolha”, no lado direito do aplicativo, e altera o tipo de material dos blocos e as variáveis - massa e volume, no lado esquerdo superior do aplicativo, de forma a dar resposta às seguintes questões:

- 1.1. Por que razão o cubo de esferovite flutua sempre, mesmo que a sua massa seja igual à de um cubo de alumínio?

1.2. Explique a diferença entre a forma como a esferovite e o gelo flutuam?

2. Selecciona o “Bloco – A mesma massa”, no lado direito do aplicativo, e arrasta cada um dos blocos para dentro de água. De seguida, responde às questões:



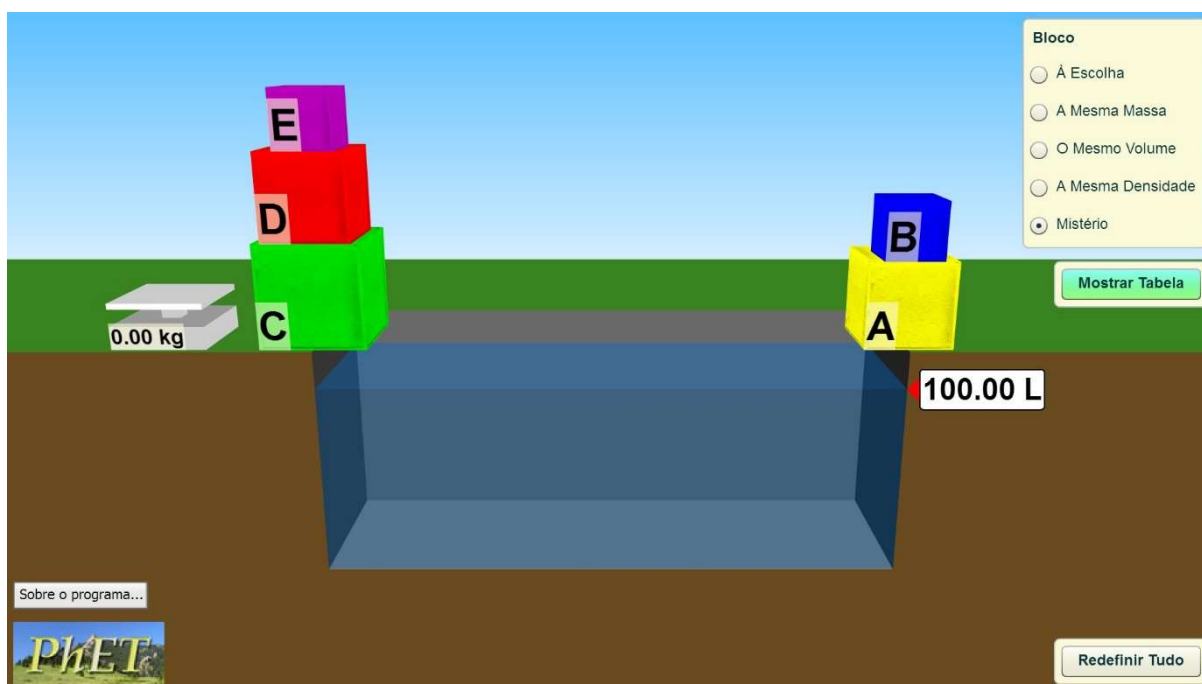
2.1. Explica as diferenças de comportamento observadas dos diferentes blocos.

2.2. Indica o volume de cada um dos blocos.

3. Selecciona o “Bloco – O mesmo volume”, no lado direito do aplicativo, e arrasta cada um dos blocos para dentro de água. Dois blocos têm exatamente o mesmo tamanho (volume), mas apresentam massas muito diferentes. Por que razão?

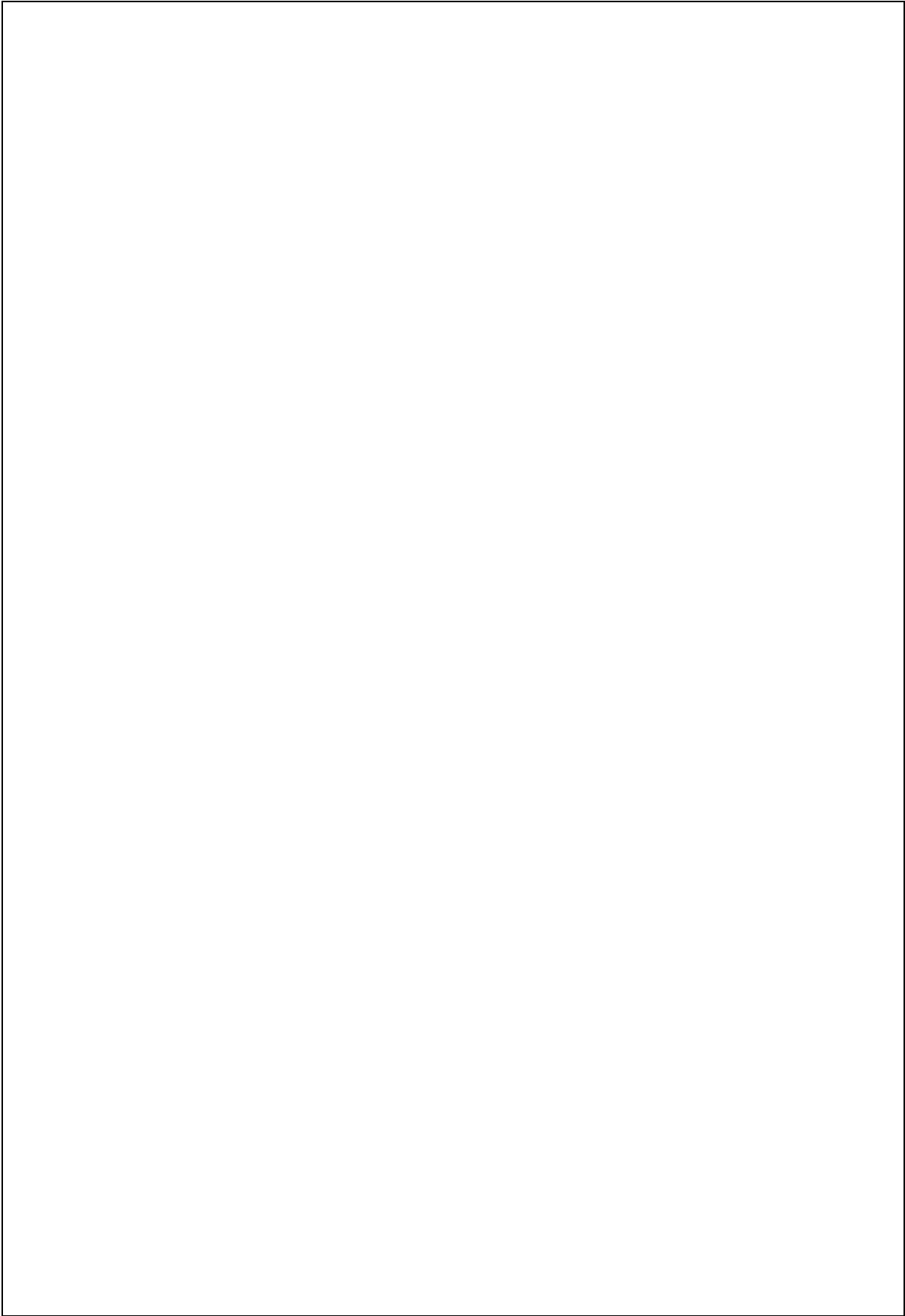
4. Selecciona o “Bloco – A mesma densidade”, no lado direito do aplicativo, e arrasta cada um dos blocos para dentro de água. Explica por que razão os blocos flutuam apesar de terem volumes e massas diferentes?

5. Selecciona o “Bloco – Mistério”, no lado direito do aplicativo, e segue as seguintes indicações:



- 5.1. Mede a massa de cada um dos blocos na balança do lado esquerdo do aplicativo e determina o volume de cada bloco utilizando a variação do volume de água (indicado no lado direito do tanque) quando, com auxílio do cursor, o bloco é forçado a estar totalmente mergulhado.

- 5.2. Identifica o material de cada um dos cubos, determinando a sua densidade. Para o efeito, consulta a tabela do lado direito do aplicativo (“Mostrar Tabela”). Apresenta todos os cálculos.



Anexo II – Guião da Investigação Laboratorial

ATIVIDADE II – INVESTIGAÇÃO LABORATORIAL

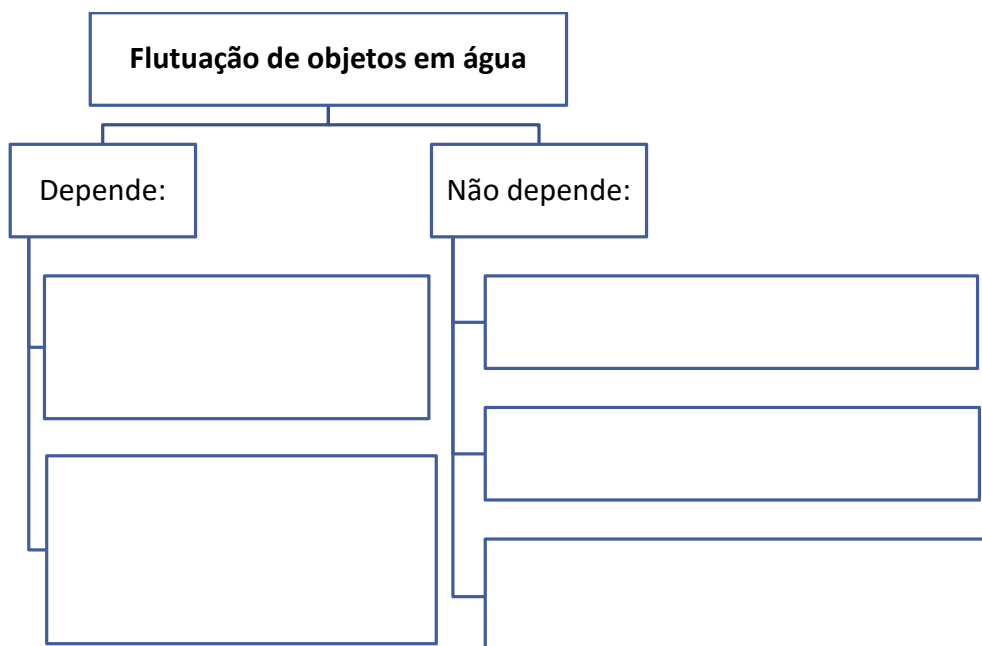
1. Se colocarmos num recipiente com água um pedaço de maçã e um pedaço de batata o que achas que vai acontecer?

2. Experimenta...

3. Se alterarmos a massa e o volume dos objetos será que o comportamento dos objetos em água sofrerá alterações? Experimenta.

4. Se adicionarmos mais água ao recipiente será que o comportamento dos objetos em água sofrerá alterações? Experimenta.

5. Completa o mapa de conceitos:



6. Descreve como procederias para determinar a densidade da maçã e da batata através de uma experiência no laboratório, baseando-te na experiência de Arquimedes (ver página 4 e 5). Apresenta detalhadamente o procedimento e o material necessário, executa a experiência, regista as observações e apresenta todos os cálculos efetuados.

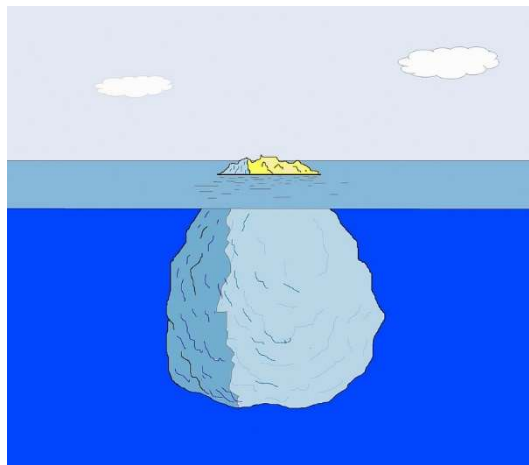
7. Descreve outra forma possível de determinar a densidade da maçã e da batata. Apresenta detalhadamente o procedimento e o material necessário, executa a experiência, registra as observações e apresenta todos os cálculos efetuados.

8. Em conclusão: Qual a condição necessária para um objeto flutuar em água?

9. Aplica os conhecimentos a novas situações:

9.1. É mais fácil flutuar no mar ou na piscina? Porquê?

9.2. Porque é que o gelo flutua na água?



Ficha Técnica

Título: Investigar um problema denso

Autor:

Imagens: https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_pt.html
<http://pixabay.com> (repositório de imagens para uso pessoal e comercial sem atribuição)

Ano 2016

Publicação:



Publicação sob uma Licença *Creative Commons* da Casa das Ciências