

Actividade Experimental

GUIÃO DO ALUNO

Nome: _____ Ano: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

EUREKA!!

Nas últimas aulas, tem sido objecto do nosso estudo a relação das forças com os movimentos, e a compreensão de vários fenómenos que acontecem no nosso dia-a-dia, os quais são explicados de acordo com essas relações.

Com esta actividade pretende-se que continues o estudo destas relações, explicando, nomeadamente a flutuação de um corpo e que compreendas como o trabalho em equipa pode ser útil na construção do teu conhecimento.

Todos nós já experimentámos a sensação de leveza quando tomamos um banho de imersão ou um banho de mar. Porque será que isto acontece? O que acontece no Mar Morto para que possamos estar tranquilamente sentados no mar a ler um jornal?



1 – Com base no texto anterior, qual o problema que poderá ser formulado?

2 - Com base no texto anterior, procura formular uma hipótese para o problema colocado.

3 – Para testares as tuas hipóteses e, efectivamente, responderes ao problema colocado, realiza as seguintes actividades:

3.1. - Actividade 1

Realiza a actividade que a seguir se apresenta a qual te permitirá adquirir um conceito físico que ajudará a dar resposta ao problema formulado.

Material:

- Dinamómetro
- Copo de precipitação
- Água
- Corpo X - (Chumbada)
- Corpo Y- (Chumbada)

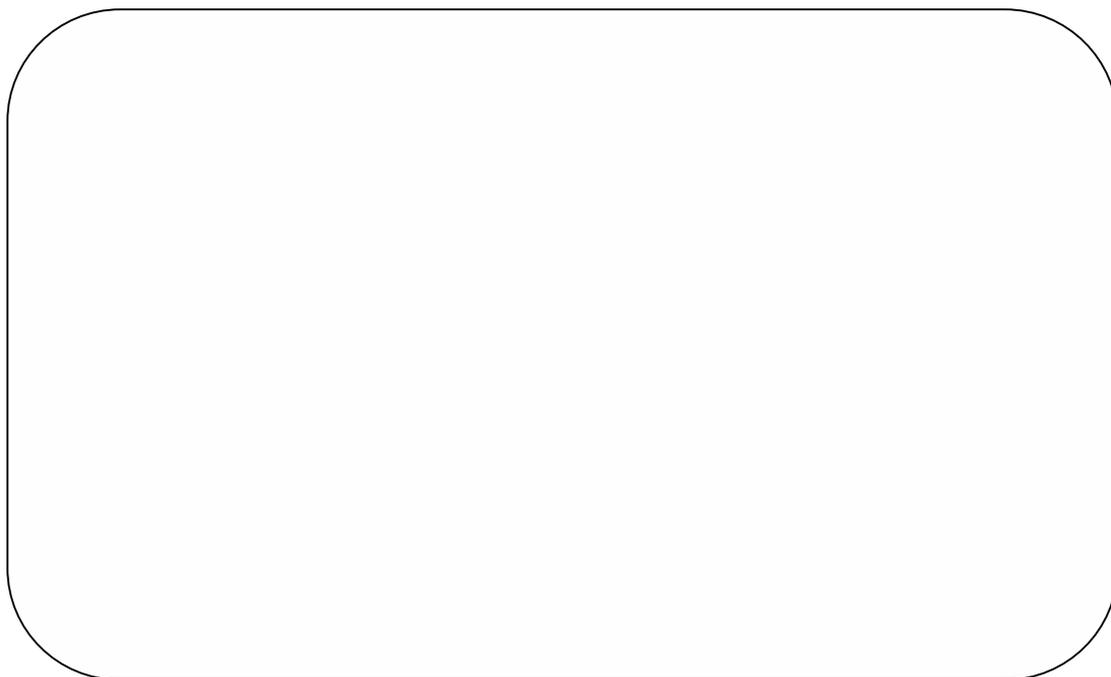


Procedimento:

- 1 – Suspende o corpo X no dinamómetro e regista o valor do seu peso.
- 2 – Mergulha o corpo X num copo de precipitação com água e regista o valor indicado no dinamómetro.
- 3 – Repete os procedimentos 1 e 2 para o corpo Y.

 Regista aqui os teus resultados

 Regista aqui os teus resultados



3.3 – Retira conclusões sobre a experiência planificada.

3.4 – Analisa criticamente a actividade que investigaste. Para orientares a tua análise poderás responder às questões: O que aprendeste? Que dificuldades sentiste? O que farias de modo diferente?

Aplica o que aprendeste

Dêem-me um ponto de apoio que eu levantarei o Mundo!



Arquimedes, filho do astrónomo Fídias, nasceu em Siracusa, Sicília, em 287 a.C.. Foi educado em Alexandria, Egipto, onde se consagrou ao estudo da matemática e geometria. Viveu grande parte da sua vida na Sicília, e aí se dedicou à descoberta e à experimentação.

O seu resultado mais célebre ficou conhecido como o Princípio de Arquimedes (impulsão nos líquidos). A história que levou Arquimedes a correr pelas ruas, nu ou com uma simples toalha, a gritar *Eureka*, encontrei! não é mais do que uma lenda. No entanto, sabe-se que o rei de Siracusa Hieron II colocou ao longo da sua vida problemas de vária ordem a Arquimedes que este resolveu. Um desses problemas foi o seguinte: receando ter sido enganado pelo ourives a quem tinha encomendado uma coroa de ouro puro, o rei Hieron II solicitou a Arquimedes que encontrasse uma forma de se comprovar a natureza do material sem a danificar. O que terá feito Arquimedes para provar ao rei que a sua nova coroa era só de ouro, como tinha encomendado e pago, ou se o ourives que a executara o teria aldrabado, substituindo o ouro por outro qualquer metal? A impulsão dos líquidos dá a resposta...A acreditar na lenda, o ourives era aldrabão!

Os conhecimentos de Arquimedes sobre física e matemática foram utilizados pelo rei Hieron II, não só para testar a veracidade da composição da sua coroa mas também na construção de máquinas de defesa e ataque, para protecção contra as legiões Romanas que atacaram Siracusa em 212 a.C.

1 - Quando se colocam três esferas (uma de cortiça, outra de ferro e outra de plástico) com o mesmo volume no meio da água de uma tina, verifica-se que a esfera de cortiça irá subir, até ficar a flutuar na superfície da água, a de ferro vai ao fundo e a de plástico permanece em equilíbrio dentro de água.

A partir dos conhecimentos que adquiriste com a realização da actividade experimental anterior formula uma hipótese explicativa para a situação descrita.

Actividade Experimental

Indicações para o professor

A estratégia apresentada foi desenvolvida no sentido de fazer parte de uma unidade de ensino/aprendizagem a ser implementada no âmbito da disciplina da Ciências Físico-Químicas do 9º ano.

É iniciada com a apresentação de um texto a partir do qual se solicita a formulação do problema geral, bem como das hipóteses que lhe poderão dar resposta.

ACTIVIDADE EXPERIMENTAL

EUREKA!!

Nas últimas aulas, tem sido objecto do nosso estudo a relação das forças com os movimentos, e a compreensão de vários fenómenos que acontecem no nosso dia-a-dia, os quais são explicados de acordo com essas relações.

Com esta actividade pretende-se que continues o estudo destas relações, explicando, nomeadamente a flutuação de um corpo e que compreendas como o trabalho em equipa pode ser útil na construção do teu conhecimento.

Todos nós já experimentámos a sensação de leveza quando tomamos um banho de imersão ou um banho de mar. Porque será que isto acontece? O que acontece no Mar Morto para que possamos estar tranquilamente sentados no mar a ler um jornal?



1 – Com base no texto anterior, qual o problema que poderá ser formulado?

Os alunos poderão formular o seguinte problema:

Porque razão corpos diferentes flutuam quando imersos em meios líquidos diferentes?

Conceitos prévios:

Para responder ao problema os alunos têm como conceitos prévios, adquiridos no 7º ano, os conceitos de massa e peso, a razão de proporcionalidade directa entre as duas grandezas, bem como o significado físico, unidades SI e instrumentos de medição.

Para além disto, os alunos adquiriram, ainda, o conceito de densidade ou massa volúmica como propriedade física das substâncias, ou seja, cada substância apresenta um determinado valor de massa volúmica que a caracteriza.

2 - Com base no texto anterior, procura formular uma hipótese para o problema colocado.

Os alunos poderão elaborar a seguinte hipótese:

Meios líquidos diferentes alteram o peso de um corpo.

3 – Para testares as tuas hipóteses e, efectivamente, responderes ao problema colocado, realiza as seguintes actividades.

3.1 - Actividade 1

Realiza a actividade que a seguir se apresenta a qual te permitirá adquirir um conceito físico que dará ajuda a dar resposta ao problema formulado.

Material

- Dinamómetro
- Copo de precipitação
- Água
- Corpo X – (Chumbada)
- Corpo Y – (Chumbada)



Procedimento:

- 1 – Suspende o corpo X no dinamómetro e regista o valor do seu peso.
- 2 – Mergulha o corpo X num copo de precipitação com água e regista o valor indicado no dinamómetro.
- 3 – Repete os procedimentos 1 e 2 para o corpo Y.
- 4 – Os valores registados para cada corpo são iguais nas duas situações? Interpreta os resultados obtidos.

Para o professor:

Sugere-se que o professor leve já construída uma tabela, por exemplo, em Excel, que poderá ser projectada no quadro e onde serão registados os valores obtidos para os diferentes grupos, nesta primeira actividade.

Apresenta-se, de seguida, um possível registo dos resultados obtidos experimentalmente, durante a realização desta actividade, por cinco grupos de alunos.

Quadro I – Registo dos Resultados para o corpo X

Grupo	Peso (N) corpo fora da água	Peso (N) corpo dentro de água
A	0,53	0,48
B	0,53	0,48
C	0,53	0,48
D	0,53	0,48
E	0,53	0,48

Quadro II – Registo dos Resultados para o corpo Y

Grupo	Peso (N) corpo fora da água	Peso (N) corpo dentro de água
A	0,87	0,80
B	0,87	0,80
C	0,87	0,80
D	0,87	0,80
E	0,87	0,80

Será possível que surjam medições ligeiramente diferentes entre os diferentes grupos, resultantes de erros ocorridos durante a medição com o dinamómetro.

Discussão em grupo

Interpretação de resultados:

De acordo com os resultados anteriores, verifica-se que o peso de um corpo é diferente quando este é medido dentro ou fora de água. Uma vez que o peso é resultado da força gravítica, verifica-se que esta altera-se de acordo com o meio, neste caso do gasoso para o líquido.

Conclusão dos resultados:

O peso de um corpo altera-se, como resultado da força gravítica, quando se varia o meio físico no qual é imerso.

Para o professor:

*Da discussão desta primeira actividade, o professor deverá indicar que, na primeira medição que é feita, o dinamómetro indicava o **peso real** do corpo (\vec{P}) e, no segundo caso, o peso do corpo diminuiu sendo este indicado como o **peso aparente** (\vec{P}_a). Isto acontece porque o corpo fica sujeito a uma força de impulsão (\vec{I}) exercida pela água no corpo. A impulsão é uma força que é exercida pela água no corpo mergulhado num líquido ou gás e que tem a direcção do peso do corpo e sentido oposto àquele.*

Nesta fase da discussão os alunos devem recordar que o peso de um corpo corresponde a uma força e como tal deve ser caracterizado em direcção, sentido, ponto de aplicação e intensidade. Para tal deve ser solicitado que representem as forças que são exercidas no corpo quando este se encontra fora e dentro de água.

Durante a caracterização da impulsão como grandeza vectorial, os alunos deverão ainda aprender que a intensidade da força de impulsão (I) é igual à diferença entre os valores das intensidades do peso real do corpo (P) e do peso aparente do corpo (P_a).

$$I = P - P_a$$

Por fim, os alunos deverão compreender que todo o corpo mergulhado num fluido fica sujeito a uma força de impulsão de direcção vertical e sentido de baixo para cima. Depois disto, os alunos deverão reconstruir os quadros I e II, calculando o valor da impulsão para cada um dos corpos de cada um dos grupos. Um exemplo do mesmo apresenta-se de seguida.

Quadro III – Registo de Resultados e respectivo cálculo do valor da impulsão para o corpo X

Grupo	Peso real (N)	Peso aparente (N)	Impulsão (N)
A	0,53	0,48	0,05
B	0,53	0,48	0,05
C	0,53	0,48	0,05
D	0,53	0,48	0,05
E	0,53	0,48	0,05

Depois de realizada esta primeira actividade experimental, que permite introduzir o conceito de impulsão, os alunos podem prosseguir para a planificação da actividade que permita responder ao problema colocado.

3.2 – Com base no conceito adquirido na actividade anterior, planifica uma experiência que te permita responder ao problema formulado, utilizando o material disponível.

Material:

- Dinamómetro
- Suporte universal
- Dois corpos de massas diferentes (e diferentes em cada grupo)
- 4 copos de precipitação
- Água
- Água salgada
- Álcool
- Acetona
- Glicerina

A seguir apresenta-se uma possível planificação da actividade.

Procedimento:

1 – Coloca o dinamómetro no suporte universal, em seguida suspende o corpo no dinamómetro e regista o valor obtido.

2 – Mergulha o corpo num copo de precipitação com um determinado volume de água e regista o valor obtido no dinamómetro.

3 – Repete o procedimento 2, trocando o copo que contém água por outros que contenham o mesmo volume de álcool, o mesmo volume de água salgada, o mesmo volume de acetona, e ainda, o mesmo volume de glicerina.

4 – Regista numa tabela os resultados obtidos.

Quadro IV - Registo de Resultados

Líquido	Peso real	Peso aparente	Impulsão
Água	0,87	0,80	0,07
Água salgada	0,87	0,78	0,09
Álcool	0,87	0,82	0,05
Acetona	0,87	0,78	0,09
Glicerina	0,87	0,75	0,12

Para o Professor:

De modo a que seja possível aos alunos retirarem mais facilmente conclusões da experiência, o professor deve, à medida que vai monitorizando o trabalho dos alunos, verificar se estes procedem a um registo sistemático e orientado dos resultados, de modo a que os resultados obtidos sejam no final de fácil leitura.

3.3 – Interpreta os resultados obtidos e retira conclusões sobre a experiência planificada.

Possível interpretação e conclusão feita pelos alunos:

Uma vez que todos os valores lidos no dinamómetro são diferentes, a intensidade da força de impulsão depende do líquido no qual se mergulha o corpo, por exemplo: menor no álcool (líquido menos denso) e maior na água salgada (líquido mais denso). Assim podemos concluir que a intensidade da impulsão exercida num corpo mergulhado num líquido é menor para líquidos menos densos (menor massa volúmica).

Assim, e de acordo com a interpretação e conclusão anterior, podemos responder ao problema formulado “Porque razão corpos diferentes flutuam quando imersos em meios líquidos diferentes?”. Corpos diferentes flutuam quando imersos em meios líquidos diferentes, uma vez que a flutuação dos corpos, que se deve à força de impulsão, resultante da força gravítica, é influenciada pela massa volúmica do meio no qual o corpo está imerso. Ficando assim a hipótese apoiada.

Para o professor:

Na discussão geral, devem ainda ser comparados os corpos utilizados para as medições, concluindo que a intensidade da força da impulsão depende também do volume imerso do corpo. Assim, este será igual ao volume de líquido que se desloca

para que o corpo possa ocupar o seu espaço, pelo que a impulsão será tanto maior quanto maior for o volume imerso.

Apresentam-se de seguida algumas questões orientadoras que servirão de base para uma possível análise crítica, feita pelos alunos, à actividade realizada.

3.4 – Analisa criticamente a actividade que investigaste. Para orientares a tua análise poderás responder às questões: O que aprendeste? Que dificuldades sentiste? O que farias de modo diferente?

Os alunos poderiam começar por enunciar as dificuldades sentidas, sendo estas essencialmente ao nível da formulação do problema e da hipótese, bem como da planificação da actividade de fim aberto. Como conceitos físicos surgem normalmente dificuldades em distinguir a massa do peso e a atribuir a flutuação de um corpo “à leveza” deste.

Os alunos evidenciam normalmente de forma positiva o contexto da actividade, ou seja, o facto de ser implementada num contexto ao qual atribuem significado para as suas vidas e para o qual desconheciam a resposta.

Para o professor:

Pretende-se que os alunos, ao analisarem criticamente a actividade investigada, façam uso de capacidades metacognitivas, identificando os processos cognitivos seguidos. Por exemplo, as principais dificuldades, caso tenha havido, ou o que fariam diferente caso tivessem essa oportunidade.

Posteriormente à realização e interpretação da actividade experimental, os alunos deverão realizar primeiro em discussão em pequeno grupo, a actividade seguinte (Aplica o que aprendeste), a qual será posteriormente analisada em discussão geral.

Aplica o que aprendeste

Dêem-me um ponto de apoio que eu levantarei o Mundo!



Arquimedes, filho do astrónomo Fídias, nasceu em Siracusa, Sicília, em 287 a.C.. Foi educado em Alexandria, Egipto, onde se consagrou ao estudo da matemática e geometria. Viveu grande parte da sua vida na Sicília, e aí se dedicou à descoberta e à experimentação.

O seu resultado mais célebre ficou conhecido como o Princípio de Arquimedes (impulsão nos líquidos). A história que levou Arquimedes a correr pelas ruas, nu ou com uma simples toalha, a gritar “*Eureka*, encontrei!” não é mais do que uma lenda. No entanto, sabe-se que o rei de Siracusa Hieron II colocou ao longo da sua vida problemas de vária ordem a Arquimedes que este resolveu. Um desses problemas foi o seguinte: receando ter sido enganado pelo ourives a quem tinha encomendado uma coroa de ouro puro, o rei Hieron II solicitou a Arquimedes que encontrasse uma forma de se comprovar a natureza do material sem a danificar. O que terá feito Arquimedes para provar ao rei que a sua nova coroa era só de ouro, como tinha encomendado e pago, ou se o ourives que a executara o teria aldrabado, substituindo o ouro por outro qualquer metal? A impulsão dos líquidos dá a resposta...A acreditar na lenda, o ourives era aldrabão!

Os conhecimentos de Arquimedes sobre física e matemática foram utilizados pelo rei Hieron II, não só para testar a veracidade da composição da sua coroa mas também na construção de máquinas de defesa e ataque, para protecção contra as legiões Romanas que atacaram Siracusa em 212 a.C.

1 - Quando se colocam três esferas (uma de cortiça, outra de ferro e outra de plástico) com o mesmo volume no meio da água de uma tina, verifica-se que a esfera de cortiça irá subir, até ficar a flutuar na superfície da água, a de ferro vai ao fundo e a de plástico permanece em equilíbrio dentro de água.

A partir de conhecimentos já adquiridos anteriormente formula uma hipótese explicativa para a situação descrita.

Com base na tua hipótese explicativa, como terá Arquimedes descoberto que a coroa do rei Hieron II era de prata e não de ouro?

Uma possível resposta seria:

Uma vez que as esferas têm igual volume e que o líquido é o mesmo, esta situação é explicada pelo facto de as esferas terem densidades diferentes. Assim, de acordo com este facto, também Arquimedes pode ter utilizado um volume semelhante de ouro ou outros metais, os quais têm densidades diferentes, uma vez que correspondem a substâncias diferentes e, ao comparar com a coroa do Rei, verificou que efectivamente esta aproximava-se mais da densidade da prata e não do ouro.

2 – Com base nos conceitos adquiridos elabora uma hipótese explicativa para os navios flutuarem na água e os balões de ar quente subirem no ar.

Uma possível resposta seria:

Os navios, apesar de serem feitos de materiais densos como o ferro ou o aço, flutuam na água porque recebem desta uma impulsão suficiente para compensar o seu volume.

Tal acontece uma vez que nos navios o volume da parte imersa (que fica dentro de água) é muito grande, para que seja também muito grande o volume de água deslocada e, conseqüentemente, a impulsão. Por este motivo os navios têm o interior do casco oco, logo menos denso do que a água, de modo a que a impulsão aumente ao aumentar o peso do navio devido à carga. Uma pequena deslocação para dentro de água do navio leva conseqüentemente a um grande aumento de volume da parte imersa, aumentando também, assim, a impulsão.

No caso de um balão este elevar-se-á no ar quando o valor do seu peso for inferior ao valor da impulsão que o ar exerce sobre ele. Para se conseguir esta condição, os balões são normalmente cheios com um gás menos denso do que o ar, como é o caso do hélio, ou então de ar quente¹. Antes de serem lançados, o ar no interior dos

¹ O ar quente é menos denso do que o ar frio, pois o aquecimento provoca aumento de volume e conseqüentemente diminuição da densidade (massa volúmica).

balões é aquecido e expande-se. Ao expandir-se muito do ar é expulso do balão através da abertura inferior e o balão fica mais leve.

Um balão eleva-se tanto mais facilmente quanto maior for a diferença entre a impulsão do ar que ele recebe e o seu peso total (incluindo o ar que contém no seu interior). Por este motivo, os balões têm normalmente grandes dimensões para que o seu volume seja grande relativamente ao seu peso e a impulsão recebida seja maior.

Para o professor:

No decorrer da pergunta anterior, o professor deverá projectar a imagem de um barco, de modo a que possa ser exemplificado mais facilmente. A imagem seguinte representa uma sugestão de projecção.



Conceito científico a adquirir:

Todo o corpo mergulhado num fluido (líquido ou gás) fica sujeito a uma força de impulsão vertical com sentido de baixo para cima e intensidade igual ao valor do peso do fluido deslocado por esse corpo (Princípio de Arquimedes).

Conceitos e competências metacientíficas a adquirir:

- A imagem do cientista corresponde à de qualquer outra pessoa, sujeita aos condicionalismos da natureza humana.
- A investigação científica reflecte uma determinada época social, económica e política, uma vez que a época em que Arquimedes viveu retrata uma imagem de cientista muito menos especializado do que aquela que se vive actualmente.
- A evolução do conhecimento científico permite o desenvolvimento de novas tecnologias.
- A Sociedade exerce pressão sobre a Ciência, quando o rei pede a Arquimedes para testar a coroa.
- Desenvolvimento de capacidades investigativas utilizadas na construção da Ciência: formulação de hipóteses, problemas e uso de diferentes metodologias de trabalho.

SUGESTÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA

SOBRE O MATERIAL

O material necessário para a realização da actividade experimental encontra-se facilmente na maioria dos laboratórios das escolas. Os alunos podem escolher os corpos a utilizar para as medições. Deverá apenas ser feita referência a alguns cuidados a ter no manuseamento do dinamómetro, nomeadamente:

- no que se refere ao rigor nas medições efectuadas. Apesar de a actividade ser delineada para alunos do 9º ano, dada a pouca utilização que eles fazem deste instrumento de medição, o professor deve-se certificar que todos os alunos efectuam medições rigorosas e as registam na escala adequada;
- não devem ser objectos de medição corpos cujo peso não suporte a escala do dinamómetro, (por ex, estojos de metal, chaves) pois, para além de induzir medições erróneas, pode danificar a mola do instrumento.

ORGANIZAÇÃO DA ESTRATÉGIA

A actividade proposta está organizada de modo a ocupar um bloco (90 minutos) mais metade de outro (45 minutos). Nos primeiros 90 minutos os alunos deverão formular o problema e as hipóteses, realizar a actividade experimental 1, planificar, executar e concluir sobre a actividade que dará resposta ao problema formulado. Nos restantes 45 minutos deverá ocorrer a discussão geral da estratégia, bem como a finalização da mesma (*Aplica o que aprendeste*).

Antes da actividade

Como qualquer outra actividade experimental o professor deverá realizar as actividades experimentais propostas (Actividade 1 e 2), de modo a assegurar-se da viabilidade e fiabilidade dos resultados obtidos, procedendo a possíveis reestruturações caso tal se verifique necessário.

O professor deverá organizar os grupos na aula anterior à da actividade, referindo aos alunos que a mesma se tratará de uma aula de carácter experimental. Os grupos organizados não deverão exceder os quatro elementos (devendo ser identificados por A, B, C...), e a sua formação deverá ser feita de modo a que este contenha elementos com diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo, fomentando, assim, a heterogeneidade. A disposição das mesas na sala de aula deverá permitir a fácil circulação do professor por todos os grupos e o acesso dos alunos ao material de laboratório. A distribuição dos grupos pelas mesas não deverá ser feita de forma aleatória pelos alunos, mas sim como base no conhecimento que o professor tem destes e das interacções estabelecidas na turma.

Durante a actividade

No início da aula o professor poderá enquadrar esta actividade como um seguimento do estudo que vem sendo feito sobre os efeitos das forças nos corpos, recordando alguns conteúdos já leccionados no corrente ano lectivo e em outros antecedentes, nomeadamente no 7º ano (já explicitado).

A actividade deverá ser iniciada com a leitura em silencio do texto *EUREKA!*. Deverá seguidamente ser indicado aos alunos o que lhes é proposto para que possam

prosseguir com a actividade. Durante a formulação do problema, hipóteses, realização e planificação da actividade o professor deverá circular pelos diferentes grupos, orientando o seu trabalho, esclarecendo possíveis dúvidas existentes. Uma vez que se pretende que os alunos planifiquem e executem uma actividade experimental, é expectável que surjam algumas dúvidas nesta etapa da actividade, devendo ser feita ressalva que o professor deve ser um orientador do trabalho dos alunos, não impondo um procedimento e/ou uma solução para a actividade. Os alunos deverão, assim, discutir e problematizar com os seus pares possíveis planificações para a actividade experimental, não devendo a mesma ser iniciada sem a avaliação e a verificação da plausibilidade da mesma por parte do professor.

Salienta-se a importância do professor estabelecer a ligação dos conhecimentos já discutidos anteriormente com a realização desta actividade experimental, nomeadamente o conceito de par acção-reacção, devendo os alunos identificar o peso e a impulsão como o par acção reacção no corpo em estudo, a definição da impulsão como grandeza vectorial (definida em direcção, sentido, intensidade e ponto de aplicação), bem como o conceito de densidade (ou massa volúmica).

De modo a ampliar os conhecimentos dos alunos, no final da actividade, estes deverão realizar em grupo, ou caso o tempo de aula não o permita, como trabalho de casa, a actividade *Aplica o que aprendeste* a qual apela à elaboração de hipóteses explicativas e, por conseguinte, à aplicação das aprendizagens anteriormente realizadas. O texto de exploração que antecede esta actividade tem como função abordar as dimensões sociológica, psicológica e histórica da construção da ciência.