

COMBUSTÃO DA VELA DENTRO DE UM COPO INVERTIDO SOBRE UMA TINA COM ÁGUA: UMA ATIVIDADE SIMPLES COM EXPLICAÇÃO COMPLEXA

José Jorge Teixeira¹, Armando Soares^{2,3}

¹Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, 5400-285 Chaves, Portugal.
E-mail: jjsteixeira@gmail.com

²Departamento Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal.
E-mail: asoares@utad.pt, lcaramel@utad.pt

³INEGI/Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

RESUMO

Apesar de existirem referências com mais de 2000 anos à combustão de uma vela, dentro de um copo invertido parcialmente imerso numa tina com água ainda é frequente alguns alunos, professores e manuais escolares explicarem incorretamente as razões que levam a vela a apagar-se e o nível da água a subir. Este estudo faz parte das tarefas realizadas no âmbito do projeto da ciência viva PEC36 "Da Experimentação à Simulação" financiado pelo programa Escolher Ciência: da Escola à Universidade. Neste trabalho mostramos a forma como os alunos, envolvidos no projeto, resolveram o problema da explicação da combustão da vela.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto PEC36 "Da Experimentação à Simulação", financiado pela ciência viva [1] e tem por principal objetivo tentar resolver por via experimental o problema da explicação da combustão da vela, dentro de um copo invertido parcialmente imerso numa tina com água. O problema foi colocado aos alunos do Clube do Ensino Experimental das Ciências da Escola Secundária Fernão Magalhães. A explicação incorreta mais comum para a variação de volume de ar dentro do copo é a seguinte: O oxigénio do ar e o carbono da vela combinam-se para produzir dióxido de carbono e água. Após a combustão todo o oxigénio é consumido havendo uma redução de 21% de gás dentro do copo [2]. O fator chave da explicação desta atividade está relacionado com a expansão do ar durante o aquecimento e com a sua contração quando arrefece [2, 3]. A chama da vela aquece o ar dentro do copo obrigando-o a sair e quando esta se extingue a pressão no interior do copo diminuiu forçando a entrada de água no copo. Se a combustão da vela for realizada num volume fechado o volume final de gás no interior do recipiente é aproximadamente igual ao volume inicial [2], mostrando que a quantidade de oxigénio no recipiente não é o fator fundamental.

2. RESULTADOS

As hipóteses proferidas pelos alunos para explicarem o fenómeno foram as seguintes: a) A água sobe porque foi ocupar o lugar do oxigénio (4 alunos); b) A vela apagou-se porque se gastou o oxigénio (5 alunos); c) A água sobe porque baixou a pressão. Inicialmente o ar

teve de sair para depois a água ocupar o seu lugar. O ar inicialmente dilata com o aumento da temperatura e depois contrai (2 alunos).

As atividades realizadas para testar as hipóteses foram: i) A experiência foi realizada com uma, duas e três velas tendo-se verificado que o nível atingido pela água era cada vez mais elevado. A hipótese a) é falsa porque o número de velas não deveria afetar o nível da água dado que o oxigénio seria "sempre consumido"; ii) Foi medida a concentração de oxigénio ao longo da combustão e verificou-se que a combustão termina quando a concentração de oxigénio é reduzida para 17%. A hipótese b) não está correta (Figura 1); iii) Foi realizada uma atividade em volume fechado que permitiu ver a expansão do ar e a sua contração. As alturas final e inicial da água foram sensivelmente as mesmas (Figura 2), o que permitiu validar a hipótese c).

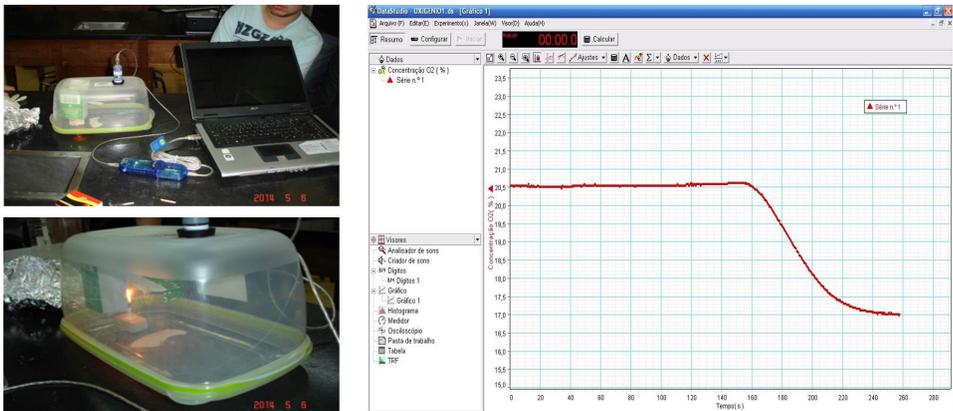


Figura 1. Montagem experimental para medir a concentração de oxigénio durante a combustão e gráfico da variação da concentração durante a combustão.

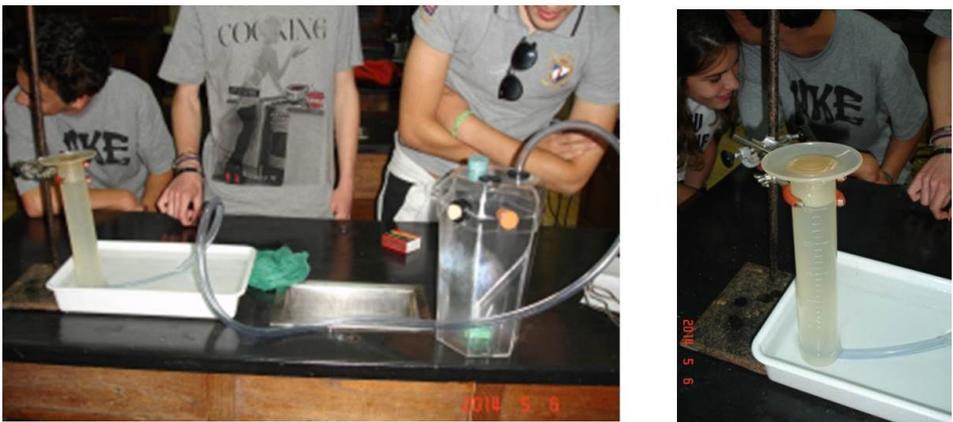


Figura 2. Montagem experimental em volume fechado para medir as variações da altura de água.

3. CONCLUSÕES

A explicação incorreta desta experiência deve-se ao facto da montagem experimental não impedir o fluxo de ar para fora do copo no momento em que a vela é tapada pelo mesmo e durante a combustão. Quer a combustão seja completa ou incompleta, o volume final de gás é aproximadamente igual ao volume inicial. Existe uma concentração de oxigénio (17%) abaixo da qual o aquecimento necessário para a cera atingir a temperatura de ignição não ocorre e a combustão cessa.

REFERÊNCIAS

- [1] <http://www.cienciaviva.pt/escolherciencia> (consultado a 27 de agosto de 2014).
- [2] Vera F., Rivera Núñez C. Burning a Candle in a Vessel, a Simple Experiment with a Long History. *Science & Education*, 20, 881–893, 2011.
- [3] Friedl A. E. *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona: Editorial Gedisa, 2000.