

“Qual é o melhor combustível?”

Módulo *inquiry* para o estudo das entalpias de combustão

Raul Alonso¹ e Carla Morais^{2,*}

Este módulo *inquiry* foi adaptado a partir do módulo PARSEL já existente e disponível em <http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/index.php?id=76>. Foi otimizado para ser aplicado no 12º ano de escolaridade, mas com pequenas adaptações poderá ajustar-se ao 11º ano ou mesmo em módulos do ensino profissional. Uma vez que o estudo das entalpias das reações se constitui como uma temática complexa para a maioria dos alunos, pretendeu-se facilitar a construção de conhecimentos científicos e ao mesmo tempo procurar que o estudo levasse à tomada de decisões e incremento do espírito crítico. Com o desenvolvimento deste módulo *inquiry* foi também possível incluir implicitamente duas atividades práticas obrigatórias do programa de Química do 12º ano (APL 2.4 e 2.5) [1].

A questão problema, que simultaneamente se constituiu como o título do módulo, e que deu início ao desenrolar da atividade, é propositadamente muito vaga, pois pretendeu-se provocar uma reflexão sobre o significado(s) que uma mesma palavra pode ter na sua utilização quotidiana e no contexto da ciência. Este objetivo poderia ser atingido de várias formas, por exemplo, pela realização de um conjunto de tarefas sugeridas pelo professor, através de tarefas meramente demonstrativas, pela elaboração de um trabalho de pesquisa/investigativo teórico ou através de uma atividade investigativa com componente laboratorial. Foi esta última hipótese a escolhida, pois é a que mais comunga da perspetiva de abordagem pedagógica baseada no *Inquiry-Based Science Education (IBSE)* [2] e a que poderá promover um maior envolvimento dos alunos na indagação e construção do seu conhecimento. Em ciências é essencial que teoria e prática convirjam [3].

Partindo do cenário motivador, relacionado com o evidente uso de diferentes combustíveis na sociedade atual, procurou-se, em primeiro lugar, que os alunos definissem grupo a grupo os seus próprios objetos de estudo, através de um *brainstorming*. Primeiro em grupo e posteriormente com toda a turma, verificou-se que este momento de reflexão e partilha foi muito útil pois ajudou a sedimentar ideias para procurar investigar e realizar uma atividade laboratorial em segurança, que conduziu à resolução do problema de acordo com os diferentes parâmetros: custo, quantidade, rapidez, facilidade de manipulação, abundância, durabilidade, poluição e mesmo tipo e quantidade dos combustíveis selecionados. Muitas questões pertinentes foram aparecendo e sendo respondidas ao longo do processo, mormente as relacionadas com o controlo das variáveis a considerar, tanto do próprio combustível como das condições da substância a aquecer assim como as grandezas a medir, a montagem laboratorial mais adequada e os instrumentos de medida possíveis de serem utilizados na sala de aula. Tanto na procura de respostas para as suas suposições, como na apresentação de resultados, cada grupo consultou fontes externas, nomeadamente aplicações informáticas e simulações que se encontram na *internet*, utilizando as tecnologias emergentes no desenvolvimento do processo, de acordo com o IBSE [4].

Esta abordagem mais interativa, por oposição a um ensino transmissivo tradicional, implica um maior investimento do professor e dos alunos, mas pareceu-nos que os ganhos de aprendizagem, no sentido lato do termo, foram evidentes pela análise do trabalho realizado e também pelos conhecimentos demonstrados posteriormente em exercícios escritos. Apesar de o tema em estudo ser comum a todos os intervenientes, foi visível que a abordagem de cada grupo teve *nuances* que o diferenciaram. Tal foi muito interessante, pois os alunos constituíram-se como verdadeiros atores do processo científico, o que promoveu um muito maior desenvolvimento do espírito crítico do que nas atividades laboratoriais comuns. Isto comprovou que promovendo verdadeiras experiências de compreensão, se pode conseguir a “ressonância”, que corresponde a experiências emocionais de referência que consolidam aprendizagens [5].

Por fim, pensamos ser de todo o interesse levar os alunos a mostrar os resultados das “suas investigações” à comunidade através de mostras de ciência e elaboração de *posters* científicos, permitindo tal o desenvolvimento de outras competências e interesse na área da divulgação científica.

Referências bibliográficas

- [1] Martins, et al (2004). *Programa de Química 12º Ano - Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Ministério da Educação, Lisboa.
- [2] Branch, J., Oberg, D. (2004). *Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. (pp. 1-5) Alberta, Canada: Alberta Learning.
- [3] Woolnough, B.; Allsop, T (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge University Press, Cambridge
- [4] Thier, H. D. (2000). *Developing Inquiry-Based Science Materials: A Guide for Educators*. New York: Teachers College Press, Columbia University.
- [5] Olenick, R. P. (2005). *Stop I can't Fit Anything More Into My Head: How Students Learning Physics*. NSTA High School Breakfast Talk. NSTA Annual Conference, Dallas

¹ Escola Secundária D. Afonso Henriques, Portugal.
raulalonso@iol.pt

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Departamento de Química e Bioquímica
Unidade de Ensino das Ciências
Centro de Investigação em Química
* E-mail: cmorais@fc.up.pt

Módulo *inquiry*

“Qual o melhor combustível?”

Atividades para o aluno

Contextualização/Cenário (Ler, Refletir, Questionar)

Todos os dias nos *media* somos confrontados com o escalar do preço do petróleo e é inevitável, na televisão, ver pontos de reportagem a partir de postos de abastecimento, falando no aumento da gasolina e do gasóleo.

Qual é a razão da importância atribuída a estes combustíveis? Serão estes os melhores combustíveis?

A civilização sempre precisou de combustíveis para cozinhar, para se aquecer e, frequentemente, para assegurar a sua proteção contra os predadores. Mas foi apenas com a tecnologia moderna que uma gama de combustíveis muito variada passou a ser acessível à maioria dos cidadãos

A Ana, uma estudante de Química, começou a pensar que sendo nós, cidadãos cientificamente responsáveis, não será suficiente identificar os diversos combustíveis adequados a um determinado fim, mas que será também muito importante determinar qual o “melhor” combustível. Ajudem a Ana a planear uma investigação que lhe permita decidir qual é o “melhor combustível”.



Fig. 1- Tetraedro do fogo
(fonte: <http://www.areaseg.com/fogo/>)

Tarefas a realizar

A- *Brainstorming* (em grupos de trabalho)

1. Leiam o cenário e definam “combustível”.
2. Sugiram a forma mais adequada para definir “melhor combustível”, de acordo com os parâmetros entendidos como pertinentes para esta caracterização.
3. Através de um porta-voz discutam as ideias (previamente registadas dentro do grupo) com a turma sob moderação do professor (registando todos os combustíveis mencionados e os parâmetros de caracterização).

B- Atividade de pesquisa, recolha e experimentação

1. Escolham, ponderadamente, o conjunto de combustíveis que vai ser alvo de estudo pelo grupo, na tentativa de responder à questão inicial (entre 4 e 6 combustíveis).
2. Planeiem uma atividade experimental na qual cada combustível é usado para aquecer algo (sugere-se água).
3. Cada grupo é responsável pela recolha e transporte (em segurança) dos combustíveis escolhidos.
4. A atividade experimental deve ser otimizada tendo em conta os materiais e aparelhos laboratoriais presentes na escola, ou trazidos pelo grupo.
5. Cada vez mais devemos estar atentos às implicações de cariz ambiental. Procurem ter esta temática em conta no desenvolvimento do vosso trabalho.
6. É crucial pensar bem nas variáveis a controlar durante a experiência, por isso deve ser discutida pormenorizadamente a forma de implementação e de registo dos resultados.
4. Depois de o professor (e só nesse caso) concordar com a montagem, realizem a experiência.
5. Caso seja necessário fazer ajustes, alterar o plano da experiência e repetir os passos indispensáveis (só após o professor dar aval a essa alteração).
6. Com base nos dados recolhidos, calculem as grandezas necessárias e comparem os combustíveis usados.

C- Pós experiência

1. Elaborem uma apresentação a ser realizada de forma sintetizada à turma (em não mais do que 15 minutos) sobre o processo e discutam qual destes combustíveis é o “melhor” tendo em consideração o ponto de vista social bem como o ponto de vista científico.
2. Elaborem um relatório da atividade que inclua, caso se justifique, alterações que achem pertinentes efectuar num possível novo estudo de forma a melhorar a exatidão do mesmo.
3. Elaborar um *poster* e uma apresentação que inclua materiais para uma “Mostra de Ciência” (**opcional**).

Módulo inquiry
“Qual o melhor combustível?”

Notas complementares para o professor

Introdução

O desenvolvimento e a aplicação dos módulos *inquiry* visa a promoção da **literacia científica** pela **aprendizagem significativa** em dois domínios principais: a) desenvolvimento cognitivo, pessoal e social e b) processo e natureza da Ciência. Com vista a contribuir para a popularidade e relevância das aulas de ciência, nestes módulos, a abordagem parte, intencionalmente, de um **fenómeno real do quotidiano** e orienta-se para a ciência tentando por esta via, aproximar-se das necessidades específicas de aprendizagem dos alunos.

Estrutura

Os módulos *inquiry*:

1. Apresentam o título e o cenário (baseados num assunto social), e suportados no guia do aluno.
2. Colocam a sua ênfase centrada no aluno, na resolução de problemas científicos, interligando a aprendizagem num contexto de objetivos educacionais e científicos.
3. Incluem tomadas de decisão científico-sociais relacionando os conhecimentos científicos adquiridos com necessidades sociais incluindo a cidadania responsável.

Objetivos/Competências/Metas:

1. Perceber a importância da determinação da entalpia de combustão de diferentes compostos e conceitos inerentes.
2. Investigar dados em diferentes fontes para apoio à resposta a um problema concreto.
3. Projetar e executar uma experiência laboratorial com respeito das regras de segurança e controlo das variáveis.
4. Explicar os resultados.
5. Desenvolver competências de comunicação na apresentação do projeto de grupo.
6. Seguir todas as etapas do método científico.
7. Tirar conclusões.

Procedimento proposto (disponível detalhadamente em: www.profiles.org.pt)

(duração: 4 aulas)

1. Apresentação do cenário/*brainstorming*/início da planificação da experiência a realizar (continuação fora da aula).
2. Planificar a experiência de acordo com as variáveis e com as grandezas a medir e determinar.
3. Realizar a experiência e alterá-la de acordo com os factos relevantes e/ou a qualidade dos resultados recolhidos.
4. Apresentar o trabalho realizado de forma clara, explicando as opções e resultados subjacentes ao mesmo, assim como os registos laboratoriais e os recolhidos nas outras fontes.
5. A- Elaborar um relatório com a resposta às questões levantadas. B- Elaborar um *poster* da actividade. C- Apresentar o projeto desenvolvido numa “Mostra de Ciência” (**C é opcional**).

Guia do professor

- A. Será importante ter em atenção o nível de conhecimentos e capacidade de trabalho dos alunos, para gerir o desenvolvimento dos trabalhos de forma mais ou menos dirigida.
- B. Na primeira aula sugerimos trabalho de grupo com posterior discussão com toda a turma. A parte final da aula deverá ser reservada para que o grupo divida tarefas de recolha de informações em diversas fontes e comece a planificar a sua experiência laboratorial.
- C. Será importante verificar qual o conjunto de combustíveis escolhidos por cada grupo, guiando-os de forma a alterar algumas hipóteses quando se percebera que elas condicionarão negativamente o trabalho. Para incluir de forma implícita a AL 2.5, será importante que um dos grupos seja levado a comparar os diferentes de álcoois disponíveis. Deverão ser estudados também combustíveis sólidos e gasosos.
- D. Antes de dar o aval para a experiência, verificar cuidadosamente a segurança da montagem projetada por cada grupo. Sugere-se que os alunos consigam obter uma montagem semelhante à da Fig. 1, mas à qual devem ser acrescentados outros elementos adicionais, tais como isolamentos ou instrumentos de medida.
- E. Confirmar se os alunos já ponderaram bem qual a variável principal a controlar (tempo de queima-constante, variação de temperatura da água-constante ou quantidade de combustível-constante) e também as restantes variáveis (quantidade de água; tamanho do pavio; distância da chama ao recipiente; massa do combustível; massa volúmica do combustível e isolamento do recipiente). Por vezes será importante deixar os alunos verificar que a sua planificação era deficiente para que a alterem voluntariamente.
- F. Sugere-se veemente que os alunos façam uma análise da poluição ambiental causada por cada combustível com base na estequiometria das reações, uso de sensores ou recurso a outros reagentes (água de cal).
- G. Na apresentação dos resultados à turma será interessante definir: o tempo disponível para a apresentação dos mesmos, o tempo de formulação de questões pelos alunos dos outros grupos, assim como salientar que as respostas finais à questão inicial possam ser diferentes de grupo para grupo, mas ainda assim todas elas válidas.

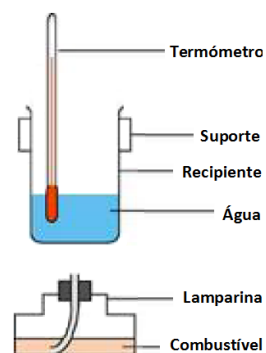


Fig. 1- Montagem de base.

Avaliação

Poderá implementar-se uma avaliação sob diferentes perspetivas:

- A- Baseada nas competências que se pretendem desenvolver, de valor social, valor científico ou grau de habilidade pessoal.
- B- Baseada nas estratégias de cada aula.
- C- Baseada na apresentação, síntese e escrita de um relatório e/ou mostra do processo e resultados à comunidade.
- D- Baseada em questões presentes em fichas de avaliação sumativa.