

INTEGRAÇÃO DE TÓPICOS DE HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO - ESTUDO DE CASO: ENERGIA NO ENSINO BÁSICO-

MAGDA ISABEL GONÇALVES FELICIANO MARQUES

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA BENTO DA ROCHA CABRAL.

Abstract: The present study refers to the integration of topics related to science history in chemistry teaching about energy. This is a concept that presents huge learning difficulty since the first moment. This investigation tried to conclude if the integration of topics of science history helped the students to better understand the concepts related to energy. At the end in the association test the students involved in the investigation had associated more "correct" word to stimulus related with the word Energy. The students that learn the concept of energy with resource of science history had better results in the evaluation than the students who had learn the concept through the traditional way. The interest of the students increased with this methodology in comparison with traditional classes.

Key words: Energy, Heat, Temperature, Force, Movement, Work, History, Science, Teaching, Learning

Resumo: O estudo teve por objecto a integração de tópicos de História das Ciências no ensino da Física e da Química, e por tema o conceito de energia, um elemento curricular que apresenta dificuldades de aprendizagem logo desde o primeiro contacto dos alunos com o conceito. A investigação procurou verificar se a integração de tópicos de história das ciências ajudava, ou não, os alunos a compreender melhor esses conceitos, tendo-se verificado que os alunos envolvidos revelaram uma evolução significativa no número de respostas cientificamente aceitáveis em testes de associação de palavras realizados no final do tema, no

que se refere a estímulos relacionados com a palavra Energia. Para além disso, os alunos mostraram-se mais interessados na realização das tarefas propostas quando foi utilizado um método de ensino com recurso à História das Ciências.

Palavras-chave: *Energia, Calor, Temperatura, Força, Movimento, Trabalho, História, Ciência, Ensino, Aprendizagem*

Introdução

O ensino está, inevitavelmente, presente em todo o nosso dia-a-dia. É o que aprendemos que nos distingue enquanto pessoas, e que nos permite compreender o que nos rodeia, tomar decisões e ter uma atitude marcante na sociedade.

Nas últimas décadas, as sociedades têm passado por enormes transformações. A evolução ao nível da ciência e da tecnologia tem sido, na maior parte das vezes, responsável por estas transformações (Hurd, 1991).

Também em Portugal estas alterações ao nível da ciência, tecnologia e sociedade, têm trazido, nos últimos anos, para a escola alterações marcantes. Assim, deve ser prioridade de quem ensina tentar compreender de que forma os seus alunos se encontram, ou não, motivados para aprender, tentando encontrar novos métodos que melhorem o processo de ensino/aprendizagem.

O Currículo Nacional do Ensino Básico

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) português define competências essenciais a desenvolver ao longo dos três ciclos do Ensino Básico. Este novo currículo, em vigor desde o ano lectivo de 2002/2003, tem ainda como objectivo fazer com que os alunos se tornem curiosos do ponto de vista da ciência e que procurem encontrar, por si, explicações correctas sobre o mundo que os rodeia e sobre eles próprios. Para que isto aconteça é necessário que os alunos sejam, eles próprios, capazes de, entre outros (CNEB – Competências Essenciais, 2002):

- Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas;
- Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado.

Nestes dois pontos é evidente a importância atribuída pelo CNEB à história das ciências no ensino.

Tendo por base estas orientações, a investigação realizada pretendeu verificar as vantagens de ensinar os conceitos com recurso à história das ciências.

A escolha do conceito *Energia* baseou-se nos seguintes critérios:

- Ser um conceito incluído no Currículo Nacional do Ensino Básico;
- Tratar-se de um tema com dificuldades de ensino e de aprendizagem, dificuldades essas reconhecidas por investigadores das áreas científica e educacional;
- Pertencer a uma área onde a linguagem do dia-a-dia poderá interferir na aprendizagem do conceito;
- Ser um conceito pouco abordado em termos históricos pelos autores de manuais escolares e de materiais de apoio à docência;
- Ser um conceito de importância reconhecida noutras áreas de ensino, como a biologia e a educação física.

A escolha dos alunos a participar no estudo foi feita de entre as turmas leccionadas pela docente autora do estudo. Deste modo, a amostra é constituída por alunos de duas turmas do 1º ano do Curso de Educação e Formação¹ de Serralharia Civil e Electricista de Instalações e por alunos do 2º ano dos mesmos cursos da Escola Secundária de Sacavém.

Objectivos do Estudo

A investigação teve como objectivos:

- Diminuir as dificuldades apresentadas pelos alunos no estudo do conceito de energia;
- Introduzir tópicos de história das ciências de modo a facilitar a aprendizagem dos conteúdos de ciências, nomeadamente no estudo da energia;
- Comparar as aprendizagens efectivas dos alunos quando se recorre à introdução de tópicos de história das ciências com as aprendizagens efectivas dos alunos quando se recorre ao método tradicional de ensino;
- Planificar actividades experimentais a partir de relatos de documentos históricos;
- Recriar actividades experimentais realizadas pelos cientistas no estudo do conceito de energia.

Caracterização da Amostra

No estudo participaram vinte alunos do primeiro ano e dezasseis alunos do segundo ano, com idades compreendidas entre os quinze e os dezanove anos.

Organização do Estudo e Resultados Obtidos

O estudo realizou-se nas aulas de Ciências Físico-Químicas, nas turmas já referidas anteriormente, de acordo com as fases seguintes:

1. Em Portugal estes cursos surgiram na tentativa de diminuir o abandono escolar, proporcionando aos alunos a possibilidade não só de concluírem a escolaridade obrigatória, mas também de a terminarem com uma qualificação profissional.

Teste de Associação de Palavras (TAP) 1

Este teste foi realizado antes dos alunos terem contacto com o estudo da energia, pretendendo-se com isto verificar quais as respostas dadas a diferentes estímulos, antes da instrução formal no tópico. Todos os estímulos se encontravam, de alguma forma, relacionados com o conceito de energia, sendo estes *Energia*, *Calor*, *Trabalho*, *Força*, *Combustão*, *Fogo*, *Temperatura* e *Termómetro*. O tempo dado aos alunos para associarem as respostas aos estímulos foi de dois minutos. No final do teste foi feita a contagem do número de respostas total e do número de respostas consideradas cientificamente aceitáveis.

Pretendeu-se que este teste servisse de referência, de modo a que fosse possível, no final da unidade, voltar a realizá-lo para avaliar a evolução dos alunos.

Os resultados obtidos podem ser sistematizados nos gráficos 1 e 2 seguintes: Comparando os gráficos 1 e 2 podemos concluir que, em geral, o número total de respostas, no primeiro ano, é superior ao total de respostas dadas no segundo ano. Mas é de salientar que também o número de alunos que efectuaram o TAP1 é superior no primeiro ano. Nos dois anos, o estímulo no qual se obteve um menor número de respostas foi *combustão*. No entanto este é também o estímulo em que existe uma menor discrepância entre o número total de associações cientificamente aceitáveis. Verificou-se, ainda, que no primeiro ano não foi dada qualquer resposta cientificamente aceitável relativamente ao estímulo *trabalho*, verificando-se, contudo, um grande número total de respostas, o que leva a concluir que os alunos associam esta palavra não ao conceito científico mas à noção do senso comum

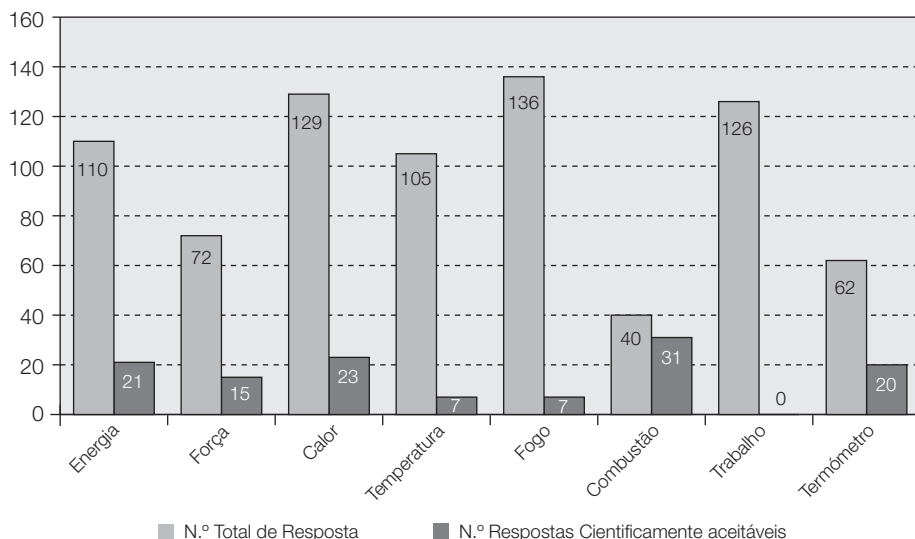


Gráfico 1. Resultados obtidos no TAP1 – 1º ano

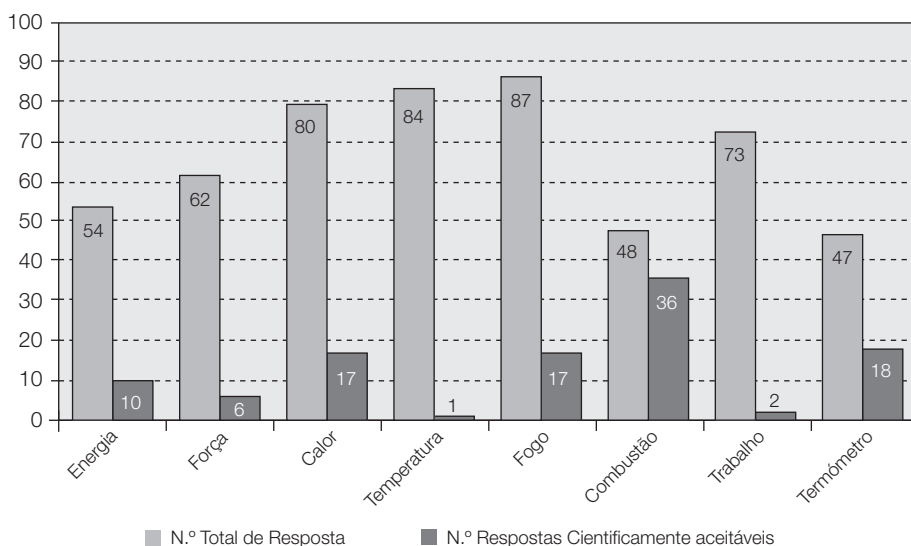


Gráfico 2. Resultados obtidos no TAP1 – 2º ano

que possuem relativamente ao *trabalho*. Nos alunos do segundo ano, apesar de já terem tido contacto, no ano anterior, com a definição científica do conceito de *trabalho*, apenas existiram duas respostas cientificamente aceitáveis.

Questionário

O questionário foi realizado na aula seguinte ao Teste de Associação de Palavras. A partir dos resultados obtidos no questionário foi possível concluir que todos os alunos consideram a Química uma ciência em constante evolução e mudança, onde os cientistas são os grandes responsáveis pelos estudos e pela mudança no conhecimento científico. No entanto, a noção de mutabilidade é posta em causa posteriormente, onde 53% dos alunos considera que os conceitos têm sofrido alterações ao longo do tempo e 47% considera que os professores e cientistas sempre conheceram os conceitos. Os alunos consideram importante o estudo dos conceitos utilizando a história das ciências uma vez que este método lhes proporciona uma melhor compreensão dos fenómenos em estudo, permite uma visualização da evolução científica e também o conhecimento do trabalho dos cientistas e de que forma este ajudou a construir o conhecimento científico actual.

Foi possível concluir ainda que quase 50% dos alunos considera o *calor* uma *substância*. A confusão entre as grandezas *calor* e *temperatura* torna-se também visível; 20% dos alunos considera que a temperatura é energia, sendo 27% de opinião de que temperatura e calor são conceitos iguais. A maioria dos alunos é de opinião que a temperatura depende da agi-

tação das partículas que constituem os corpos. Menos de metade dos alunos considera, nesta fase, o *calor* como transferência de energia e a grande maioria pensa que só os corpos em movimento a possuem.

Através do questionário é ainda possível detectar várias concepções alternativas a ter em conta ao longo das aulas.

Quando questionados acerca da natureza do *calor*, as respostas dos alunos vêm corroborar a ideia de que este é um conceito pouco claro para a maioria.

De modo a explorar a actividade experimental desenvolvida por Robert Mayer e Joule nos seus estudos sobre movimento e calor, foi colocada uma questão sobre movimento. Das respostas dadas verificou-se que 67% dos alunos consideram que o movimento se pode transformar em calor e 33% pensa que o movimento se pode transformar em temperatura.

Leitura e Interpretação de um texto sobre a evolução histórica do conceito de energia e Realização de uma ficha formativa acerca do texto histórico

O início do estudo da energia fez-se utilizando um texto adaptado sobre a evolução histórica do conceito de energia (Coelho, 2006). Após a leitura do texto, e de forma a consolidar as aprendizagens, foi realizada uma ficha formativa de interpretação.

Planificação da recriação da experiência realizada por Robert Mayer

No texto lido e explorado na sala de aula era feita uma breve referência a uma actividade desenvolvida por Robert Mayer. Partindo do pouco que o autor dizia acerca desta actividade foi pedido aos alunos que planificassem uma forma de a recriar. Para isso teriam de pensar em todo o material de laboratório necessário à sua realização (tendo em conta que a actividade tinha sido realizada em 1842) e em como poderiam desenvolver a actividade de forma a atingir os objectivos.

Para a realização desta actividade as turmas foram divididas em grupos. No final, cada grupo preencheu uma grelha de planificação da actividade.

O início da aula de planificação da actividade experimental foi algo agitado. Os alunos não perceberam a importância de serem eles a planificar a actividade e queriam realizá-la sem a planificar. Depois de terem sido esclarecidos acerca da importância da planificação deram início ao trabalho. No entanto foi complicado perceberem de que forma iam planificar a actividade e, só com ajuda, conseguiram colocar no papel a planificação. A grande dúvida surgiu quando se viram confrontados com a necessidade de planificar uma actividade com base numa simples frase referente à experiência desenvolvida por Robert Mayer:

“...graças a uma forte agitação da água contida num recipiente, ter-lhe-ia elevado a temperatura da ordem dos 12 a 13 graus centígrados...”

Nunca é explicado no texto de que forma e com que instrumentos Mayer conseguiu provar que o movimento se transformava em calor; assim, os alunos não conseguiam perceber como iriam agitar a água e não perceberam que para provar que o movimento se transfor-

mava em calor não podiam aquecer a água de mais nenhuma forma. Após alguma discussão e orientação, os alunos conseguiram realizar a planificação, escolhendo o material correcto a utilizar.

Recriação da experiência realizada por Robert Mayer – actividade experimental

Antes da realização da actividade, o protocolo foi lido em conjunto com a turma e foram exploradas as diferenças existentes entre a planificação feita pelos alunos e o protocolo final.

Na aula de recriação da actividade experimental de Robert Mayer foi utilizado um tubo de ensaio com rolha e uma caixa de esferovite adaptada ao tubo. Os alunos colocaram dentro do tubo diferentes líquidos e agitaram-nos, tendo no final que verificar se a agitação conduzia, ou não, a um aumento de temperatura. No final da actividade cada aluno elaborou um relatório escrito.

Após a realização da actividade experimental e a elaboração do relatório foram explorados os conceitos em estudo, com base em questões apresentadas pela docente, onde eram lançadas dúvidas acerca do que tinha sucedido na tentativa de explicar os resultados obtidos.

Conceito de energia, calor, trabalho e temperatura – diferenças e semelhanças

Sempre tendo por base o texto histórico sobre o conceito de energia bem como a actividade de recriação da experiência de Mayer, foram abordados os conceitos de calor e trabalho como transferências de energia. Foi ainda feita a distinção entre calor e temperatura de modo a que os alunos deixem de ter a concepção de que estes dois conceitos são um só, do ponto de vista da ciência.

Teste de Associação de Palavras 2

No final foi realizado, novamente, o teste de associação de palavras. Para este teste foram utilizados os oito estímulos utilizados inicialmente com o objectivo de comparar as respostas dadas pelos alunos a cada um deles. No final do teste foi novamente feita a contagem do número de respostas dadas a cada um dos estímulos bem como a contagem do número de respostas consideradas cientificamente aceitáveis. Os resultados obtidos podem ser visualizados no gráfico 3:

Comparando o gráfico 3 com o gráfico 1, podemos verificar que o conhecimento dos alunos acerca do conceito de energia evoluiu. O número total de respostas a cada um dos estímulos diminuiu, tendo aumentado significativamente o número de respostas cientificamente aceitáveis, principalmente no que se refere aos estímulos *trabalho*, *energia*, *temperatura* e *termómetro*.

Considerações Finais

Verificou-se, com esta investigação, que o estudo dos conceitos através da história das ciências motivou os alunos. Alunos com poucas perspectivas de futuro e aparentemente desin-

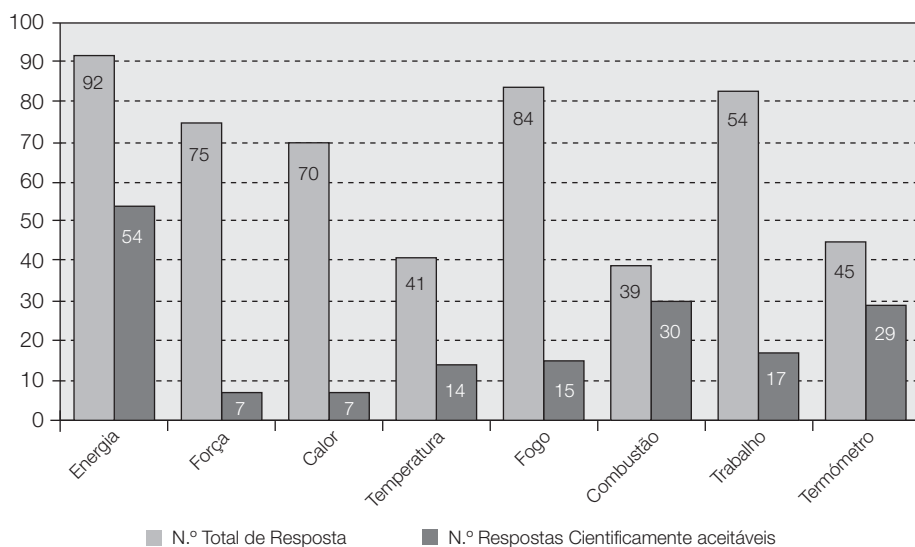


Gráfico 3. Resultados obtidos no TAP2 – 1º ano

interessados, em risco de abandono escolar e com baixo rendimento tornaram-se alunos mais empenhados e interessados nas tarefas propostas. As associações correctas entre os conceitos aumentaram, assim como melhorou o rendimento escolar.

Apesar disto, é de admitir a dificuldade em aceder a documentos históricos que permitam a preparação das aulas de história das ciências. Foram criados, ao longo das aulas, materiais que pretendem colmatar algumas lacunas existentes a este nível. Apesar de todas as dificuldades, os resultados obtidos são um incentivo a uma prática lectiva baseada na história das ciências.

Referências Bibliográficas

- COELHO, R. L. (2006). Da conservação da força à energia in Primeiro Encontro das Ciências Naturais e da Saúde; *Instituto Bento da Rocha Cabral*; vol. I - Opuscula Officinara; Shaker Verlag; 81 – 106.
- COELHO, R. L. (2006). O Conceito de energia passado e sentido; *Instituto Rocha Cabral*; volume II – Opuscula Officinara; Shaker Verlag.
- CNEB (2001). Competências Essenciais; *Departamento do Ensino Básico*; Ministério da Educação.
- GALVÃO, C.; NEVES, A.; FREIRE, A. M.; LOPES, A. M. S.; SANTOS, M. C.; VILELA, M. C.; OLIVEIRA, M. T.; PEREIRA, M. P. (2001). Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares; *Departamento do Ensino Básico*; Ministério da Educação.
- HURD, P. H. (1991). Issues in linking research to science teaching; *Science education*; 75 (6); 723–732.
- MARQUES, M. I. G. F. (2007). Integração de Tópicos de História das Ciências no Ensino. Estudo de Caso: Energia no Ensino Básico; *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*.
- VALENTE, M. J. P. (1993). A Pedagogia do Conceito de Energia: Contributo para a Utilização Formativa do Conceito de Energia; *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*.
- VALENTE, M. J. P. (1999). Uma Leitura Pedagógica da Construção Histórica do Conceito de Energia: Contributo para uma Didáctica Crítica; *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*.