

Ensino experimental das ciências – uma proposta de actividades para educadores e professores do 1º Ciclo

Maria Manuela Abreu da Silva

Palavras Chave

Ensino experimental das ciências, educação para a ciência, actividades experimentais, ensino básico, educação pré-escolar.

Resumo

A Educação para a Ciência e o Ensino Experimental das Ciências podem começar no Pré-escolar e desenvolver-se no 1º Ciclo do Ensino Básico. Para tal é fundamental que a formação de Educadores e de Professores do 1º Ciclo proporcione a aquisição de competências e conhecimentos que possibilitem a realização de actividades experimentais desde o pré-escolar. Neste sentido, tem sido desenvolvida investigação com a finalidade de conceber novas actividades experimentais, ilustrativas de fenómenos naturais, e melhorar algumas já existentes. Nas actividades devem utilizar-se materiais de “baixo-custo” e de uso quotidiano bem como produtos não perigosos. Neste artigo apresentam-se algumas actividades experimentais inovadoras e actividades já conhecidas, mas cujo procedimento foi optimizado. Apresenta-se uma cromatografia em papel, que permite o estudo de cores primárias, secundárias e terciárias. Descrevemos também três experiências que visam aprofundar a compreensão de algumas características do ar e da sua composição, nomeadamente uma reacção de oxidação, que permite verificar que o ar ocupa espaço e determinar experimentalmente a percentagem de oxigénio do ar, e duas reacções de combustão que permitem a verificação da existência de oxigénio no ar e demonstram a ocorrência de fenómenos de expansão do ar, por aquecimento, e de compressão do ar por arrefecimento. É também apresentada a preparação de cristais de cloreto de sódio coloridos e uma maquete interactiva de simulação de um vulcão cuja erupção é seguida de “captura” CO_2 libertado. Finalmente descrevemos a construção de maquetas de simulação do ciclo da água.

Title

Experimental Science Education - proposing activities for educators and teachers of the 1st cycle

Key words

Experimental teaching of science, science education, experimental activities, basic education, preschool education.

Abstract

Education for Science and Experimental Science Education can begin in Kindergarten and be developed in the 1st cycle of basic education. For this it is essential that the training of educators and teachers of the 1st cycle provides the skills and knowledge that make possible the setting up of experimental activities from pre-school. In this sense, research has been developed with the aim of developing new experimental activities, which were illustrative of natural phenomena, and improve some existing ones. The activities should use “low cost “ materials, materials of everyday use as well as non-hazardous products. In this article we present some experimental activities and innovative activities already known, but whose procedure we optimized. It presents a paper chromatography, which allows the study of primary, secondary and tertiary colors. We also describe three experiments designed to deepen the understanding of some characteristics of the air and of its composition, namely an oxidation reaction, which shows that the air occupies space and experimentally determine the percentage of oxygen in the air, and two combustion reactions that allow to verify the existence of oxygen in the air and show the occurrence of the phenomena of expansion of the air by heating and of the compressing the air by cooling. We also present the preparation of sodium chloride crystals and a colorful scale model of interactive simulation of a volcano whose eruption is followed by the capturing of the CO₂ released. Finally we describe the construction of models for simulating the water cycle.

1 Introdução

Estudos internacionais revelam que os alunos portugueses têm, em média, um desempenho na área da literacia científica inferior à média dos países da OCDE. Assim, a generalização do ensino experimental das ciências no 1º ciclo do ensino básico constitui um dos objectivos prioritários. Cumulativamente, torna-se primordial que a educação para a ciência comece no pré-escolar, estendendo-se obviamente ao ensino básico. Para atingir este objectivo é fundamental apostar na melhoria das competências dos educadores e dos professores nesta área.

No programa do *Estudo do Meio* para o 1º Ciclo do Ensino Básico refere-se que ao professor cabe a orientação de todo um processo em que os alunos se vão tornando observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender; neste sentido considera-se necessário o contacto directo com o meio envolvente, e a realização de investigações e de experiências reais.

Torna-se então necessário, e até pertinente, a realização de Actividades Experimentais quer no Pré-escolar quer no Ensino Básico, nomeadamente no 1º e no 2º Ciclos do Ensino Básico. Normalmente, não é necessária a utilização de experiências muito complicadas. “Pequenas experiências” podem conduzir os alunos a “grandes descobertas”. As experiências devem ser rigorosas do ponto de vista científico, mas explicadas utilizando uma linguagem adequada ao grau de escolaridade.

Assim, é fundamental que a formação de educadores e professores proporcione uma abordagem tão abrangente quanto possível de um leque de actividades práticas, tendo em vista a eficaz consecução das orientações curriculares e desenvolva atitudes e competências laboratoriais que lhes permitam a realização de actividades experimentais na aprendizagem das ciências e a formação de uma cultura científica

nos seus educandos e alunos. É também essencial desenvolver nos futuros educadores e professores do 1º ciclo do ensino básico, atitudes e competências investigativas que lhes permitam prosseguir a sua actividade profissional como sujeitos reflexivos.

Desta forma, a formação de Educadores de Infância e de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico deve assegurar uma formação laboratorial no domínio das ciências experimentais que permite aos futuros educadores e professores adquirir conhecimentos, competências e procedimentos referentes às técnicas laboratoriais mais correntes em laboratórios de ensino básico, adquirir conhecimentos relativos a actividades laboratoriais exequíveis em Pré-escolar e no Ensino Básico, adaptar materiais de “baixo custo” a uso laboratorial e conceber experiências e protocolos experimentais adequados.

Tem sido desenvolvida investigação que visa conceber novas actividades experimentais, ilustrativas de fenómenos naturais, e o melhoramento de algumas já existentes.

De seguida apresentam-se algumas actividades experimentais inovadoras e outras cujo procedimento, apesar de conhecido, foi optimizado. Estas experiências permitem a compreensão de alguns fenómenos naturais relevantes para o conhecimento do mundo e para o estudo do meio físico, e podem ser utilizadas no Ensino Experimental das Ciências e na Educação para a Ciência, quer no Pré-escolar quer no 1º Ciclo do Ensino Básico. Obviamente, ter-se-á de adaptar as actividades experimentais à faixa etária das crianças, às características específicas de cada turma e aos recursos da escola, mas cabe aos educadores e aos professores essa adaptação, já que dispõem de ferramentas metodológicas para esse efeito.

Neste artigo, apresentam-se cinco actividades: (a) – o estudo das cores primárias e secundárias por cromatografia; (b) – a demonstração da existência de oxigénio no ar; (c) – a formação de cristais coloridos; (d) - a construção de uma maquete de simulação de um

vulcão e a demonstração da libertação de dióxido de carbono; (e) - a construção e o funcionamento de maquetas interactivas de simulação do “ciclo da água”.

2 As actividades experimentais

A formação teórica e teórico-prática é fundamental para a compreensão dos fenómenos naturais. No entanto, é também importantíssima a escolha das actividades a desenvolver e a implementação dessas actividades com as técnicas adequadas, utilizando materiais e substâncias não-tóxicas e fazendo uso, sempre que possível, de materiais de “baixo-custo”. De seguida descrevem-se sucintamente algumas das actividades experimentais exequíveis no pré-escolar, e no 1º Ciclo do Ensino Básico.

2.1 Estudo de cores primárias e secundárias por cromatografia em papel

No pré-escolar e no ensino básico, a demonstração da existência de cores primárias, secundárias e terciárias faz-se, normalmente, misturando as cores primárias de forma a obter as secundárias e as terciárias. No entanto, dessa forma, não se prova que nas “canetas de feltro” de cada criança há cores primárias, secundárias e terciárias, nem se observa a sua constituição.

Com uma cromatografia em papel, de tintas de “canetas de feltro”, prova-se que o amarelo, o ciano e o magenta das “canetas de feltro” são cores primárias (segundo a classificação *cor-pigmento*) e as outras cores são misturas de cores primárias, em proporções diferentes (constituindo cores secundárias e terciárias).

A cromatografia em papel é uma técnica simples de separação de misturas de líquidos que pode ser facilmente efectuada tanto em la-

boratório como em sala. No estudo das cores primárias e secundárias por cromatografia em papel pode utilizar-se material de laboratório apropriado como gobelé, vidro de relógio e papel de cromatografia ou podem usar-se materiais de “baixo-custo” como copos, pires e papel de “fotocópia”. Para obter maior credibilidade das observações em causa utilizam-se as tintas das canetas de feltro habitualmente usadas pelas crianças do pré-escolar ou do 1º ciclo do ensino básico. O eluente¹ apropriado para a separação dos pigmentos da maioria das canetas de feltro é o álcool etílico. A execução desta actividade experimental demora cerca de uma hora. O procedimento inclui: (i) cortar dois rectângulos de papel de dimensões adequadas ao copo a utilizar, (ii) traçar uma linha a cerca de meio centímetro da base inferior dos papéis, (iii) desenhar uma pinta de cada cor sobre a linha, (iv) colocar o álcool etílico de forma a cobrir o fundo do copo, (v) colocar um dos rectângulos dentro do copo, (vi) tapar com o vidro de relógio (ou o pires) e deixar o outro papel fora do copo, para posterior comparação.

Por comparação do papel com os pigmentos submetidos à cromatografia com o papel em que os pigmentos não sofreram eluição, pode concluir-se sobre a composição das várias tintas utilizadas.

2.2 Demonstração da existência de oxigénio no ar

No quotidiano é possível verificar o consumo de oxigénio nas reacções de oxidação, nas reacções de combustão e na respiração.

Assim, para que os futuros educadores e professores do 1º Ciclo do Ensino Básico venham a abordar este tema com as crianças de uma forma lúdica e possam em simultâneo despertar o interesse das crianças pelas Ciências, podem efectuar-se três experiências que visam provar a existência de oxigénio através da observação do seu consumo.

Para observação do consumo de oxigénio através de uma reacção de oxidação efectua-se a habitualmente designada “experiência do palha-de-aço”. A execução desta experiência no pré-escolar e nos primeiros anos do ensino básico permite a observação da subida da água devido ao consumo do oxigénio existente no frasco e o aspecto oxidado do “palha-de-aço”. A partir do 4º ano do ensino básico também se pode utilizar esta experiência para determinar experimentalmente a percentagem de oxigénio do ar, já que requer alguns cálculos numéricos que fazem uso de competências do 3º e do 4º ano.

Esta experiência tem um procedimento simples e pode efectuar-se na sua quase totalidade com materiais de “baixo-custo”. O procedimento inclui: (i) colocar “palha-de-aço”² dentro de um frasco de boca estreita (como por exemplo um “frasco de xarope”), (ii) colocar o frasco, com a “boca” virada para baixo, dentro de um copo ou tina com água, garantindo que o palha-de-aço permaneça no fundo do frasco, e (iii) esperar alguns dias. Pode observar-se a progressiva passagem de água do recipiente exterior para dentro do frasco, devido à diminuição de pressão dentro do frasco, como resultado do consumo de oxigénio na reacção de oxidação do “palha-de-aço”.

Posteriormente, com uma proveta, pode medir-se a quantidade de água que entrou dentro do frasco, e que corresponde ao volume de oxigénio consumido (se a reacção for completa também corresponde ao volume de oxigénio inicialmente existente), e determina-se o volume de ar que existia inicialmente no frasco enchendo-o com água.

Assim, pode calcular-se a percentagem de oxigénio no ar, com a seguinte expressão:

$$V_{O_{2ar}}(\%) = (V_{O_2} / V_{ar}) \times 100,$$

onde

$V_{O_{2ar}}(\%)$ - percentagem de oxigénio no ar, em volume

V_{O_2} - volume de oxigénio

V_{ar} - volume de ar

sendo que:

$V_{O_2} \Leftarrow \Rightarrow$ volume de água que entrou no frasco

$V_{ar} \Leftarrow \Rightarrow$ volume disponível no frasco com palha-de-aço

Para observação do consumo de oxigénio em reacções de combustão podia utilizar-se a conhecida “experiência do ovo” e a “experiência da vela”. No entanto, nas reacções de combustão há libertação de dióxido de carbono e vapor de água, e ainda aquecimento e posteriormente arrefecimento do ar, o que impossibilita a determinação da quantidade de oxigénio consumida, por um processo semelhante ao utilizado na reacção de oxidação.

Na “experiência do ovo” coloca-se um fósforo aceso dentro de um frasco, tapa-se com um ovo cozido. O fósforo apaga-se quando o oxigénio é consumido, e o ovo é sugado para dentro do frasco, devido à sequência de expansão e compressão do ar, resultante das alterações de temperatura. É uma actividade experimental que embora já esteja muito divulgada faz sempre muito sucesso junto das crianças.

A “experiência da vela” é menos “espectacular”, mas também é muito apreciada pelas crianças e deve constar do conjunto de actividades experimentais a implementar. O procedimento desta actividade experimental inclui: (i) “colar” uma vela ao fundo de uma tina, (ii) adicionar água³, (iii) acender a vela, (iv) colocar um frasco virado ao contrário por cima da vela, dentro da tina. Observar-se o apagar da vela, quando é consumido o oxigénio, e a rápida ascensão da água dentro do frasco.

Pode parecer possível, nesta actividade experimental, medir a quantidade de oxigénio consumida pois pode ser facilmente medida

a quantidade de água que sobe dentro do frasco. No entanto, o volume da água que sobe não corresponde ao consumo do oxigénio, já que por um lado também se liberta dióxido de carbono (se a reacção for completa) e/ou monóxido de carbono (se a reacção for incompleta), e vapor de água e, por outro, há o fenómeno de expansão do ar, devido ao aquecimento provocado pela chama, e de compressão quando esta se apaga.

Se considerarmos a vela formada por uma parafina com a fórmula $C_{25}H_{53}$ ⁴, a reacção de combustão completa pode ser representada pela equação química seguinte:



Assim, a “experiência da vela” pode ser utilizada para observar o consumo do oxigénio do ar e os fenómenos de expansão e compressão resultantes do aquecimento seguido de arrefecimento.

2.3 Formação de “cristais coloridos”

A formação de cristais é sempre interessante e muito lúdica. No entanto, as substâncias habitualmente utilizadas para estudar processos de cristalização não podem ser usadas no pré-escolar, nem nos primeiros anos do ensino básico. Assim, pode utilizar-se cloreto de sódio, que por um lado é inócuo e, por outro, torna esta experiência própria para explicar a existência de salinas.

Nesta actividade experimental, o procedimento inclui: (i) dissolver “sal de cozinha” em água quente, (ii) adicionar corante alimentar⁵, (iii) transferir a solução para um prato com pequenas pedras, conchas ou búzios, (iv) esperar até que a água se evapore .

No final da experiência verifica-se a formação de cristais coloridos de forma cúbica, especialmente por cima das pequenas pedras,

conchas ou búzios.

2.4 Maquetas interactivas de simulação de um vulcão

Os vulcões são fenómenos naturais que podem ser facilmente simulados em laboratório de ensino ou em sala de aula. No ensino secundário simula-se a actividade de um vulcão utilizando dicromato de amónio, enxofre, e fita de magnésio. Todavia, no pré-escolar e nos primeiros anos do ensino básico esta simulação deve ser efectuada com produtos inócuos. Assim, na formação de educadores de infância e de professores do 1º ciclo do ensino básico devem ser construídas maquetas interactivas de simulação de vulcões e provocar a “erupção dos vulcões” utilizando apenas produtos alimentares como o vinagre, o bicarbonato de sódio e corantes alimentares.

O procedimento inclui três partes: (i) construção da maqueta, (ii) reacção química de simulação da erupção vulcânica, (iii) decoração que representa a renovação da natureza. A maqueta do vulcão pode facilmente ser construída utilizando uma pequena tábua de madeira, barro ou “terra-cota”, um frasco de iogurte ou uma lata pequena de produtos alimentares e algumas pedras. Para obter a reacção química que simula a erupção vulcânica coloca-se vinagre no frasco (ou lata) até cerca de 2 cm da superfície, uma pequena colher de corante alimentar cor-de-laranja e por fim bicarbonato de sódio. Observa-se então a formação rápida de uma espuma cor de laranja que simula a lava do vulcão. Para simular a libertação de fumo cola-se no interior do vulcão um pau de incenso e acende-se.

No final pode colocar pequenas pedras, plantas e bonecos que simbolizem a recuperação do meio ambiente, anos depois de uma erupção vulcânica.

A formação da espuma que simula a lava resulta da ocorrência de uma reacção química entre o ácido acético do vinagre e o bicarbonato de sódio, na qual se forma acetato de sódio, água e dióxido de carbono, segundo a equação química seguinte:



Na sequência da “erupção do vulcão”, pode efectuar-se uma experiência onde se “captura” o gás libertado (CO_2) - a “experiência do balão”. Nesta experiência, coloca-se cerca de 2 cm de altura de vinagre dentro de um frasco de “xarope”, depois adiciona-se um pouco de bicarbonato de sódio e tapa-se rapidamente com um balão. O dióxido de carbono libertado na reacção é capturado no balão, enchendo-o.

Para provar que o gás libertado é efectivamente dióxido de carbono pode colocar-se um fósforo aceso na “boca” do frasco e observar que se apaga. Para comparação pode colocar-se um fósforo aceso na “boca” de um frasco com ar e observar que se mantém aceso.

Em contexto do pré-escolar, e nos primeiros anos do ensino básico, pode utilizar-se esta experiência para explicar os vulcões, alertando sempre para as diferenças entre os verdadeiros vulcões e estas maquetas de simulação.

2.5 Maquetas interactivas de simulação do ciclo da água

Podem ser construídas maquetas de simulação do ciclo da água que permitem uma formação interdisciplinar. A construção destas maquetas pressupõe o domínio de competências de Expressão Plástica e de Estudo do Meio, nomeadamente de Ecologia, Ciências da Natureza e Físico-Química.

As maquetas do ciclo da água, podem constituir representações

diferentes, nomeadamente quintas, praias, jardins zoológicos, florestas, cidades com lagos, histórias infantis, montanhas nevadas, etc.

Nestas maquetas chove efectivamente, devido ao aquecimento de água de um “lago” (recipiente com água), que evapora, e ao bater numa superfície fria, que simula as nuvens (*dracalon* por cima de folha de estanho com gelo), condensa e cai. Também se observa a fusão do gelo.

3 Notas conclusivas

Os professores do 1º ciclo e os educadores desempenham um papel crucial na educação para a ciência e no ensino experimental das ciências.

Para a realização de actividades experimentais lúdicas, de qualidade, bem delineadas e que permitam uma interpretação simples, clara e aliciante de fenómenos naturais, é necessário possuir uma formação adequada. Nesta formação é importante a aquisição de conhecimentos relativos às áreas das ciências experimentais e o domínio de procedimentos e técnicas laboratoriais mais correntes em laboratórios de ensino básico. No entanto, é também fundamental o desenvolvimento de competências relativas a actividades laboratoriais exequíveis no contexto do Pré-escolar e das Escolas do Ensino Básico e a capacidade de adaptar materiais de “baixo custo” ao uso laboratorial. É fundamental ser capaz de conceber experiências e protocolos experimentais adequados.

As actividades experimentais propostas são exequíveis em contexto do pré-escolar e no ensino básico, apresentam uma forte componente lúdica e, simultaneamente, são extraordinariamente elucidativas dos fenómenos naturais, promovendo desta forma o Ensino Experimental das Ciências e a Educação para a Ciência.

Referências Bibliográficas

- Caamaño, A., (2003) - *Los trabajos prácticos en Ciências*, Em M.P. Jiménez Aleixandre et al. Enseñar Ciências. Barcelona: Graó.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A. (2005), *A necessária renovação do ensino das ciências*, Cortez Editora E Livraria Ltda.
- Malder, O. A., Piedade, M.C.T. (1995) *Repensando a Química. Química nova na Escola*, nº1, 15-19.
- Martins, I. P., (2002) - *Educação e Educação em Ciências* (Colectânea de textos), Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Curriculo Nacional do Ensino Básico*, (2001) – Lisboa, Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- Silvestre, M. M., (2007). *Ensino Experimental das Ciências e Educação para a Ciência na Formação de Educadores de Infância*, XII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Vila Real, Portugal, Setembro, 2007.
- Silvestre, M. M., (2005). *As Ciências Experimentais na Escola do 1º Ciclo: Pequenas Experiências – Grandes Descobertas*, Conferências, apresentadas no curso de Complementos de Formação Científica e Pedagógica de Professores do 1º Ciclo do ensino Básico, Escola Superior de Educação de Almeida Garrett, Lisboa, Portugal, Fevereiro e Março, 2005.
- Silvestre, M. M., (2005). *As Ciências Experimentais na Pré-Escola: Pequenas Experiências – Grandes Descobertas*, Conferências, apresentadas no curso de Complementos de Formação Científica e Pedagógica de Educadores de Infância, Escola Superior de Educação de Almeida Garrett, Lisboa, Portugal, Março e Abril, 2005.
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Vela_%28ilumina%C3%A7%C3%A3o%29
- <http://www.encyclopedia.com/doc/1E1-paraffin.html>

Notas

¹ Numa cromatografia, o eluente é o solvente, ou uma mistura de solventes, que é usada para eluir uma mistura e promover a separação dos seus componentes, constituindo assim a fase móvel.

² Para que a experiência terminar em poucos dias deve molhar-se o “palha-de-aço”.

³ Pode colorir-se a água com uma pequena quantidade de corante alimentar que, além de tornar a actividade mais lúdica, permite visualizar melhor a subida da água dentro do frasco.

⁴ A parafina das velas é uma mistura de hidrocarbonetos saturados de formula geral C_nH_{2n+2} em que n é um inteiro entre 22 e 27.

⁵ A utilização uma pequena quantidade de corante alimentar permite que a actividade seja mais atractiva para as crianças, e não interfere significativamente com o processo de cristalização.

⁶ A velocidade de evaporação depende de vários factores como por exemplo a humidade e temperatura do ar, e a área superficial. Com temperatura ambiente muito baixa e elevada humidade, no ar, esta actividade pode demorar vários meses, até estar concluída.