

NO RASTO DO SOL...

UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA (8.º ANO)

MARIA DA LUZ CASTRO

Escola Secundária D. Dinis
R. Dr. Manuel Teixeira Gomes, 1900 Lisboa

MARIA DAS MERCÊS SOUSA RAMOS

Escola Superior de Educação de Lisboa
Av. Carolina Michaelis de Vasconcelos, 1500 Lisboa

No presente artigo descreve-se como, com materiais simples, se implementaram actividades de índole experimental, ligando a teoria e a experiência, na unidade temática "Nós e o Universo", do 8.º ano de escolaridade. O trabalho foi desenvolvido com duas turmas (42 alunos).

O que agora se relata constitui apenas uma parte do estudo daquela Unidade. O envolvimento dos alunos na actividade experimental foi evidente a nível de várias capacidades e atitudes. A ligação da prática com a teoria pareceu útil e eficaz em termos de aquisição e de compreensão de conhecimentos, para a maioria dos alunos.

INTRODUÇÃO

Teoria e prática — indissociáveis para a aprendizagem da ciência

O progresso teórico da Física, na grande maioria dos casos, foi determinado pelo resultado de experiências "cruciais". Por outro lado, a experiência em Física é sempre orientada por um quadro teórico de referência. Teoria e experiência estão intrinsecamente ligadas e interdependentes¹. Pareceria óbvio que ao pretender-se que alguém aprenda Física, teoria e experiência fossem igualmente consideradas.

Teorias da aprendizagem têm vindo a mostrar que a *observação* e a *experimentação* ganham cada vez mais relevância na aprendizagem da Ciência. É consensual que, no ensino da Ciência, em particular na Física, quer uma quer outra podem ser postas em prática com recurso a materiais simples e de uso corrente, pelo menos nos níveis mais elementares.

Socialmente a educação é cada vez mais considerada como "instrumento prin-

cipal de desenvolvimento dos povos" como foi salientado na 45.ª Sessão da Conferência Internacional da Educação, Genebra, 1996 e, na recomendação 2.3.3, dimanada desta conferência, é referido explicitamente como um factor importante na formação dos professores a "...inovação e a experimentação: desenvolvimento do espírito científico...", para a melhoria do ensino.

Entre nós, a experiência continua a ser pouco frequente nas aulas de Física, na grande maioria das escolas. O relatório internacional TIMSS (1996) recentemente publicado vem mostrar como é baixo o nível de aprendizagem de Ciência nas nossas escolas. A todos os envolvidos na actividade educativa se impõe um esforço e uma reflexão profunda sobre tal situação, no sentido de a ultrapassar.

¹ Esta posição foi defendida com veemência por Anatole Abragam, entre outros, no debate sobre Filosofia das Ciências organizado pela Academia das Ciências Francesa (1984) e publicado em *A Filosofia das Ciências Hoje*, coordenado por J. Hamburger. Lisboa: Editorial Fragmentos.

Estudo experimental do movimento aparente do Sol

Desenvolvimento das capacidades de observação

Análise de resultados

Simulação experimental

Material simples — um recurso a não desprezar

A falta de material é uma das razões apontadas para a não realização da actividade experimental. Sem negar a importância de aparelhos e de instrumentos, é pedagógico o recurso a material simples e de uso corrente, sempre que for possível. Este tipo de material mais familiar ao aluno pode levá-lo a imaginar e a utilizar materiais de que dispõe no estudo de fenómenos e, assim, implicar-se de um modo diferente na sua aprendizagem. O recurso a meios simples, para além de vantagens óbvias, permite um novo olhar sobre a Natureza, dá sentido à atitude de observação atenta e promove o gosto pelo conhecimento do mundo em que vivemos. A divulgação, entre os professores, deste tipo de experiências, pode ser útil por poder incentivar o ensino experimental da Física mesmo sem grandes recursos materiais.

A experiência que a seguir se relata parece-nos ser um exemplo disto relativamente à unidade temática do 8.º ano *Nós e o Universo*. Os movimentos de rotação e de translação da Terra, a sucessão dos dias e das noites e as estações do ano são itens desta Unidade Temática. Na organização pedagógica destes conteúdos procurou-se estabelecer uma relação sinérgica entre a prática experimental e a teoria.

A observação do céu pode ser feita utilizando meios complexos, mas também pode sê-lo com recurso a meios muito simples, num conjunto grande de situações.

Aproveitando o sol de Portugal e as palhinhas de refresco

Num país cheio de sol como o nosso, mesmo no Inverno há oportunidades, que seria uma pena não aproveitar, para estudar experimentalmente o movimento aparente do Sol. A realização de actividades ao ar livre poderia ser interessante e quebra-rotina. No entanto, não se dispondo, na escola, de espaços exteriores adequados para manter durante algum tempo as montagens experimentais dos vários grupos de alunos, optou-se por fazer registos da sombra de um gnómon (utilizaram-se palhinhas de refresco) na sala de aula.

Com esta actividade experimental estudou-se o movimento aparente do Sol ao longo do tempo: durante o dia e com o decurso dos dias. Analisaram-se e definiram-se as condições em que iriam decorrer as observações e os respectivos registos. Verificou-se que na época do ano (Janeiro) em que a unidade "Nós e o Universo" estava a ser abordada, durante as aulas de Física (à tarde), a luz do Sol penetrava directamente pelas janelas da sala e banhava a bancada existente ao longo delas durante algumas horas. Havia condições para se fazer, na aula, o estudo do movimento aparente do Sol através do registo da sombra do gnómon.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo atribuíram-se quatro aulas: duas experimentais, para montagem, observação e registo de dados, e duas teóricas para análise e interpretação de dados, introdução e aplicação de conceitos. Em cada turno de alunos constituíram-se quatro grupos de trabalho, com três alunos em cada grupo. A observação incidiu sobre as características da sombra de uma palhinha de refresco, fixada verticalmente sobre uma folha de papel. Esta, por sua vez, estava colocada sobre a bancada, como se vê na Fig. 1.



Fig. 1 — Grupos de alunos observam e registam as posições da sombra da palhinha de refresco na folha de papel

Os alunos registaram a direcção da sombra em vários momentos ao longo da tarde e, passados oito dias repetiram os registos às mesmas horas. As condições em que a montagem e os registos deviam ser realizados foram discutidas previamente com os alunos.

A fixação, da palhinha sobre a folha e desta sobre a bancada, foi feita com uma massa adesiva. Na primeira aula experimental, os alunos marcaram na bancada, com um lápis, a posição de cada um dos cantos da folha e,

nesta, o local da fixação da palhinha, para que as posições fossem as mesmas quando procedessem, posteriormente, aos registos.

Com o auxílio de uma régua, os alunos registaram na folha de papel as linhas de sombra da palhinha e sobre elas escreveram a hora do respectivo registo. Cada grupo de alunos fez, pelo menos, três registos em cada aula, com intervalos de aproximadamente 15 minutos. A mesma montagem foi utilizada, no mesmo dia, por dois grupos de alunos, de turmas diferentes.

Passados oito dias, no mesmo dia da semana, às mesmas horas dos registos anteriores e usando as mesmas montagens (mesma posição), cada grupo de alunos fez de novo três registos da direcção da sombra da palhinha.

Após cada uma das aulas experimentais foram analisados e interpretados os dados registados. Para facilitar a interpretação e compreensão dos fenómenos envolvidos foram feitas demonstrações simulações, como a seguir se descreve.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Na aula seguinte à primeira actividade experimental foi feita uma pequena demonstração em que os alunos observaram como a variação da posição de uma lanterna relativamente a uma palhinha de refresco faz variar a direcção e comprimento da sombra produzida. Com base nesta observação procedeu-se à análise e interpretação dos dados registados pelas duas turmas, na aula experimental (Fig. 2), relacionando-os com o movimento de rotação da Terra e o correspondente movimento aparente do Sol.

Os registos efectuados por alguns dos grupos de alunos foram passados a acetato e apresentados, com recurso a retroprojector, a toda a turma. Os alunos puderam, em conjunto, confirmar, o que havia sido surpreendente para alguns: mesmo em intervalos de tempo tão curtos, como 15 minutos, é notória a variação da direcção da sombra e por conseguinte da posição do Sol relativamente à Terra, ao longo do dia.

No sentido de clarificar a interpretação dos dados recorreu-se a uma simulação utilizando um globo (a Terra) e uma lâmpada fixa num suporte (o Sol). Mantendo a lâmpada numa posição fixa e imaginando-nos colocados em Lisboa rodou-se o globo em torno do seu eixo e identificaram-se os momentos em que o Sol se "levanta" e desaparece no horizonte, bem como a variação da direcção dos raios solares (simulados) com o decurso do dia. Assim, a sucessão dos dias e das noites e a variação do comprimento da sombra ao longo do dia foram entendidas como consequências do movimento de rotação da Terra em torno do seu eixo.

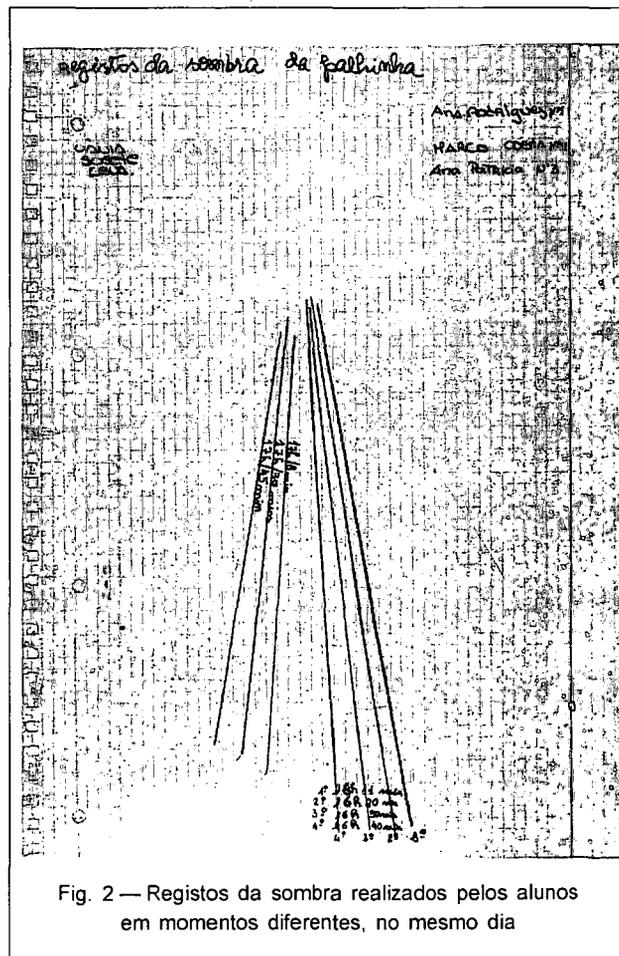


Fig. 2 — Registos da sombra realizados pelos alunos em momentos diferentes, no mesmo dia

Os registos da sombra da palhinha efectuados com o intervalo de sete dias foram igualmente apresentados em acetato a toda a turma, podendo verificar em conjunto a deslocação da sombra e a diminuição do seu comprimento. Com a ajuda do professor, puderam inferir do movimento aparente do Sol de Sul para Norte no decurso daquela semana. Os dados e as observações efectuadas foram interpretados considerando o movimento de translação da Terra e a inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita da Terra. Para tornar mais aparente (visível) este efeito realizou-se uma outra simulação fazendo rodar o globo terrestre em torno da lâmpada fixa num suporte. Solicitou-se aos alunos que observassem como estavam iluminadas as diferentes zonas do globo (zona equatorial, temperada e polar) durante uma revolução completa. Face ao observado fez-se a interpretação da variação anual da duração dia/noite e as consequentes alterações climáticas. Colocou-se então a questão: Se o eixo terrestre não fosse inclinado, a variação do dia e da noite, para os diferentes pontos do globo seria a mesma? Após discussão repetiu-se a simulação do movimento da Terra mas mantendo agora o eixo de rotação perpendicular ao plano de rotação.

CONCLUSÕES

O estudo do movimento aparente do Sol, no contexto em que foi efectuado (recurso a montagens experimentais utilizando material de uso corrente e simulações) mostrou ser uma actividade experimental simples na sua realização mas, para os alunos, rica em oportunidades de utilização de processos científicos: observação, registo, análise e interpretação de dados, controlo de variáveis, elaboração de inferências.

O interesse dos alunos foi generalizado e manifestado pelo seu envolvimento, quer na actividade experimental quer nas aulas de análise e interpretação de dados.

A ligação que se conseguiu estabelecer, através da actividade experimental e simulações, entre a teoria e os fenómenos reais em estudo (movimento Terra-Sol e suas consequências) pareceu ter contribuído positivamente para a consolidação dos conceitos e interpretação dos fenómenos por uma grande parte dos alunos.

O recurso à simulação do movimento de translação da Terra constituiu, particularmente, uma situação facilitadora da compreensão de que a inclinação do eixo em relação à órbita terrestre determina a iluminação desigual dos dois hemisférios terrestres e a consequente desigualdade dos dias e das noites com as estações do ano.

A realização de actividades como esta parece, assim, possibilitar aprendizagens significativas, durante o Ensino Básico, deixando a esperança da inversão de uma situação que hoje se verifica no Ensino Superior: alunos não serem capazes de explicar, por exemplo, a relação que existe entre a variação da duração dos dias e das noites ao longo do ano, o movimento de translação e a inclinação do eixo terrestre, apesar de serem conteúdos programáticos, nos antigos currícula, dos programas de Geografia.

Maria da Luz Castro é licenciada em Eng.ª Química e em Química Educacional e Mestre em Educação na área da Metodologia do Ensino das Ciências, é Prof.ª do Ensino Secundário. Foi orientadora pedagógica do Núcleo de Formadores da Escola Superior de Educação de Lisboa. Tem participado em projectos de desenvolvimento e inovações pedagógicas e em publicações na área do ensino.

Maria das Mercês Sousa Ramos é licenciada em Física e Mestre em Metodologia do Ensino das Ciências pela FCUL, é Prof.ª Adjunta na Escola Superior de Educação de Lisboa. Tem participado em projectos de desenvolvimento e inovação pedagógica e em publicações na área do ensino. Integrou a Direcção da Delegação Sul da SPF (86-88) e da Divisão Técnica de Educação da SPF (91-96).



Óptica Experimental

A Delegação Norte da SPF propôs oportunamente este projecto ao Programa Ciência Viva tendo sido aprovado e estando presentemente em desenvolvimento.

O projecto envolve as seguintes Escolas Secundárias: Monserrate, João Gonçalves Zarco, Valbom, Carlos Amaranente, Aurélia de Sousa, Paredes, Fernão de Magalhães, Sá de Miranda, Fontes Pereira de Melo e Monção.

O projecto decorrerá nas aulas de Ciências Físico-Químicas, sendo acompanhado por 2 professores em cada escola, aos quais será dada previamente formação científico-didáctica e técnica no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, em colaboração com a Delegação Norte da SPF.

Dos temas previstos no Programa do 8º ano de escolaridade, a óptica é um dos mais motivadores como tem vindo a ser constatado pela adesão dos alunos nas aulas, "dias abertos", Olimpíadas e visitas a Museus interactivos.

Trata-se de um tema muito rico em conceitos intuitivos e bastante abrangentes, quer em termos constructivistas, quer do ponto de vista da Epistemologia da Física. Não implicando praticamente quaisquer pré-requisitos, o estudo da Óptica presta-se a uma abordagem de descoberta, e, sendo uma área de investigação actual, dará ao aluno uma perspectiva integrada no âmbito da Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Apesar de todas estas aliciantes, esta área tem sido em parte negligenciada nas Escolas, quer por uma certa secundarização nos Programas, quer pela falta de equipamento actualizado.

O equipamento em curso de aquisição, robusto e de grande qualidade, pode ser facilmente manipulado pelos alunos, com o necessário acompanhamento por parte dos professores, permitindo a utilização de uma metodologia de trabalho de grupo propiciadora do desenvolvimento de capacidades de interacção social.

O estudo experimental da Óptica é certamente uma introdução motivadora ao estudo da Física, criando nos alunos o interesse por outros temas, tais como Astronomia e Acústica, onde os conhecimentos prévios de Óptica têm um interesse evidente.

A colocação do equipamento em 10 escolas EB3/ES, permitirá abranger imediata e directamente cerca de 1000 alunos do Ensino Básico e garante uma rentabilização também ao nível do Ensino Secundário, tanto na componente específica como na componente técnica.

Objectivos

- Motivar os alunos para o estudo da Física, partindo de um tema particularmente apelativo e de fácil abordagem.
- Incentivar os professores para o ensino experimental da Física, facultando-lhes uma experiência enriquecedora neste campo.
- Equipar 10 escolas, geograficamente dispersas, e com manifestas carências, com material robusto e de qualidade para o estudo da Óptica.
- Criar polos potencialmente geradores de uma dinâmica local no âmbito da formação de professores na área da Óptica.

Estratégias

- Formar os 20 professores envolvidos, nas áreas científico-didáctica e técnica.
- Fornecer textos de apoio, incluindo protocolos experimentais para serem utilizados pelos alunos.
- Introduzir a Física no 8º ano através do capítulo "Óptica e Visão", recorrendo ao método de descoberta centrado na experimentação e na reflexão.
- Avaliar o impacto do projecto na atitude dos alunos perante a disciplina de Física, recorrendo a um inquérito adequado.