

# ENERGIA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA A CIDADANIA: DOS INTERESSES DOS ALUNOS ÀS TEMÁTICAS ABORDADAS POR MANUAIS ESCOLARES

*Laurinda Leite*

Universidade do Minho

lleite @iep.uminho.pt

*Cintia Costa & José Leme*

Escola EB2,3 de Lanheses,

## Resumo

Energia é um tema central em ciências e que está associado a problemáticas complexas e relevantes para as sociedades modernas. Nos diversos países, é abordado, de modo diferenciado, em diferentes níveis de escolaridade. Em Portugal a abordagem é efectuada, entre outros, no 3º ciclo do Ensino Básico, último nível de escolaridade destinado a todos os cidadãos. Com a sua abordagem pretende-se, entre outros, sensibilizar os cidadãos para a importância das questões energéticas, enquanto factor determinante da sustentabilidade do futuro do Planeta. Na escola, esta abordagem é mediada pelos manuais escolares, os quais podem concretizar, ou não, devidamente as orientações curriculares. Por outro lado, a relevância da abordagem didáctica do tema depende da compatibilidade entre as temáticas que interessam aos alunos e as temáticas que são abordadas pelos manuais. O objectivo desta investigação foi o de analisar a relação entre as questões sobre energia que 100 alunos de 9º ano de escolaridade gostariam de ver respondidas e a abordagem da energia efectuada por seis manuais escolares de Física, no âmbito do tema organizador "Terra em Transformação". Constatou-se que existem desfasamentos consideráveis entre os interesses dos alunos e os manuais, com implicações importantes para a educação em ciências para a cidadania.

## Introdução

O tema Energia é, simultaneamente, um tema central em ciências e um tema que está associado a problemáticas complexas e relevantes para as sociedades modernas, não só porque ainda há muitas pessoas que não têm acesso à electricidade (Arrastía-Ávila, 2005) mas também pelos conflitos internacionais, de dimensão variável, a que está associado (Menéndez-Pérez, 2006) e pelas importantes consequências que tudo isto tem para a sociedade, a economia e o ambiente (Menéndez-Pérez, 2005). Por estas razões, é um tema abordado, de modo diferenciado, em diferentes níveis de escolaridade de diversos países (Fernández-Dominguez, 2005; Fundora-Literas, 2006; Mendoza-Rodríguez, 2005; Milachay, Gras-Martí & Cano-Villalba, 2006; DEB, 2001). Em Portugal a sua abordagem é efectuada, entre outros, no 3º ciclo do Ensino Básico, último ciclo de escolaridade destinado a todos os cidadãos. Segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), com a abordagem do tema Energia pretende-se, entre outros, sensibilizar os cidadãos para a importância das questões energéticas, enquanto factor determinante da sustentabilidade do futuro do Planeta, o que implica focar essa abordagem em questões relevantes para o cidadão, a sociedade e o ambiente.

Não sendo, na maior parte dos sistemas de ensino, os alunos quem decide o que vai ser ensinado e

aprendido, a questão que se coloca é a de saber até que ponto os assuntos abordados são, de facto, considerados relevantes pelos alunos. Este aspecto é pertinente na medida em que os resultados de aprendizagem vão depender, pelo menos em parte, da importância que os alunos atribuem ao material de aprendizagem (Yucel, 2007). Por outro lado, sabe-se que as abordagens didácticas adoptadas pelos professores na sala de aula são, frequentemente, mais influenciadas pelos manuais escolares do que pelo currículo oficial (Yore, 1991) e que, uma vez que os manuais escolares apresentam reinterpretações do currículo (Campanário & Otero, 2000), eles podem concretizar, ou não, devidamente as orientações curriculares e, assim, levar, ou não, os professores a adoptar abordagens compatíveis com as preconizadas pelo Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB). Neste contexto, a relevância que a abordagem didáctica do tema Energia tem para os alunos e a sua contribuição para a formação de todos os cidadãos dependerá, pelo menos em parte, da compatibilidade entre as temáticas que interessam aos alunos e as temáticas que são abordadas pelo manual escolar adoptado na escola que frequentam.

## **Objectivos**

Nesta comunicação analisa-se a relação entre as questões sobre energia que alunos de 8º ano de escolaridade gostariam de ver respondidas e as questões que são abordadas por manuais escolares de Física, no âmbito do Tema Organizador “Terra em Transformação”, e discute-se as implicações dessa relação para a educação em ciências para todos os cidadãos.

## **Fundamentação teórica**

### ***O lugar da Energia na educação para todos***

O tema energia está na ordem do dia (Yucel, 2007) e faz parte das agendas de políticos e dos programas de reuniões internacionais, preocupados com o aumento do recurso a fontes de energia renováveis (Bechberger & Reiche, 2006), quer por razões económicas quer por razões ambientais e de desenvolvimento sustentável. Apesar de existir um consenso crescente de que a qualidade de vida das pessoas não depende linearmente da quantidade de energia que consomem (Yucel, 2007), o conceito de energia é um conceito que está associado à qualidade de vida das pessoas e ao desenvolvimento sustentável do planeta (Wellington, 2003). Este requer uma educação ambiental capaz de “garantir a formação de valores éticos em torno da gestão energética, o conhecimento do património energético do país, o domínio e uso dos recursos energéticos, o conhecimento dos problemas locais, nacionais e globais relacionados com a gestão energética” (Milachay, Gras-Martí & Cano-Villalba, 2006, p.389), de modo a proteger os recursos energéticos. A promoção do desenvolvimento sustentável exige, portanto, conhecimento, *skills* e acção, que garantam o equilíbrio das diversas inter-relações existentes no sistema Mundo e que permitam a este auto-regular-se através de diversos ciclos que são frágeis e que podem quebrar-se irremediavelmente pondo em causa a sustentabilidade do planeta (Wellington, 2003).

Sendo um tema transversal, a energia deve impregnar todo o currículo e abranger, não só aspectos conceptuais e procedimentais e atitudinais, mas estar associada a uma educação para os valores que contribua para o desenvolvimento ético da pessoa e que ajude a formar a personalidade dos alunos, enquanto cidadãos (Morales-Crespo & Ali-Osmán, 2006). Uma das ideias chave que Wellington (2003) associa a cidadania e a educação para a sustentabilidade é a de que as reservas energéticas são finitas e nem sempre renováveis. Assim sendo, a solução para o problema energético requer mudanças de comportamento que exigem uma educação capaz de alterar as acções individuais e de abrir caminho à elaboração e aceitação de legislação que regule as acções colectivas. A energia deve, portanto, constituir uma parte integrante da “educação para a cidadania através das ciências” (Wellington, 2003, p.17), a qual não pode limitar-se a veicular conteúdos científicos mas antes deve ter em conta a situação (económica, política, legal, cultural, etc) e o contexto em que os problemas ambientais são criados (Devine-Wright, Devine-Wright & Fleming, 2004) e ponderar a viabilidade multi-factorial das diversas soluções energéticas, de modo a minimizá-los.

Apesar de o termo energia ser muito usado no dia a dia e de o conceito de energia estar associado a todos os fenómenos físicos e naturais (Yucel, 2007), este é um dos conceitos científicos mais complexos, que está longe de ter uma definição consensual (Liu & McKeough, 2005). No entanto, os documentos curriculares de diferentes países identificaram e seleccionaram aspectos do conceito de energia que devem ser ensinados a alunos de diversos níveis de escolaridade. Segundo Liu & McKeough (2005), esses aspectos incluem as seguintes ideias: a energia está associada a actividades humanas e não humanas; energia realiza trabalho; há várias fontes e formas de energia; a energia pode ser transferida; a energia pode perder-se e o processo de transferência de energia é irreversível; a energia conserva-se. Estas ideias estão também presentes no CNEB, o qual advoga, contudo, que o seu ensino sirva, também, para desenvolver uma consciência social, económica, ambiental capaz de garantir o futuro sustentável do planeta.

### *A energia e os manuais escolares*

Os manuais escolares são um dos principais determinantes do que se passa na sala de aula, não só porque são o recurso didáctico mais usado, mas também porque influenciam as práticas dos professores, sobrepondo-se frequentemente ao próprio currículo (D’all’Alba *et al.*, 1993; Tobin, Tippins & Gallard, 1994). Por outro lado, os manuais escolares, como obras humanas que são, não são perfeitos (Leite, 2002) pelo que requerem que quem os usa seja capaz de tirar partido dessas imperfeições (Campanario, 2001), de modo a traduzi-las em mais valias para as aprendizagens dos alunos.

Os diversos subtemas associados ao tema Energia nem sempre são abordados de forma equilibrada nem com o rigor e a objectividade que devem estar associados a qualquer exposição científica. Cid-Manzano (2006) constatou que 12 manuais escolares de Física e Química do ensino secundário obrigatório (2º ciclo da ESO) sobrevalorizam os inconvenientes das energias não renováveis e ampliam as vantagens das energias renováveis.

Cano-Villalba et al. (2006) analisaram 14 manuais escolares de Física e Química, dos dois últimos anos da escolaridade obrigatória espanhola, a fim de caracterizarem o modo como lidam com o tema energia e desenvolvimento sustentável. Constataram que, apesar de os programas permitirem abordar assuntos relacionados com crise energética, desenvolvimento sustentável e questões relacionadas, estes assuntos estão ausentes dos manuais analisados. Acresce que, na opinião dos autores, a orientação metodológica, de tipo expositivo, seguida pelos manuais não seria adequada para abordá-los, pois estes temas exigem reflexão e discussão de dados disponíveis, as quais são incompatíveis com aquela orientação metodológica geral.

Os manuais escolares recorrem a e tiram partido de diferentes linguagens (verbal, matemática e visual) para apresentarem os diversos conteúdos que tratam. Embora a energia não se veja, os autores de manuais escolares tentam frequentemente representá-la através de imagens. Contudo, frequentemente, fazem-no de forma incorrecta, por exemplo, não delimitando/explicitando o sistema físico em causa (Ametller & Pinto, 2002). Se é verdade que o recurso a imagens pode facilitar a aprendizagem de conceitos, especialmente de conceitos abstractos, como é o caso do conceito de energia, também é verdade que para que tal aconteça os alunos precisam dispor de ferramentas adequadas para as interpretar, sendo que a interpretação de imagens sobre energia parece ser mais influenciada pelas ideias prévias dos alunos do que pelas características das próprias imagens (Ametller & Pinto, 2002). Por outro lado, os professores parecem não ter consciência de que as imagens sobre energia podem transmitir ideias erradas ao leitor nem estar preocupados com o facto de os alunos não entenderem o significado das mesmas. Assim sendo, os manuais escolares parecem não ajudar muito os alunos em termos de aprendizagem e podem motivá-los, ou não, dependendo da proximidade ou do distanciamento entre as temáticas abordadas nos manuais e as que interessam aos alunos.

## **Metodologia**

A consecução dos objectivos desta investigação requer a recolha de dados junto de alunos e manuais escolares. No primeiro caso, 100 alunos, de cinco turmas do 8º ano de escolaridade de uma escola básica portuguesa, foram questionados sobre as questões que eles próprios gostariam de ver respondidas acerca do tema Energia. As turmas eram diferentes no que respeita ao aproveitamento em ciências e não tinham estudado o tema em causa (iam estudá-lo de seguida). As questões formuladas, individualmente e por escrito, pelos alunos foram analisadas, de modo a identificar as questões padrão (que agrupam perguntas originais que têm o mesmo foco embora apresentem formulação diferente) e os conteúdos científicos (assuntos) a que estão associadas. Foi definido, *a posteriori*, um conjunto de categorias para análise das questões formuladas pelos alunos, que informam sobre os seus interesses, genéricos (assuntos) e específicos (questões padrão) no âmbito do tema Energia. A classificação das questões formuladas pelos alunos foi feita separadamente por dois dos autores e posteriormente discutida com um terceiro autor. Desta discussão resultou uma reformulação da listagem de assuntos inicialmente considerados e uma reclassificação de algumas questões.

No caso dos manuais, foram seleccionadas as edições mais recentes de seis manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que abordam o Tema Organizador “Terra em Transformação” que eram (em 2006/2007) adoptados em maior número de escolas (Anexo). Note-se que, graças à Gestão Flexível do Currículo (Decreto-Lei 6/2001), este Tema Organizador pode ser leccionado em qualquer um dos três anos de escolaridade do 3º ciclo do Ensino Básico, embora pareça predominar a sua leccionação no 8º ano. Depois de localizar as secções desses manuais que se centram no tema Energia, e a fim de facilitar a comparação entre os resultados obtidos nas duas partes do estudo, o conteúdo das mesmas foi analisado por referência aos tópicos e questões padrão associados às questões formuladas pelos alunos. A cada tópico e questão padrão aplicou-se um conjunto de três categorias: aborda (desenvolvendo explicitamente o assunto), desenvolve pouco (refere o assunto mas não o aprofunda ou não aborda explicitamente), omite (não refere, explicita nem implicitamente o assunto). No sentido de aumentar a fiabilidade dos resultados, a análise foi efectuada separadamente por dois dos autores, sendo os resultados dessas análises posteriormente confrontados e os casos de divergência reanalisados e discutidos, tendo, em todos esses casos, sido possível decidir por consenso.

## **Resultados**

### *Resultados relativos às questões que interessam aos alunos*

Na tabela 1 apresentam-se os dados recolhidos junto dos alunos, relativos às questões que eles gostariam de ver respondidas sobre Energia.

Obtiveram-se 167 questões, o que dá uma média de 1,67 questões por aluno. Este número de questões não é muito elevado mas note-se que quando em outra situação (Palma & Leite, 2006) se pediu a alunos do mesmo nível de escolaridade que formulassem cinco questões cada um, a média obtida por alunos foi pouco superior.

A análise de conteúdo das questões formuladas permitiu identificar, em primeiro lugar, questões padrão que associavam diversas questões dos alunos e, em segundo lugar, os assuntos em que essas questões incidiam. De seguida contabilizou-se o número de questões formuladas pelos alunos que se agrupavam em cada questão padrão e assunto. A análise da tabela 1 evidencia que as questões formuladas pelos alunos se distribuem por 10 assuntos (havendo ainda algumas agrupadas na categoria Outros), sendo que alguns deles são tópicos de natureza académica (ex.: conceito de energia, manifestação de energia, transformações de energia, quantificação de energia), outros são tópicos relevantes para o cidadão comum por estarem relacionados com o futuro energético (ex.: vantagens e desvantagens, procura de soluções, futuro do ponto de vista energético), e outros são tópicos mistos, que aglutinam questões académicas e questões relevantes para o dia a dia (ex: fontes, tipos de energia). Obteve-se um total de 49 questões padrão, o que embora dê cerca de meia pergunta por aluno, significa uma grande dispersão de perguntas sobre um tema restrito e sugere a ideia de que a partilha de questões, formuladas individualmente, com a turma é enriquecedora.

Tabela 1 Assuntos focados nas questões formuladas pelos alunos

(N=100)

Assunto	Questões padrão	Frequência	Nº de questões
Conceito de energia	O que é a energia?	16	38
	Há quanto tempo existe energia?	5	
	Quem descobriu a energia?	12	
	O que é a energia sustentável?	5	
Fontes de energia	De onde provém a energia?	15	38
	Como se forma a energia?	6	
	Quantos tipos de energia existem?	5	
	Todos os corpos têm energia?	2	
	Quem inventou a energia das fontes renováveis?	1	
	Existem outras fontes de energia ainda por descobrir?	2	
	Podemos "fabricar" a nossa própria energia?	1	
	A energia pode ser provocada por alguma coisa?	1	
	Haverá energia noutros planetas?	5	
Tipos de energia	Há actualmente investigações para novos tipos de energia?	2	2
Energias alternativas	Como se funcionam os painéis solares?	2	3
	Porque ainda não existem electrodomésticos que funcionem a energia solar?	1	
Manifestações de energia	A energia pode-se ver?	2	5
	Em que estados pode estar a energia?	2	
	Qual foi a primeira manifestação de energia?	1	
Transformações de energia	Porque se transfere a energia?	1	5
	De onde vem a energia do nosso corpo?	1	
	Como é que a energia chega às casas e se converte em energia eléctrica?	1	
	Como é produzida a energia nas barragens?	1	
	Como funcionam as pilhas e as baterias?	1	
Vantagens e desvantagens de diversos tipos de energia	A energia pode ser perigosa?	4	11
	Pode-se viver só com a energia solar?	1	
	A energia nuclear pode ser usada para consumo doméstico?	1	
	A energia nuclear substituirá a energia que utilizamos?	1	
	Por que é que as pessoas não utilizam mais as energias alternativas?	1	
	Correremos riscos se usarmos energias mais perigosas, tipo energia nuclear?	1	
	Por que é que os países desenvolvidos não utilizam a energia renovável?	1	
Valerá a pena investir nas energias renováveis?	1		
Procura de soluções energéticas	Quais as principais soluções para evitar que a energia acabe?	13	20
	O que se poderá fazer para consumir menos energia?	5	
	Como mentalizar as pessoas de que é necessário poupar energia?	2	
Quantificação da energia	Como se mede a energia?	4	6
	Todas as energias podem ser medidas?	1	
	Quanto é que as pessoas gastam, em média, de energia por dia?	1	
Futuro do ponto de vista energético	A energia irá acabar?	22	36
	Como seria o futuro sem energia?	5	
	Quando se prevê que a energia vai acabar?	3	
	Quais as principais consequências do futuro desaparecimento da energia?	1	
	Será que se investe o suficiente para conseguirmos a energia sustentável?	1	
	Como será a energia do futuro?	1	
	Por que é que temos que poupar energia se há energia renovável?	1	
	As energias renováveis podem-se esgotar?	2	
Outros	Quais os motivos de tanta informação sobre o desaparecimento da energia?	1	3
	Como é que a energia pode acabar, se existe a energia renovável?	1	
	Por que se gasta tanta energia?	1	

Nota: O número de questões é superior a 100 dado que alguns alunos formularam mais do que uma questão

Os maiores números de questões concentram-se em tópicos dos três tipos anteriormente referidos, designadamente conceito de energia (académico), fontes (mistos) e futuro do ponto de vista energético (futuro energético). Em quarto lugar, com 20 perguntas, surge o tópico "procura de soluções" que concentra

questões que evidenciam uma consciência de que é preciso fazer algo para garantir um futuro sustentável, em termos energéticos.

#### *Resultados relativos às questões abordadas nos manuais*

A fim de analisar a relação entre o que os alunos gostariam de aprender sobre Energia (questões padrão) e os tópicos que os manuais desenvolvem a propósito de cada assunto, a parte dos manuais dedicada ao tema Energia foi analisada no sentido de constatar a abordagem, ou não, dos tópicos subjacentes às questões formuladas pelos alunos. Como se constata pela análise da tabela 2, os seis manuais analisados não são muito diferentes entre si, em termos de número de tópicos que abordam, sendo que são mais os tópicos omitidos do que os abordados.

Comparando a análise que de um mesmo tópico fazem os diversos manuais, verifica-se que quatro (fontes, tipos de energia, manifestações de energia e quantificação da energia) dos 10 assuntos incluem uma questão padrão cada um, que está associada a tópicos abordados em todos os manuais. Essas questões padrão são: De onde provém a energia? Quantos tipos de energia existem? Em quantos estados pode estar a energia? Como se mede a energia? Note-se que estas questões padrão correspondem a tópicos que são tradicionalmente abordados na escola, no âmbito do tema energia. Com excepção de conceitos de energia, tipos de energia, manifestações de energia e quantificação de energia, todos os outros seis assuntos têm associadas questões padrão que não são abordadas em nenhum dos manuais analisados.

A análise destas questões sugere que elas estão associadas a tópicos academicamente menos convencionais mas que têm a ver com preocupações actuais, relevantes do ponto de vista social e ambiental. Acresce que, embora algumas destas questões não tenham uma resposta fácil e rápida, elas revelam capacidade de raciocínio e evidenciam preocupação com o futuro. Destas questões são exemplo as seguintes: Existem outras fontes de energia ainda por descobrir? Haverá energia noutras planetas? Por que é que os países desenvolvidos não utilizam a energia renovável? Como mentalizar as pessoas de que é necessário poupar energia? Será que se investe o suficiente para conseguirmos a energia sustentável?

Tabela 2 – Abordagem das questões formuladas pelos alunos nos Manuais Escolares

Assuntos	Questões padrão	Manuais escolares					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
Conceito de energia	O que é a energia?	✓	✓	✓	✓	✓	X
	Há quanto tempo existe energia?	X	X	X	✓	±	X
	Quem descobriu a energia?	X	X	X	X	X	✓
	O que é a energia sustentável?	X	X	X	X	X	✓
Fontes de energia	De onde provém a energia?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Como se forma a energia?	X	X	X	X	X	X
	Todos os corpos têm energia?	✓	X	✓	X	✓	✓
	Quem inventou a energia das fontes renováveis?	X	X	X	X	X	X
	Existem outras fontes de energia ainda por descobrir?	X	X	X	X	X	X
	Podemos “fabricar” a nossa própria energia?	X	X	X	X	X	X
	A energia pode ser provocada por alguma coisa?	✓	X	X	X	✓	✓
	Haverá energia noutros planetas?	X	X	X	X	X	X
Tipos de energia	Quantos tipos de energia existem?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Há actualmente investigações para novos tipos de energia?	X	✓	X	✓	X	X
Energias alternativas	Como se funcionam os painéis solares?	X	X	X	✓	X	X
	Porque ainda não existem electrodomésticos que funcionem a energia solar?	X	X	X	X	X	X
Manifestações de energia	A energia pode-se ver?	✓	✓	X	X	✓	✓
	Em que estados pode estar a energia?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Qual foi a primeira manifestação de energia?	X	X	X	✓	X	X
Transformações de energia	Porque se transfere a energia?	✓	X	X	X	✓	✓
	De onde vem a energia do nosso corpo?	✓	✓	✓	X	±	X
	Como é que a energia chega às casas e se converte em energia eléctrica?	±	✓	✓	✓	X	✓
	Como é produzida a energia nas barragens?	±	✓	✓	✓	X	±
	Como funcionam as pilhas e as baterias?	X	X	X	X	X	X
Vantagens e desvantagens de diversos tipos de energia	A energia pode ser perigosa?	✓	X	X	X	X	X
	Pode-se viver só com a energia solar?	X	X	X	X	X	X
	A energia nuclear pode ser usada para consumo doméstico?	X	✓	X	X	X	X
	A energia nuclear substituirá a energia que utilizamos?	X	X	X	✓	X	X
	Por que é que as pessoas não utilizam mais as energias alternativas?	X	X	X	✓	X	X
	Correremos riscos se usarmos energias mais perigosas, tipo energia nuclear?	✓	X	✓	X	X	X
	Por que é que os países desenvolvidos não utilizam a energia renovável?	X	X	X	X	X	X
	Valerá a pena investir nas energias renováveis?	X	X	X	X	X	X
Procura de soluções energéticas	Quais as principais soluções para evitar que a energia acabe?	✓	X	X	✓	X	X
	O que se poderá fazer para consumir menos energia?	±	±	✓	✓	✓	✓
	Como mentalizar as pessoas de que é necessário poupar energia?	X	X	X	X	X	X
Quantificação da energia	Como se mede a energia?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Todas as energias podem ser medidas?	X	X	X	✓	✓	✓
	Quanto é que as pessoas gastam, em média, de energia por dia?	X	✓	X	✓	X	X
Futuro do ponto de vista energético	A energia irá acabar?	X	X	X	X	X	X
	Como seria o futuro sem energia?	X	X	✓	X	X	X
	Quando se prevê que a energia vai acabar?	X	X	✓	X	X	X
	Quais as principais consequências do futuro desaparecimento da energia?	X	X	X	X	X	X
	Será que se investe o suficiente para conseguirmos a energia sustentável?	X	X	X	X	X	X
	Como será a energia do futuro?	X	X	X	X	X	✓
	Por que é que temos que poupar energia se há energia renovável?	X	X	X	X	X	X
	As energias renováveis podem-se esgotar?	✓	X	X	X	✓	X
Outros	Quais os motivos de tanta informação sobre o desaparecimento da energia?	X	X	X	X	X	X
	Como é que a energia pode acabar, se existe a energia renovável?	X	X	X	X	X	X
	Por que se gasta tanta energia?	X	✓	X	X	X	X

Nota: ✓ = aborda; ± = desenvolve pouco; X = omite

Refira-se ainda que alguns dos manuais analisados abordam alguns dos tópicos associados a algumas das questões padrão de uma forma muito superficial ou implícita, considerada insuficiente para dar uma resposta satisfatória às questões dos alunos. O extracto do manual M1, apresentado na figura 1, aborda a



questão padrão “Como é produzida a energia nas barragens?”, mas não aprofunda o assunto, limitando-se a afirmar que a electricidade pode ser produzida recorrendo à água nas centrais hídricas, o que, obviamente, não responde àquela pergunta. Pelo contrário, o extracto do manual M4, apresentado na figura 2, analisa com um detalhe considerável o que acontece numa central hídrica de modo a obter-se energia eléctrica.



Fig. 1: Extracto de M1 (p.190), ilustrativo da abordagem pouco desenvolvida de uma questão padrão

Comparando os tópicos associados a questões padrão que são objecto de desenvolvimento nos manuais com os tópicos que são omitidos, constata-se que, ao contrário do que seria de esperar em manuais escolares elaborados para apoiar um currículo de índole CTSA (como é o caso do CNEB), parece que, tal como se verifica em outras problemáticas, os manuais escolares resistem à mudança, desenvolvendo tópicos

tradicionais, de natureza académica, com relevância para as ciências mas pouco significativos e úteis para o cidadão comum. Nos extractos anteriormente apresentados, o assunto é abordado explicitando os conceitos científicos mas ligando-os apenas à tecnologia e omitindo referências à sociedade e ao ambiente (ex.: fig 1).

?

## Que transformação e transferências de energia ocorrem numa central hidroeléctrica?

A energia provém da água retida na barragem, que é energia potencial gravítica. Quando a água pode escapar pelo fundo da albufeira adquire energia cinética (Fig. 4.29).






Fig. 4.29 Esquema de funcionamento de uma central produtora de electricidade.

**PARA CONHECER**  
 O conceito científico da Barragem  
[www.projeto.fe.up.pt/links](http://www.projeto.fe.up.pt/links)



A força provocada pela água põe em movimento as turbinas que geram corrente eléctrica, ou seja, a água transfere energia para as turbinas. A electricidade é criada nos fios eléctricos devido ao movimento destes em relação a magnetes. A energia das turbinas é transferida para o circuito eléctrico.



```

graph TD
    A[Água na barragem] -- "transformação de energia potencial gravítica em energia cinética" --> B[Água em movimento]
    B -- "transferência de energia" --> C[Turbinas]
    C -- "transformação de energia" --> D[Circuitos eléctricos]
            
```

O movimento das turbinas está na origem da **electricidade**. As diferentes centrais só diferem quanto ao modo como as turbinas são postas em movimento.

As designações **energia eléctrica, energia geotérmica, energia eólica, etc., não significam novos tipos de energia!** De facto, todas estas energias se reduzem a dois tipos: **potencial e cinética**. São apenas nomes que se dão para identificar mais facilmente as fontes de energia.

Existem vários nomes para a energia consorte a sua fonte, mas ela é sempre cinética e potencial.

SERIE DE INOVAÇÃO 187

Fig.21: Extracto do manual (M3, p. 220) ilustrativo da abordagem de uma questão problema

### Conclusões e implicações

Os resultados do estudo que envolveu alunos do 8º ano, que ainda não tinham estudado o tema Energia, mostram que, embora os alunos, individualmente, tenham formulado um número relativamente

reduzido de questões, as questões formuladas incidem em aspectos relevantes, não só do ponto de vista académicos mas também do ponto de vista social e ambiental. Por outro lado, o estudo realizado com manuais escolares mostra que os manuais não são muito diferentes entre si, em termos de número de tópicos que abordam e que omitem, mas os assuntos associados às diversas questões padrão são objecto de diferente tratamento, havendo tópicos tratados por todos os manuais, tópicos omitidos por todos os manuais e tópicos tratados por uns manuais e omitidos por outros. Conclui-se, portanto, que embora o tema Energia seja tratado por todos os manuais analisados, os tópicos que eles desenvolvem são insuficientes para satisfazer os interesses dos alunos. Acresce que o facto de os manuais serem adoptados por um período mínimo de três anos pode facilmente fazer com que problemas actuais e relevantes no momento de utilização do manual não sejam nele abordados por não terem sido considerados pertinentes no momento da sua elaboração. Estes factos poderão tornar-se problemáticos se os professores se limitarem a seguir, nas suas aulas, as propostas apresentadas pelo manual adoptado.

Conhecer os interesses dos alunos para adaptar a eles o ensino é uma condição necessária para motivar os alunos que se tornou mais viável na sequência da reorganização curricular do ensino básico que, ao consagrar a Gestão Flexível do Currículo (Decreto-Lei 6/2001), dá aos professores não só o direito mas também o dever de adequar o ensino aos alunos e ao contexto em que decorre o acto educativo. Esta obrigação dos professores não liberta, contudo, os autores de manuais escolares do dever de abordarem temáticas actuais e relevantes quer para o dia a dia do cidadão comum quer para o futuro da sociedade e do planeta, mais não fosse porque os manuais escolares devem reinterpretar o currículo oficial que, no caso do ensino básico português, defende precisamente uma perspectiva do ensino das ciências que permita educar pelas ciências ou seja, equipar os cidadãos não só com saberes substantivos mas também com competências atitudinais que lhes permitam exercer uma cidadania informada e responsável no que respeita a temas e problemas relacionados com energia.

### Referências Bibliográficas

- Ametller, J. & Pinto, R. (2002). Students' innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(1), 285-312.
- Arrastia-Ávila, M. (2005). Algunas ideas sobre los aspectos conceptuales, éticos y metodológicos de al educación energética. In Fernández Domínguez, A. et al. (Coords.). *Educación e Enerxía: Porpostas sobre la educación enerxética e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 15-24.
- Bechberger, M. & Reiche, D. (2006). Diffusion of renewable feed-in tariffs in the EU-25. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 17-40.
- Campanário, J. & Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. In Perales-Palácios, F. & Cañal, P. (Dir.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil, 323 - 359.
- Campanario, J. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 351-364.

- Cano-Villalba, M. et al. (2006). Datos para un debate energético y sobre el desarrollo sostenible: Conocimientos de los estudiantes y presencia en los libros de texto. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 153-165.
- Cid-Manzano, R. (2006). El tema de la energía en la ESO: Ideología versus objetividad? In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 167-182.
- Dall'Alba, G. et al. (1993). Textbook treatments and students' understanding of acceleration. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 621-635.
- DEB (2001). *Curriculo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: ME.
- Devine-Wright, P., Devine Wright, A. & Fleming, P. (2004). Situational influences upon children's beliefs about global warming and energy. *Environmental Education Research*, 10(4), 493-506.
- Fernández Domínguez, A. (2005). Las energías renovables en el sistema en la escuela: Perspectiva internacional. In Fernández Domínguez, A. et al. (Coords.), *Educación e Enerxía: Porpostas sobre la educación enerxética e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 65-76.
- Fundora-Literas, J. (2006). La educación energética en Cuba, realidades y perspectivas. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 41-56.
- Leite, L. (2002). Experiments to promote students' conceptual change on heat and temperature: Do Portuguese text-books include them? In Höerner, W., Schulz, D. & Wollersheim, H. (Eds.), *Teacher's professional knowledge and reference disciplines of teacher education – Selected papers of 24<sup>th</sup> Conference of the Association for Teacher Education in Europe*. Leipzig: Universidade de Leipzig, 391-410.
- Liu, X. & McKeough, A. (2005). Developmental Growth in students' concept of energy: Analysis of selected items from the TIMSS Database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 493-517.
- Mendoza-Rodríguez, J. (2005). Las energías renovables en el sistema educativo español. In Fernández Domínguez, A. et al. (Coords.), *Educación e Enerxía: Porpostas sobre la educación enerxética e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 25-37.
- Menéndez-Pérez, E. (2005). Crisis energética. In Fernández Domínguez, A. et al. (Coords.), *Educación e Enerxía: Porpostas sobre la educación enerxética e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 97-115.
- Menéndez-Pérez, E. (2006). Energía y conflictos internacionales, sociedad y ecología. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 75-100.
- Milachay, M., Gras-Martí, A. & Cano-Villalba, M. (2006). La educación energética en América Latina. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 387-406.
- Morales-Crespo, C. & Ali-Osmán, E. (2006). Diplomado en educación energética desde las ciencias naturales para profesores de la enseñanza media. In Mendoza Rodríguez & Fernández Domínguez, A. (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 443-454.
- Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. *Proceedings of the PBL2006ABP Congress*. (CD-Rom). Lima: PUCP.
- Tobin, K., Tippins, D. & Gallard, A. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In

- Gabel, D. (Ed.). *Handbook of research on science teaching and learning*. Nova Iorque: Macmillan, 45-93.
- Wellington, J. (2003). Science Education for citizenship and a sustainable future. *Pastoral Care*, September, 13-18.
- Yore, L. (1991). Secondary science teachers' attitudes towards and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (1), 55-72
- Yucel, A. (2007). Factors affecting teaching the concept of renewable energy in technology assisted environments and designing processes in the distance education model. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8(1), 114-24.

#### **Anexo**

- M1: Cavaleiro & M., Beza, M. (2006). *FQ- Sustentabilidade na Terra. Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: ASA.
- M2: Morgado, J. & Alves, E. (2006). *Ser com saber – Terra em transformação - Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Plátano Editora.
- M3: Fiolhais, C. et al. (2006). *7CFQ – Terra no espaço/Terra em transformação*. Lisboa: Texto Editora.
- M4: Dantas, M.& Ramalho, M. (2006). *Terra Mãe – Terra no Espaço/Terra em Transformação. Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Texto Editora.
- M5: Cruz, A. & Nunes, N. (2006). *AcçãoRe(acção) 7 - Ciências Físicas e Naturais (CFQ)*. Porto: Areal.
- M6: Rodrigues, M. & Dias, F. (2006). *Física e Química na nossa vida – Terra no espaço, Terra em transformação*. Porto: Porto Editora.

LEITE, Laurinda; COSTA, Cíntia & LEME, José (2007). Energia e Educação em Ciências para a cidadania: Dos interesses dos alunos às temáticas abordadas por manuais escolares. *In* A. Barca, M. Peralbo, A. Porto, B. Duarte da Silva & L. Almeida (Eds.), *IX Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía – Livro de Actas*. A Coruña: Universidade da Coruña, CD-ROM.