

O MANUAL ESCOLAR COMO FACILITADOR DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO — O CASO DO TEMA "REACÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO" DO 9º ANO DE ESCOLARIDADE *

ALICE CÂNDIDA PEREIRA
(Escola EB 2,3 D. António Ferreira Gomes)

MARIA DA CONCEIÇÃO DUARTE
(Universidade do Minho)

Introdução

A problemática abordada neste texto situa-se numa investigação mais alargada onde uma das vertentes tem como objectivo caracterizar a prática pedagógica dos professores no que diz respeito ao ensino-aprendizagem do tema "Transformações químicas e o meio à nossa volta — reacções de oxidação-redução".

As respostas a um questionário que aplicámos a professores, bem como as obtidas através de algumas entrevistas realizadas, revelaram que:

- a maioria dos professores planifica o seu ensino tendo por base o manual escolar;
- o manual escolar constitui o suporte básico e fundamental para organizar as aprendizagens dos alunos;
- muitos professores consideram que o manual escolar constitui um mediador importante na construção do conhecimento científico escolar.

Estes resultados estão em consonância com os obtidos por investigadores de outros países (por ex.: Marrero e Arnay, 1986; Stinner, 1992; Johnsen, 1993). A título ilustrativo refira-se o estudo realizado por Marrero e Arnay (1986, citado por Arnay, 1997) onde os autores concluíram que 92,8% dos professores inquiridos utilizavam como fonte de ideias para planificar o ensino o manual escolar do aluno, o guia do professor ou outros guias de planificação.

Embora as investigações sobre a forma como os professores utilizam o manual escolar sejam escassas (Johnsen, 1993), alguns autores referem-se à sua

* Este texto inscreve-se no âmbito de um Projecto subsidiado pelo IIE.

importância no contexto de ensino-aprendizagem. Assim, para Hofstein e Lunetta (1982) o manual escolar constitui o principal determinante da natureza da actividade científica desenvolvida na sala de aula; para Chiappetta *et al.* (1991) ele influencia a organização do currículo e a forma como os professores concebem o desenvolvimento da ciência. Para outros autores, a importância do manual reside na forte dependência que alguns professores têm relativamente ao manual adoptado, especialmente professores com pouca experiência de ensino. Esta situação parece ser responsável pela baixa frequência de realização de actividades laboratoriais na sala de aula, que proporcionem aos alunos experiência com os conceitos científicos, para além de raras vezes lhes ser dada oportunidade de falarem das suas concepções, as explorarem e testarem (Abraham *et al.*, 1992).

Tendo em atenção os resultados acima referidos definiu-se como objectivo do estudo a ser apresentado neste texto.

Objectivo

Investigar qual a imagem de ciência que está subjacente ao tema programático "Transformações químicas e o meio à nossa volta — reacções de oxidação-redução", em manuais de Química do 9º ano de escolaridade.

Metodologia

Amostra

A amostra é constituída por 10 manuais escolares de Química do 9º ano de escolaridade, edições de 1995 a 1997, estando representadas nove Editoras.

Os critérios para a selecção dos manuais foram os seguintes:

- obter a maior representatividade possível no que se refere às Editoras;
- selecção aleatória do manual em Editoras que possuam mais do que um manual.

Tratamento de dados

O conteúdo analisado diz respeito ao tema programático "Transformações químicas e o meio à nossa volta — reacções de oxidação-redução". A análise de conteúdo foi efectuada tendo como base as categorias definidas por Chiappetta *et al.* (1991), modificadas pelas autoras, e que são as seguintes:

1. O conhecimento da ciência

O objectivo do texto é apresentar, discutir ou pedir ao aluno a recolha de informação, factos, princípios, leis e teorias, etc.

Exemplos de material do manual nesta categoria:

- a) apresenta factos, conceitos, princípios, leis;
- b) apresenta hipóteses, teorias e modelos;

c) pede aos alunos para recordarem conhecimentos ou informação;

2. Natureza investigativa da ciência

A intenção do texto é estimular o pensamento, a reflexão e a discussão a partir da resolução de problemas, procurando envolver o estudante nos processos da ciência.

Exemplos de material do manual nesta categoria:

a) requer que os alunos respondam a um problema através da planificação de actividades experimentais;

b) requer a resposta a um problema através da interpretação de quadros, tabelas;

c) requer que os alunos formulem hipóteses;

d) envolve os alunos em experiências pensadas ou actividade experimental;

Se uma questão simplesmente exige a recolha de informação ou é imediatamente respondida no texto, cai na categoria 1.

3. Ciência como um modo de pensar

A intenção do texto é ilustrar como "se faz" ciência, como um determinado cientista faz "descobertas", reflectindo o aspecto dinâmico da ciência (História da ciência).

Exemplos de material do manual nesta categoria:

a) descreve experiências realizadas por alguns cientistas;

b) apresenta o desenvolvimento histórico de uma ideia;

c) mostra como a ciência progride;

4. Interação Ciência/Tecnologia/Sociedade

Entram nesta categoria todas as partes do texto que ilustram os efeitos ou impactos da ciência na sociedade.

Exemplos de material do manual nesta categoria:

a) descreve a utilidade da ciência e tecnologia na sociedade;

b) acentua os efeitos negativos da ciência e tecnologia na sociedade;

c) discute aspectos relacionados com ciência e tecnologia;

Numa primeira fase foi feita uma análise do conteúdo do tema "Transformações químicas e o meio à nossa volta — reacções de oxidação-redução", em cada um dos manuais, tendo como objectivo verificar da "presença/ausência" de cada uma das categorias. Em seguida procedeu-se a uma análise de maior pormenor procurando verificar qual a representatividade de cada categoria. Estabeleceram-se, com este fim, quatro graus: Elevada Representatividade (ER), Alguma Representatividade (AR), Baixa Representatividade (BR) e Nenhuma Representatividade (NR), definidos em função da quantidade de material presente no manual escolar dentro de cada categoria.

Resultados

Os resultados apresentados na tabela 1 dão-nos uma imagem muito global dos manuais analisados, permitindo concluir que existem categorias que se encontram representadas em todos os manuais, caso do "conhecimento da ciência" e "interacção C/T/S", enquanto que as outras apenas estão representadas em alguns manuais. Este é o caso da categoria "natureza investigativa da ciência", presente em três dos dez manuais, e da categoria "ciência como um modo de pensar", presente em sete dos dez manuais analisados. Existem, portanto, diferenças entre os manuais analisados, especialmente no que diz respeito à categoria "natureza investigativa da ciência".

Tabela 1
Presença/Ausência das categorias nos manuais

Manuais	Categorias de análise			
	Conhecimento da ciência	Natureza investigativa da ciência	Ciência como um modo de pensar	Interacção C/T/S
M1	P	A	P	P
M2	P	A	A	P
M3	P	A	P	P
M4	P	A	P	P
M5	P	A	P	P
M6	P	A	P	P
M7	P	A	A	P
M8	P	P	P	P
M9	P	P	A	P
M10	P	P	P	P

Nota: P - Presença
A - Ausência

A análise mais detalhada do conteúdo, no sentido de verificar qual o grau de representatividade de cada categoria em cada um dos manuais, conduziu aos resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2

Grau de representação das categorias de análise nos manuais escolares

	Conhecimento da ciência	Natureza investigativa da ciência	Ciência como um modo de pensar	Interação C/T/S
M1	ER	NR	PR	AR
M2	ER	NR	NR	AR
M3	ER	NR	PR	AR
M4 Livro de texto Caderno Actividades	ER ER	NR	PR	AR
M5 Livro de texto Caderno Actividades	ER ER	NR NR	PR	AR
M6	ER	NR	PR	AR
M7	ER	NR	NR	AR
M8 Livro de texto Manual Actividades	ER	AR	PR	AR
M9	AR	AR	NR	ER
M10 Livro de texto Caderno Experiência	AR	AR	PR	AR

Nota: ER - Elevada Representação
AR - Alguma Representação

PR - Pouca Representação
NR - Nenhuma Representação

Como podemos observar através da análise dos dados, a maioria dos manuais, sete em dez, apresentam uma elevada representação na categoria "conhecimento da ciência" e simultaneamente nenhuma representação na categoria "natureza investigativa da ciência". Estes resultados significam que estes manuais apresentam uma preocupação quase exclusiva com a transmissão de conteúdos relativos às reacções de oxidação-redução, mesmo quando fazem referência à realização de trabalho experimental. Assim, verifica-se que este assume uma natureza perfeitamente descritiva, não determinado por qualquer tipo de problema, onde é apresentada toda a informação ao aluno: "material", "modo de proceder", "observação", "conclusão" (manuais 1 a

7). Em alguns manuais o objectivo explícito destas actividades parece ser exclusivamente a aquisição de conhecimentos, que podem ser verificados através da colocação de uma questão sob o título "Já sabes?" (manual 1) ou confirmados através de uma afirmação sob o título "Os químicos dizem" (manual 2), recorrentes ao longo do tema programático. Actividades deste tipo foram incluídas na categoria 1.

Noutros manuais, a abordagem da actividade experimental é de natureza completamente diferente, observando-se a existência de um problema ou hipótese (por ex. manuais 8, 9 e 10), as ideias que orientam a investigação (manual 8), e deixando a possibilidade, mais ou menos livre, de os alunos fazerem as suas observações e interpretações.

No que diz respeito à categoria "ciência como um modo de pensar", e que incluía essencialmente materiais relacionados com a História da Ciência, observa-se que metade dos manuais analisados, cinco em dez, apresentam referências limitadas ao nome de alguns cientistas a quem se deve uma descoberta (por ex.: "A primeira pilha electroquímica data de 1800 e deve-se ao físico italiano Alexandro Volta" — manual 3), ou um pouco mais elaboradas (por ex.: "a palavra oxidação surgiu cerca do séc. XVII, após a descoberta do oxigénio por Joseph Priestley. Nessa altura, Lavoisier estudou as propriedades do oxigénio, entre as quais as reacções de combustão. Combustão significava, nessa altura (...). O termo oxidação surgiu para (...). Actualmente, combustão significa (...). O termo oxidação também foi alterado (...)" — manual 1). Três dos manuais (manual 2, manual 7 e manual 9) não fazem qualquer referência à História da Ciência.

Relativamente à categoria "Interação C/T/S" destacam-se como incluindo um maior conjunto de materiais os manuais 9 e 10. Contudo, parece ser uma preocupação de todos os manuais a relação entre os conteúdos científicos e fenómenos do quotidiano, a sua importância tecnológica e ambiental, mesmo que esses aspectos apareçam referidos no fim da unidade programática (manuais 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8).

Discussão dos resultados

Uma análise interpretativa, do tipo da que foi realizada neste trabalho, encerra necessariamente um grau elevado de subjectividade da qual temos perfeita consciência. Contudo, dos resultados obtidos através da análise de conteúdo efectuada, no tema "Transformações químicas e o meio à nossa volta — reacções de oxidação-redução", e que foram apresentados de forma sucinta no ponto anterior, parece poder dizer-se que a imagem de ciência transmitida pela maioria dos manuais analisados se poderia caracterizar da seguinte forma:

— a ciência é essencialmente uma acumulação de conhecimentos, um somatório de "produtos acabados" sobre os quais não importa colocar questões;

— um conjunto de "manipulações" (que se fazem por fazer) ou uma actividade do tipo "receita de cozinha", sem que apareça a perspectiva de resolver um problema;

— a descrição da realidade, tão precisa quanto ela é (uma "ciência de observação").

Neste sentido, talvez se possa inferir que estes manuais escolares apresentam uma visão dogmática da ciência e que o seu objectivo é transmitir a ciência acumulada, de forma acabada. Tudo isto supõe que o conhecimento científico está isento de qualquer subjectividade: separa o que conhece do conhecido, o qual é sempre algo externo, objectivo e sobretudo o mesmo para cada leitor e independente de qualquer situação.

Estas conclusões parecem estar de acordo com as considerações de vários autores.

Assim, Castell (1990, p. 80), referindo-se aos livros de texto, afirma: "Os livros de texto parecem ter uma função semelhante à de documentos: mostram a verdade dos factos de uma forma perfeitamente objectiva. (...) Os "textos documentais", por tradição, apresentam-se como a evidência da verdade, não como a sua explicação. Os livros de texto são considerados como esse tipo de documentos: em nenhum caso constituem um desafio nem tão pouco podem ser interpretados".

Para Chiappetta *et al.* (1991), muitos professores e alunos têm uma visão de ciência empirista e indutivista porque os manuais escolares, de uma forma implícita ou explícita, dão ênfase aos factos e "apresentam a ciência como um corpo de conhecimentos construídos de forma linear, não havendo lugar para o erro" (p. 713).

Finley (1994) refere-se às dificuldades de aprendizagem sentidas pelos alunos quando utilizam o manual escolar, dado existir uma grande divergência entre a forma como os conceitos são apresentados no manual e os objectivos da educação científica. O autor clarifica a sua opinião afirmando que, de uma forma geral, os manuais escolares não incluem o raciocínio que sustenta as convicções científicas, e os estudantes não têm o contexto adequado para tirar sentido das ideias fundamentais, aperceberem-se da sua validade e utilidade.

Contudo, em alguns dos manuais analisados neste estudo, especialmente os manuais 8, 9 e 10, parece-nos que a imagem de ciência transmitida poderá aproximar-se mais de uma concepção construtivista e que poderemos caracterizar como:

— a ciência é sobretudo um modo de pensar, permitindo compreender e explicar o mundo (abertura e acção sobre o real);

— um conjunto de dúvidas, um pôr em causa as crenças e uma evolução do conhecimento que nunca é definitivo;

— uma ou várias experiências tentando confirmar ou infirmar uma ou várias hipóteses resultantes de um problema que se nos coloca;

— elaboração de modelos explicativos abstractos (regras, leis, teorias) que permitem interpretar o real.

Em suma, e retomando o título desta comunicação: se o manual escolar constitui um mediador importante na construção do conhecimento científico dos alunos, ele deverá facilitar uma interpretação crítica do conhecimento e não uma simples repetição. Esta compreensão, para além disso, deve ser flexível e transferível; as suas aplicações à vida quotidiana podem exigir que os textos sejam activamente trabalhados pelos leitores de forma a tentar construir modelos, formular e ampliar hipóteses quando lêem. Essas actividades interpretativas constituem um pré-requisito para poder relacionar o conhecimento científico com as práticas sociais e com a própria construção do conhecimento.

Bibliografia

- ABRAHAM, M. *et al.* (1992). "Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- ARNAY, J. (1997). "Reflexiones para un debate sobre la construcción del conocimiento en la escuela: hacia una cultura científica escolar". In M. J. Rodrigo & J. Arnay (comp.). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós, 35-58.
- CASTELL, S. D. (1990). "Teaching the textbook: teacher text authority and the problem of interpretation". *Linguist and Education*, 2, 75-90.
- CHIAPPETTA, E. *et al.* (1991). "A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- FINLEY, F. (1994). "Por qué los estudiantes tienen dificultades para aprender de los textos de ciencias". In C. Santa & D. Alvermann (comp.). *Una Didáctica de las Ciencias*. Argentina: AIQUE Didáctica.
- HOFSTEIN, A. & LUNETTA, V. (1982). "The role of laboratory in science teaching". *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- JOHNSEN, E. (1993). *Textbooks in the Kaleidoscope — A critical survey of literature and research on educational texts*. Oslo: Scadinavian University Press.
- STINNER, A. (1992). "Science textbooks and science teaching: from logic to evidence". *Science Education*, 76, 1-16.