

## O TRABALHO LABORATORIAL EM MANUAIS ESCOLARES DE QUÍMICA PORTUGUESES DOS 8º E 9º ANOS DE ESCOLARIDADE

**Maria da Conceição Duarte**  
Instituto de Educação e Psicologia  
Universidade do Minho

### Resumo

A importância assumida pelo trabalho laboratorial no processo de ensino-aprendizagem da Química é hoje amplamente reconhecida. Contudo, desenvolvimentos recentes no domínio da filosofia da ciência têm vindo a contestar algumas formas que o trabalho laboratorial assume nas aulas de ciências e a apresentar propostas mais consentâneas como um perspectiva construtivista da natureza da ciência e da aprendizagem. Constituindo o manual escolar um dos principais recursos pedagógicos dos professores, nesta comunicação apresentam-se os resultados da análise de conteúdo, realizada em dez manuais escolares de Química dos 8º e 9º anos de escolaridade, relativamente às actividades laboratoriais neles inseridas. Com base nos resultados serão referidas algumas implicações educacionais.

### 1. Contextualização do estudo

#### *1.1. O trabalho laboratorial no ensino das ciências: diferentes perspectivas*

A incorporação de trabalho prático no ensino da Química não é um facto recente. Já no século XVIII parece ter sido utilizado no ensino desta disciplina um “método onde a exposição teórica era bem ilustrada por demonstrações” (Johnstone, 1993, p. 701). Durante o século XIX e início do século XX o trabalho prático continuou a ter como principal objectivo o de confirmar a teoria ensinada anteriormente, apesar de alguns autores (por ex.: Amstrong, em Inglaterra e Dewey, nos Estados Unidos da América) considerarem que uma perspectiva experimental da ciência era muito diferente da perspectiva demonstrativa (Lock, 1988).

O debate sobre a ineficácia de um ensino centrado no professor e onde a ênfase era colocada nos conteúdos da ciência levou à defesa de um ensino essencialmente centrado no aluno e nos processos da ciência (Bruner, 1960). Estas ideias encontram-se consubstanciadas no movimento de inovação curricular (Biological Sciences Curriculum Study, Physical Science Study Committee, Chemical Education Material Study, Elementary Science Study, Science - A Process Approach, entre outros), que emerge em muitos países da Europa e nos Estados Unidos.

Mas as esperanças depositadas nas novas reformas curriculares, de levarem os alunos a uma melhor compreensão das ciências, parecem não se confirmar. Trabalhos realizados em diversos países revelaram que, muitos alunos, independentemente da cultura e do grau de escolaridade, sentem dificuldades em integrar o conhecimento científico adquirido na sala de aula com as observações e inferências retiradas do trabalho laboratorial (Nakhleh, 1994). Com base em resultados obtidos, tanto no que respeita à aprendizagem conseguida como à imagem de ciência transmitida, a perspectiva de ensino centrada nos processos da ciência é objecto de numerosas críticas baseadas em argumentos quer de ordem filosófica quer pedagógica (Millar e Driver, 1987; Hodson, 1992 e 1996, entre outros autores). A este propósito Hodson (1992, p. 115) refere: “esta perspectiva não é filosoficamente sustentada, porque não está baseada num modelo válido de ciência, é educacionalmente ineficaz, porque trivializa a aprendizagem,

e é pedagogicamente perigosa, porque encoraja o mau ensino”.

Por outro lado, alguns autores analisando as práticas dos professores no que respeita ao trabalho laboratorial, referem que em algumas salas de aula ele simplesmente não existe, noutras o tipo de trabalho laboratorial que os estudantes realizam é do tipo “receita de cozinha”, seguindo mecanicamente as directivas do professor, e apenas raramente se implicam em pensar seriamente no que fazem e porque razão determinado procedimento está a ser usado (Barberá e Valdés, 1996). Num trabalho realizado em Portugal com professores de Física e Química, igualmente se concluiu que a tipologia de trabalho experimental predominante nas aulas era a de demonstração feita pelo professor (Cachapuz et al., 1989).

Todo este conjunto de resultados e análises tem contribuído para que alguns autores apontem a necessidade de reconceptualizar o trabalho laboratorial à luz de uma perspectiva construtivista da natureza da ciência e da aprendizagem. É dentro desta perspectiva, que se defende que os estudantes se devem envolver intelectualmente com experiências laboratoriais significativas, que incorporem a “manipulação” de ideias em vez de simples materiais e procedimentos; ou, por outras palavras, um trabalho laboratorial concebido como uma actividade investigativa e colaborativa, onde a aprendizagem de processos e produtos da ciência aparecem como interdependentes e interligados por forma a poderem ser atingidos objectivos como o de facilitar o desenvolvimento conceptual dos alunos (Gil, 1993; Lazarowitz & Tamir, 1994).

### *1.2. O trabalho laboratorial nos currículos portugueses de Ciências Físico-Químicas para o Ensino Básico(8º e 9º anos de escolaridade)*

O programa de Ciências Físico-Químicas para o Ensino Básico (3º ciclo, p. 11)) apresenta como objectivos gerais:

- 1- Adquirir saberes básicos sobre a forma como a Física e a Química interpretam o mundo físico.
- 2- Adquirir procedimentos e métodos inerentes à forma como a Física e a Química analisam e estudam os fenómenos e situações.
- 3- Adquirir saberes e práticas que permitam lidar com situações quotidianas que envolvam conhecimentos científicos ou produtos tecnológicos.
- 4- Adquirir competências e práticas de recolha, selecção, interpretação, organização e apresentação de informação, visando simultaneamente o domínio da língua materna.
- 5- Desenvolver atitudes de persistência, rigor, gosto pela pesquisa, autonomia, cooperação e respeito pelos outros.

A análise dos objectivos permite-nos, desde logo, comprovar a valorização que o trabalho experimental recebe nos programas portugueses, aliás mais claramente explicitada no segundo objectivo onde se apontam como exemplos: “seleccionar e usar técnicas, aparelhos e materiais adequados a uma actividade experimental/prática, observando as regras de segurança necessárias; analisar dados e interpretar observações experimentais; utilizar correctamente processos de medição; fazer previsões; planear e realizar investigações, etc.” (p. 11).

Em outros pontos do programa faz-se referência à variedade de situações experimentais que os alunos devem vivenciar, nos seguintes termos: “o trabalho

experimental/prático, dentro e fora do laboratório, deverá permitir que os alunos realizem, eles próprios, uma enorme variedade de experiências, registrando as suas observações, explicando e aprofundando os resultados, procurando tirar conclusões com base nos conhecimentos teóricos já adquiridos. Dessa forma os alunos irão desenvolvendo a capacidade de observação, aprenderão a planejar e a fazer investigações, a recolher e sistematizar dados, a tirar conclusões, a fazer previsões, a estabelecer hipóteses e a comunicar os seus resultados.” (p. 25).

A atenção dada ao trabalho experimental nos programas e a especificação feita, embora alguma dela seja em termos de recomendações, parece-nos estar em consonância com conceptualizações recentes sobre a natureza e o papel do trabalho laboratorial no ensino das ciências (por ex., Hodson, 1996).

### *1. 3. O trabalho laboratorial e o manual escolar*

O manual escolar constitui o recurso pedagógico de maior utilização entre os professores. Alguns autores referem-se à sua importância no contexto de ensino-aprendizagem considerando que ele constitui o principal determinante da natureza da actividade científica desenvolvida na sala de aula (Hofstein e Lunetta, 1982), influencia a organização do currículo e a forma como os professores concebem o desenvolvimento da ciência (Chiappetta et al., 1991); simultaneamente, parece existir uma forte dependência de alguns professores relativamente ao manual adoptado, especialmente professores com pouca experiência de ensino, factor que se considera como responsável pela baixa frequência de realização de actividades laboratoriais na sala de aula que proporcionem aos alunos experiência com os conceitos científicos (Abraham et al., 1992).

Esta dependência do professor relativamente ao manual escolar foi também encontrada nas respostas a um questionário que aplicámos a professores de Química portugueses, bem como as obtidas através de algumas entrevistas realizadas, e que revelaram:

- 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 (Pereira e Duarte, no prelo).

Resultados semelhantes foram obtidos por investigadores de outros países (por ex: Marrero e Arnay, 1986; Stinner, 1992; Johnsen, 1993). A título ilustrativo refira-se o trabalho 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

Se atendermos aos resultados referidos anteriormente e aos provenientes de outros estudos, como por exemplo o realizado por Tamir e Garcia Rovira (1992), onde a análise de diversos manuais escolares de ciências permitiu verificar que na maioria dos manuais os trabalhos laboratoriais inseridos eram de um nível investigativo muito baixo, estando “praticamente ausente competências investigativas como a formulação de questões e hipóteses, a planificação de experiências, bem como a relação entre o trabalho prático e a

teoria” (p.3), maior importância assumem as possíveis implicações desta situação no processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Tomando como referência os aspectos apresentados nas secções anteriores, a questão que serviu de base à investigação subjacente a esta comunicação foi a seguinte:

**Que características apresentam os trabalhos laboratoriais incluídos em manuais escolares de Química portugueses, ao nível do Ensino Básico?**

## 2. Metodologia

### 2.1. Amostra

A amostra é constituída por 10 manuais escolares de Química, respectivamente cinco manuais do 8º ano e cinco manuais do 9º ano de escolaridade

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 possuem mais do que um manual;
- selecção de manuais cuja edição fosse o mais recente possível.

A aplicação destes critérios levou a que na amostra de manuais estejam representadas 8 editoras (apenas a editora portuguesa que possui mais manuais escolares de Química está representada mais do que uma vez, mas os manuais seleccionados são de autores diferentes), sendo a edição de todos os manuais do 8º ano de 1999 e a dos manuais do 9º ano edições de 1996 a 1998 (constituem as últimas edições).

### 2.2. Tratamento de dados

O conteúdo analisado diz respeito ao trabalho laboratorial inserido respectivamente em duas unidades temáticas dos programas de Química dos 8º e 9º anos de escolaridade. O quadro 1 apresenta as unidades seleccionadas para análise.

**Quadro 1**

Ano de escolaridade	Unidades temáticas analisadas
8º	U3- Substâncias químicas: o que são e o que se faz com elas U4- Transformações químicas e o mundo à nossa volta
9º	U1- Como a matéria é, em mais pormenor U2- Transformações químicas e o meio à nossa volta

A análise de conteúdo incidu quer sobre as actividades experimentais integradas ao longo do texto quer sobre actividades presentes no manual mas inseridas ou no fim da unidade temática ou no fim do manual. Na primeira situação foi tida em conta, para a classificação da actividade, o conteúdo que antecedia e o que se seguia à respectiva actividade. Com base na análise de conteúdo efectuada, foi feita a classificação da actividade tendo como critério as categorias definidas por Herron (1971) - Quadro 2.

## Quadro 2

### Categorias de análise de trabalho laboratorial de Herron (1971)

Nível de investigação	Descrição
0	Dá-se o problema, o procedimento e a resposta. O aluno deve seguir as instruções e obter os resultados indicados no texto.
1	Dá-se o problema e o procedimento e o aluno deve chegar à resposta.
2	Dá-se o problema e o aluno deve sugerir um procedimento e chegar à resposta.
3	Indica-se um fenómeno e o aluno tem que formular um problema adequado e encontrar um procedimento e a resposta para o problema

Os resultados são expressos em termos de frequência das actividades experimentais, presentes nas duas unidades temáticas seleccionadas, em cada uma das categorias de análise consideradas.

### 3. Resultados

O quadro 3 apresenta os resultados relativos à análise dos cinco manuais do 8º ano de escolaridade.

A análise dos dados obtidos permite desde logo inferir parecer haver, da parte dos autores dos manuais analisados, uma preocupação com a inclusão de actividades experimentais. Repare-se que na unidade temática 3, “Substâncias químicas: o que são e o que se faz com elas”, o número de actividades integradas ao longo do texto varia entre um máximo de 22 actividades (manual 4) e um mínimo de 10 (manual 2); na unidade temática 4, “Transformações químicas e o mundo à nossa volta”, o número de actividades experimentais baixa consideravelmente mas, mesmo assim, elas estão presentes em todos os manuais variando entre o máximo de 11 (manual 1) e um mínimo de 3 (manual 5). Esta preocupação parece dar resposta a algumas das recomendações inseridas nas rubricas “orientações metodológicas” e “organização do ensino-aprendizagem” presentes nos programas de Ciências Físico-Químicas para os 8º e 9º ano de escolaridade, quando se afirma, respectivamente: “as actividades experimentais e práticas constituem uma componente fundamental no ensino da Física e da Química” (p. 25) e “os ‘processos de trabalho científico’ não constituem uma área a desenvolver separadamente, mas sim uma área de competências

que devem integrar-se e desenvolver-se ao longo de todas as áreas (unidades) temáticas” (p. 35).

**Quadro 3**

**Percentagem de actividades experimentais incluídas em cada um dos níveis de investigação, nas duas unidades temáticas analisadas (8º ano)**

Nível de investigação	Manual 1		Manual 2		Manual 3		Manual 4		Manual 5	
	U3	U4	U3	U4	U3	U4	U3	U4	U3	U4
Nível 0 Dá-se o problema, o procedimento e a resposta. O aluno deve seguir as instruções e obter os resultados indicados no texto.	46,1 (6)	45,4 (5)	45,4 (10)	33,3 (4)	7,0 (2)		100 (22)	100 (7)	78,5 (11)	50,0 (3)
Nível 1 Dá-se o problema e o procedimento e o aluno deve chegar à resposta.	53,9 (7)	45,4 (5)	50,0* (11)	33,3* (4)	93,0 (12)	100 (7)			21,5** (3)	50,0** (3)
Nível 2 Dá-se o problema e o aluno deve sugerir um procedimento e chegar à resposta.		9,2 (1)	4,5* (1)	25,0* (3)						
Nível 3 Indica-se um fenómeno e o aluno tem que formular um problema adequado e encontrar um procedimento e a resposta para o problema.										

Nota: U3 – “Substâncias químicas: o que são e o que se faz com elas”

U4 – “Transformações químicas e o mundo à nossa volta”

\*Actividades experimentais que aparecem no fim da unidade temática

\*\* Actividades experimentais que aparecem no fim do manual

Quando se analisa a natureza das actividades experimentais presentes nos manuais analisados constata-se que, com excepção dos manuais 1 e 3, a maioria das actividades se situam no “nível 0”. Muitas destas actividades assumem um carácter essencialmente de verificação da teoria, como se pode ver pelo extracto seguinte: “na experiência seguinte, a lei

de Lavoisier é verificada numa reacção em que se forma um sólido e noutra em que se forma um gás” (manual 2). Embora se peça ao aluno que “observe” e que “interprete” as observações, as respostas são imediatamente oferecidas no manual: “forma-se um gás castanho avermelhado de óxidos de azoto, que fica retido dentro do balão. Uma pessoa mais distraída poderia pensar que o aparecimento de um gás, certamente menos denso do que um líquido e o sólido de que se partiu, significaria diminuição de massa. Também não é assim!” (manual 2). A descrição apresentada tipifica as actividades experimentais integradas ao longo do texto neste manual. É de assinalar que este manual inclui no fim de cada unidade temática um conjunto de actividades com um nível de investigação mais elevado, contudo não possuímos dados que nos permitam saber se essas propostas chegam a ser consideradas quer por professores quer pelos alunos. A tendência, revelada pela maioria dos professores, de justificarem a não realização de actividades experimentais devido à extensão dos programas, leva-nos a considerar a hipótese de tais actividades não serem consideradas na aula de Química e muito menos realizadas.

Noutros manuais, como é o caso dos manuais 4 e 5, nas secções onde aparecem propostas de actividades experimentais, integradas no texto mas postas em destaque quer através do título “Actividade laboratorial” (manual 4) quer de “desenhos de material de laboratório” (manual 5), após a descrição do procedimento aparece uma questão do tipo– O que observas? (manual 4) ou “o que acontece...? (manual 5) – para imediatamente se dizer: “deverás ter observado ...”, seguida da conclusão (manual 4) ou a resposta à questão, seguida de “concluis que...” (manual 5). Portanto, embora pareça haver a solicitação ao aluno quer de uma observação quer da interpretação, tal não sucede porque o texto fornece todas as respostas de uma forma directa.

As observações feitas relativamente às actividades do manual 2, incluídas no final de cada unidade temática, devem no caso do manual 5 aplicar-se talvez ainda de uma forma mais acentuada dado elas estarem inseridas no final do manual.

Do conjunto de manuais analisados é o manual 1 aquele que inclui uma maior diversidade de situações experimentais que, estando integradas no texto, são de um nível de investigação mais elevado. De uma forma geral, as situações incluídas no nível 1 (incluídas sob o título “no laboratório...”) têm a seguinte estrutura: Objectivo, apresentação do(s) procedimento(s), conjunto de questões que exigem ao aluno a observação e a interpretação das observações, que eles podem encontrar quer através de exemplos semelhantes fornecidos anteriormente no texto quer através da discussão com o professor e colegas (como é sugerido na introdução do manual). As actividades que constituem uma repetição do já apresentado no texto antes da actividade, sem nada de novo, foram consideradas como simples actividades de verificação e, por isso, classificadas no “nível 0”.

O manual 3 é o que inclui mais actividades classificadas no “nível 1”. As actividades experimentais, apresentadas sob o título “Actividade”, incluem o “assunto” em investigação (por ex.: Electrólise do cobre), o material e procedimento, seguido de uma série de questões sob o título “Reflectindo” e onde se pede ao aluno quer a observação quer a interpretação dos resultados experimentais. Na maioria das situações o texto que antecede a actividade apresenta as principais ideias e exemplos do assunto em estudo, mas de uma forma menos directa do que o faz o manual 1.

O quadro 4 apresenta os resultados obtidos através da análise de conteúdo efectuada aos manuais do 9º ano de escolaridade, relativamente às duas unidades temáticas em estudo. Uma análise global dos resultados presentes no quadro permite-nos comprovar, à semelhança

do que já se tinha constatado relativamente ao 8º ano de escolaridade, que todos os manuais incluem actividades experimentais, embora seja nítida a tendência para um maior número de actividades inseridas na unidade temática 2 (U2- Transformações químicas e o meio à nossa volta) do que na unidade temática 1 (U1- Como a matéria é, em mais pormenor). Ressalta-se o caso do manual 9 que inclui na unidade 1 apenas 2 actividades (uma das quais no fim do manual) enquanto que na unidade 2 apresenta 20 actividades (estando 13 inseridas no bloco “Actividade Prática”, no fim do manual). Com excepção do manual 6, todos os manuais incluem actividades integradas no texto.

#### Quadro 4

##### Percentagem de actividades experimentais incluídas em cada um dos níveis de investigação, nas duas unidades temáticas analisadas (9º ano)

Nível de investigação	Manual 6		Manual 7		Manual 8		Manual 9		Manual 10	
	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2
<p><b>Nível 0</b> Dá-se o problema, o procedimento e a resposta. O aluno deve seguir as instruções e obter os resultados indicados no texto.</p>	22,3* (2)	8,4* (1)	11,2 (1)	48,2 (13)	66,6 (8)	80,0 (8)	50,0 (1)	35,0 (7)	100 (5)	100 (19)
<p><b>Nível 1</b> Dá-se o problema e o procedimento e o aluno deve chegar à resposta.</p>	77,7* (7)	91,6* (11)	66,6 (6)	44,4 (12)	16,7 (2)		50,0** (1)	30,0** (6)		
<p><b>Nível 2</b> Dá-se o problema e o aluno deve sugerir um procedimento e chegar à resposta.</p>			22,2 (2)	7,4 (2)	16,7 (2)	20,0* (2)				
<p><b>Nível 3</b> Indica-se um fenómeno e o aluno tem que formular um problema adequado e encontrar um procedimento e a resposta para o problema.</p>										

Nota: U1 - Como a matéria é, em mais pormenor

U2 - Transformações químicas e o meio à nossa volta

\*Actividades experimentais que aparecem no fim da unidade temática

\*\*Actividades experimentais que aparecem no fim do manual



Quando atendemos à natureza das actividades observa-se que em três dos cinco manuais analisados prevalecem as actividades de “Nível 0” (manuais 8, 9 e 10), nas duas unidades temáticas, assumindo as actividades um carácter perfeitamente ilustrativo do conteúdo, embora sob a designação “Vamos experimentar...” (manual 8), “Experiência Química- EQ” (manual 9) ou “Experiência” (manual 10). Contudo, o manual 8 distingue-se bastante dos outros dois manuais, dado apresentar actividades experimentais que se situam num nível de investigação mais elevado, sendo o único que claramente introduz actividades onde pede aos alunos para fazerem previsões, formularem hipóteses e as testarem, embora algumas delas se encontrem no fim da unidade sob o título “Actividades/Projectos”. O manual 7 é o único que apresenta, nas duas unidades em análise, actividades, integradas no texto, nos três primeiros níveis de investigação, sendo simultaneamente aquele que propõe um maior número de actividades experimentais na unidade 2 (27 actividades). Embora o número de actividades incluídas no nível 3 seja o mesmo do manual 8 (duas actividades em cada uma das unidades temáticas) elas distinguem-se, dado que no manual 7 apenas é solicitado ao aluno que planifique e realize uma dada experiência, não sendo pedido em nenhuma das situações a formulação de previsões ou hipóteses.

#### 4. Algumas conclusões

Em síntese, a comparação dos resultados fruto da análise dos manuais do 8º e do 9º ano de escolaridade, permite-nos retirar as seguintes conclusões:

1. Na maioria dos manuais analisados, tanto do 8º como do 9º ano de escolaridade, a tipologia de trabalho laboratorial predominante é a de “verificação” (nível 0), a realizar pelos alunos (maioria das actividades presentes) ou pelo professor (alguns casos particulares que segundo os autores pode envolver riscos para os alunos).

2. Verificam-se diferenças, quanto ao nível de investigação das actividades, entre os diferentes manuais. Assim, enquanto que em alguns apenas se identificaram actividades de “nível 0” (caso do manual 4, 8º ano e manual 10, 9º ano), outros incluem actividades nos três primeiros níveis de investigação (caso dos manuais 1 e 2, 8º ano e manuais 7 e 8, 9º ano).

3. O número de actividades de “nível de investigação 2” é muito baixo relativamente ao número de actividades classificadas nos “níveis 0 e 1”.

4. Em nenhum dos manuais analisados se identificaram actividades que atingissem o “nível 3” de investigação.

#### 5. Implicações educacionais

Não constituindo a amostra de manuais analisados uma amostra representativa dos manuais disponíveis no mercado português, os resultados obtidos poderão, contudo, funcionar como um indicador de resultados possíveis de se verificarem em amostras mais alargadas de manuais. E, sendo assim, consideramos que este facto traz acrescidas responsabilidades aos professores no que respeita à selecção do manual escolar de Química.

A predominância, na maioria dos manuais, de actividades de “verificação” a serem realizadas pelos alunos (nível 0), facilmente se poderão transformar, na prática lectiva, em actividades de “demonstração” feitas pelo professor (com argumentos como a falta de tempo e

material disponível), com perda de uma reflexão mais rica, por parte de muitos alunos, sobre “o sentido, os procedimentos e os resultados do trabalho experimental” (Cachapuz et al., 1989, p. 67). Por outro lado, a quase ausência de actividades de investigação mais abertas, que possibilitem ao aluno planificar experiências, formular hipóteses, discutir e analisar resultados discrepantes, comunicar resultados, etc., parece-nos constituir uma limitação grande dos manuais de Química. Como assinala Glez Eduardo (1992), não se trata apenas de uma aprendizagem de métodos ou de ilustração da teoria, não se trata de aplicar essa teoria à resolução (imediate) de problemas; trata-se de dar um significado na aprendizagem ao facto de que a ciência é uma actividade teórico-experimental.

Se é certo, como referem Clough e Clark (1994, p. 37), de que “o que fazemos com as actividades de ensino é mais importante do que as próprias actividades”, também é certo que para muitos professores o manual escolar constitui a única ou a fonte de referência mais importante para o seu ensino. Por isso, consideramos que deve haver por parte dos autores um maior esclarecimento no sentido de que o manual reflecta perspectivas mais actuais no que concerne à natureza do trabalho laboratorial, aliás presentes nas recomendações dos programas de Ciências Físico-Químicas para o 3º ciclo de escolaridade.

Neste contexto, parece-nos assumir particular relevância a inclusão da análise de manuais na formação de professores, por forma a desenvolverem competências que lhes permitam “olhar” criticamente para os manuais escolares. Professores mais esclarecidos estarão com certeza mais preparados não só para fazerem uma selecção criteriosa do manual escolar, mas também para exercerem melhor o papel de mediador em relação à utilização do manual escolar na sala de aula.

## Referências

- 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. Em Rodrigo, M.J. & Arnay, J. (comp.). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós, 35-58.
- CACHAPUZ, A. et al (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química: Uma perspectiva nacional. *Gazeta de Física*, 12(2), 65-69.
- 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.
- CLOUGH, M. & CLARK, R. (1994). Cookbooks and constructivism. *The Science Teacher*, February, 34-37.
- GIL PÉREZ, D. (1993). Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

- GLEZ, Eduardo, M. (1992). Que hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 206-211.
- HODSON, D. (1992). Assessment of practical work – some considerations in Philosophy of science. *Science & Education*, 1, 115-144.
- HODSON, D. (1996). New thinking on the role of practical work in science teaching. *Geoscience Education and Training*, 19, 215-232.
- 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.
- JOHNSTONE, A. (1993). The development of Chemistry teaching – A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- LAZAROWITZ, R & TAMIR, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. Em, Gabel, D. (ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan, 94-128.
- LOCK, R. (1988). A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986. *School Science Review*, 70(250), 115-119.
- MILLAR, R. & DRIVER, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- NAKHLEH, M. (1994). Chemical education research in the laboratory environment – How can research uncover what students are learning?. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 201-205.
- PEREIRA, A. & DUARTE, M.C. (no prelo). O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico: O caso do tema "reacções de oxidação-redução" do 9º ano de escolaridade. Em Castro et al. (org.). *Manuais Escolares- Estatuto, funções e história. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*.
- STINNER, A. (1992). Science textbooks and science teaching: from logic to evidence. *Science Education*, 76, 1-16.
- TAMIR, P. & GARCIA ROVIRA, M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 3-12.