

DAS REFORMAS CURRICULARES ÀS PRÁTICAS EM SALA DE AULA: O CASO DAS ACTIVIDADES LABORATORIAIS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

*Laurinda Leite e Luís Dourado**

RESUMO

As reformas e reorganizações curriculares realizadas em Portugal ao longo dos últimos 30 anos têm tido repercussões nas disciplinas de ciências, designadamente no que respeita à componente laboratorial. Com a Reorganização Curricular do Ensino Básico (RCEB), iniciada em 2001, esta componente tornou-se obrigatória e a duração dos tempos lectivos foi alargada, entre outros, para facilitar a realização de actividades laboratoriais. Neste artigo comparam-se as representações de 298 professores de ciências do 2º e 3º ciclos do Ensino Básico relativas às práticas de implementação de actividades laboratoriais, antes e após a RCEB. Ao contrário do que seria de esperar, a RCEB não parece ter conduzido a alterações relevantes nas representações que os professores têm das suas próprias práticas.

Palavras-chave: Reorganização curricular, ensino básico, actividades laboratoriais, professores de ciências, representações de práticas.

ABSTRACT

Curriculum reforms and reorganizations carried out in Portugal throughout the last 30 years have had implications for the school science courses, namely in what concerns the science laboratory component. With the 2001 basic school curriculum reorganization (RCEB) this component became a compulsory

* Universidade do Minho, Braga, Portugal, lleite@iep.uminho.pt & ldourado@iep.uminho.pt.

component and the class periods were enlarged in order to facilitate laboratory activities to be carried out. This article compares the representations of 298 second and third basic school levels teachers with regard to the performance of laboratory activities. Opposite to what could be expected, RCEB seems not to have lead to relevant modifications on teachers' representations of their own practices.

Keywords: Curriculum reorganization, basic school, laboratory activities, science teachers, representations from practices.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos 30 anos ocorreram em Portugal algumas iniciativas legislativas e diversas reformas e reorganizações curriculares que tiveram efeitos ao nível da organização do sistema educativo, bem como do currículo e/ou dos programas das disciplinas, nomeadamente das da área das Ciências Físicas e Naturais.

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86), publicada em 14 de Outubro de 1986, conduziu a um alargamento do ensino básico, obrigatório, de seis para nove anos. Destinado a todos os cidadãos, a partir dos cinco/seis anos de idade, o ensino básico foi então organizado em três ciclos: o primeiro, com a duração de quatro anos, era leccionado por um único professor e incluía uma área de estudo do meio em que eram abordados tópicos de ciências; o segundo, com a duração de dois anos, incluía uma disciplina de Ciências da Natureza, que abrangia conteúdos de Biologia e Geologia, mas também alguns temas de Física e Química; o terceiro ciclo, com a duração três anos, incluía duas disciplinas de ciências, Ciências Naturais (Biologia e Geologia) e Ciências Físico-Químicas (Física e Química), a primeira leccionada nos 7º e 8º anos de escolaridade e a segunda leccionada nos 8º e 9º anos. Esta organização em três ciclos mantém-se na actualidade mas a Reorganização Curricular levada a cabo em 2001 (Decreto-Lei 6/2001), na

sequência de necessidades sentidas quer ao nível da organização da escola quer ao nível dos processos de ensino e de aprendizagem (Despacho 9590/99), introduziu algumas alterações curriculares, sendo as mais relevantes no contexto deste artigo as que têm a ver com o facto de, no 3º ciclo, quer as Ciências Naturais quer as Ciências Físico-Químicas passarem a ser leccionadas nos três anos que compõem o ciclo em causa e de a duração dos tempos lectivos, que até então era de 50 minutos, ter passado para 90 minutos.

No que respeita aos programas das disciplinas da área das Ciências Físicas e Naturais, a Reorganização Curricular de 2001 não alterou os conteúdos a leccionar em cada ciclo, mas, como defende Deboer (2002), deu aos professores a possibilidade de os redistribuírem pelos diversos anos que compõem o ciclo e de os adaptarem ao contexto da escola e aos interesses dos alunos, embora sem perderem de vista as competências (gerais e específicas, mas todas definidas em termos genéricos) que, segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), devem ser alcançadas no final de cada ciclo e do Ensino Básico, como um todo.

Analisando as orientações curriculares associadas a cada reforma/reorganização curricular, designadamente à Reforma de 1991 e à Reorganização de 2001, constata-se que, em qualquer dos casos, as actividades laboratoriais são consideradas um recurso didáctico a privilegiar nas aulas de ciências. Contudo, com o Decreto-Lei (6/2001), que regulamenta a última reorganização curricular, elas assumem carácter de obrigatório em ciências, como evidencia a alínea e) do artigo 3º deste Decreto-Lei:

“Valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática”.

Até 2001, os professores de ciências evitavam usar actividades laboratoriais nas suas aulas e, como justificação, invocavam o excessivo número de alunos por turma e a curta duração dos tempos lectivos (Dourado, 2001). Com a publicação do Decreto-Lei anteriormente referido e com a recomendação nele expressa de que deve haver tempos lectivos com duração de 90 minutos e turmas divididas em dois grupos, pelo menos num dos períodos lectivos semanais, deixou de fazer sentido usar aquelas justificações.

Convém ainda realçar que os professores de Ciências da Natureza (2º ciclo do ensino básico) tendiam a realizar mais actividades laboratoriais nas suas aulas, talvez pelo facto de trabalharem com crianças mais jovens, do que os professores de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, os quais “adiavam” as actividades laboratoriais para o ensino secundário, no qual existiam disciplinas laboratoriais, as disciplinas de Técnicas Laboratoriais de Biologia, de Física, de Geologia e de Química, as quais deixaram de integrar o Currículo do Ensino Secundário com a Reforma Curricular deste nível de ensino, iniciada em 2001.

Apesar de se saber que as práticas dos professores resistem à mudança e são dificilmente permeáveis a inovações curriculares (Gil & Pessoa, 1994; Martínez *et al.*, 2001), a implementação da Reorganização Curricular do Ensino Básico não foi acompanhada de uma adequada formação e sensibilização dos professores de Ciências (Sequeira, *et al.*, 2004), nomeadamente no que respeita a desejáveis inovações metodológicas. Assim sendo, corre-se o risco de em Portugal, tal como acontece em outros países (Tiberghien *et al.*, 2001), as práticas de sala de aula permanecerem impermeáveis, não só às novas orientações curriculares, mas também às alterações das condições logísticas e organizacionais das escolas.

OBJECTIVOS

No contexto anteriormente apresentado, os objectivos deste artigo são: comparar as representações que os professores de Ciências têm das suas práticas lectivas no que respeita à utilização de actividades laboratoriais, antes e após as Reorganização Curricular do Ensino Básico; comparar as representações das práticas de professores de Ciências da Natureza (2º ciclo), de Ciências Naturais (3º ciclo) e de Ciências Físico Químicas (3º ciclo), anterior e posterior àquela Reorganização.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Reformas curriculares e concepções e práticas dos professores

A conceptualização da formação de professores segundo uma perspectiva construtivista (Bell & Gilbert, 1996; Loughran, 1996; Hewson *et al.*, 1999) implica o reconhecimento de que os professores constroem concepções acerca da disciplina que ensinam e do modo como deve ser ensinada e que essas concepções podem influenciar as suas práticas docentes e até torná-las muito resistentes à mudança.

No caso das ciências, sabe-se que abundam entre os professores concepções acerca destas disciplinas que resultam da atribuição de características incompatíveis com o que actualmente se pensa ser a natureza do conhecimento e do trabalho científico (Praia & Cachapuz, 1998; Bartholomew *et al.*, 2004), as quais conduzem à construção de mitos acerca das ciências (MacComas, 1998), bem como a uma imagem simplista e ideal de algo que é muito complexo, multifacetado e dinâmico, tanto nos seus objectos de estudo como nos métodos que usa para os estudar.

No que respeita ao ensino das ciências, e embora haja estudos que sugerem a adopção, por parte dos professores de ciências, de perspectivas construtivistas sobre o ensino (Levitt, 2001), outros revelam a coexistência de diversos tipos de

professores (Fernández González & Elortegui Escartín, 1996), que perfilham diversas perspectivas de ensino (Fernández González & Elortegui Escartín, 1996; Freire, 1999) e que, conseqüentemente, privilegiam diferentes intervenientes e diferentes formas de intervenção dos mesmos no contexto pedagógico. Esta diversidade de concepções, quer acerca das ciências quer acerca do seu ensino, que poderão estar intimamente relacionadas com o modo como quem as perfilha aprendeu ou gostou mais de aprender (Huibregtse, 1994), gozam de diferentes níveis de consenso por parte dos especialistas em educação em ciências, e reflectem-se, também, no papel atribuído aos diversos recursos didácticos e, de um modo especial, ao laboratório. No entanto, essas concepções parecem estar mais próximas das aceites pelos especialistas quando estão em causa conceitos ou processos de ensino e aprendizagem, em geral, do que quando se centra a atenção no modo como um determinado recurso didáctico é utilizado.

De facto, e embora possa não seja possível estabelecer relações lineares entre a utilização do laboratório (escolar) para o ensino das ciências e a utilização do laboratório (das universidades ou dos institutos de investigação) para efeitos de investigação científica, o laboratório, independentemente da sua natureza, é frequentemente conceptualizado como um lugar que deve ser usado para por em prática o método científico que conduz à descoberta, por indução (McComas, 1998). Esta conceptualização parece conduzir, contrariamente ao que acontece na investigação científica e ao que é desejável do ponto vista educacional (Hodson, 1994; Wellington, 2000; Millar, Triberghien & Le Maréchal, 2002), a formas de utilização do laboratório escolar não só pouco variadas mas também caracterizadas pelo recurso a actividades com baixo grau de abertura e cuja realização é muito centrada no professor (Afonso & Leite, 2000; Freire, 2000; Dourado, 2001; Volkmann & Abell, 2003). Por outro lado, alguns estudos documentam mesmo desfaseamentos entre as concepções de professores (Almeida, 1995) ou futuros

professores (Freire, 1999) sobre o modo como o laboratório deve ser usado para ensinar ciências e as suas práticas docentes.

O facto de a relação entre as concepções e as práticas dos professores não ser linear (Huibregtse, 1994), mas antes ter um carácter dinâmico e interactivo, em que umas influenciam as outras e são, também, influenciadas por elas (Tobin *et al.*, 1994), e de as mudanças curriculares, impostas superiormente, dificilmente terem sucesso (Andersson, 2003), significa que não basta formular uma reforma ou reorganização curricular consistente com os princípios reconhecidos como fundamentais para a educação e para o ensino e a aprendizagem das diversas disciplinas, mas antes é imprescindível formar adequadamente os professores, a fim de que possam implementar essa reforma, no respeito pelos princípios pedagógicos que a orientam.

Embora Serrazina *et al.* (2002) tenham identificado necessidades de formação especializada entre os professores portugueses, infelizmente, a recente Reorganização Curricular do Ensino Básico não foi acompanhada de nenhum plano nacional de formação de professores. Se é verdade que os professores têm capacidade para aprender ao longo da vida, também é verdade que a profissão é exigente e que a (in)formação, adequada, não está sempre facilmente acessível. Pese embora o facto de a maior parte dos professores de ciências, designadamente os do 3º ciclo do ensino básico, afirmarem não ter sentido falta de qualquer formação para porem em prática a reorganização curricular, outros há que afirmaram ter solicitado, mas não terem recebido, a formação que consideravam necessária para um bom desempenho profissional, compatível com o espírito da reorganização curricular do ensino básico (Sequeira *et al.*, 2004).

Actividades laboratoriais no ensino das ciências: Orientações, Concepções e práticas

Na década de 90, os programas nacionais emanados do Ministério da Educação, adoptavam uma perspectiva

construtivista do ensino e da aprendizagem e reconheciam o valor educativo das actividades laboratoriais. Ao contrário dos anteriores programas (especialmente dos de Ciências da Natureza e Ciências Naturais), deixavam de as associar ao método científico, para passarem a defender a diversificação dos tipos de actividades laboratoriais utilizados (especialmente nas Ciências Físico-Químicas) e a sua organização segundo uma perspectiva de resolução de problemas ou de investigação (no caso das Ciências da Natureza e das Ciências Naturais, respectivamente).

No entanto, estudos empíricos, realizados em Portugal, com o objectivo de analisar as práticas de utilização de trabalho laboratorial, desde o segundo ciclo ao ensino secundário, mostram que, apesar de a maioria dos professores o considerarem indispensável (Valente, 1999), este recurso didáctico era pouco usado nas aulas de Ciências, excepto nas disciplinas de Técnicas Laboratoriais (Valente, 1999; Afonso, 2000; Cunha, 2002, Santos, 2002). Por outro lado, investigações sobre práticas observadas (Almeida; 1995; Freire, 2000; Silva, 2001; Pereira, 2002) e sobre as práticas que os professores (Lopes, 1994; Afonso, 2000; Dourado, 2001; Oliveira, 2001; Cunha, 2002; Santos, 2002) e os alunos (Oliveira, 2001; Santos, 2002) dizem ser implementadas, permitem afirmar que as actividades laboratoriais usadas em aulas de ciências, de diversos níveis de ensino, do 2º ciclo (Pereira, 2002) ao ensino superior (Oliveira, 2001), e nas diversas disciplinas curriculares, Ciências da Natureza (Pereira, 2002), Ciências Naturais (Dourado, 2001), Ciências Físico-Químicas (Lopes, 1994; Pereira, 1999; Afonso, 2000; Freire, 2000; Cunha, 2002), Técnicas Laboratoriais de Física (Araújo, 1995; Cunha, 2002) e Química (Afonso, 2000; Santos, 2002), Biologia (Santos, 2002) e disciplinas universitárias de Física (Oliveira, 2001) eram, na maior parte dos casos, centradas no professor e baseadas em protocolos de tipo receita e usadas para ilustrar as ideias e os conceitos previamente apresentados. Aos alunos, que gostariam que houvesse uma maior integração das componentes conceptual e laboratorial, era deixada apenas a possibilidade de executarem um procedimento

que não planejaram e de interpretar dados que não decidiram ser necessário recolher (Dourado, 2001; Santos, 2002).

Por outro lado, e além de os professores em serviço apresentarem pouco rigor conceptual quando se referiam ao trabalho laboratorial (Pedrosa & Dourado, 2000), as concepções perfilhadas por professores (Almeida, 1995; Dourado, 2001; Pereira, 2002) e por futuros professores (Freire, 2000; Afonso & Leite, 2000) acerca de como o trabalho laboratorial deve ser utilizado sugerem que as actividades laboratoriais tendem a ser conceptualizadas como actividades que devem ser estruturadas pelo professor e propostas aos alunos para confirmação de conceitos previamente abordados (mais frequente em professores do 3º ciclo e secundário) ou para descoberta (mais frequente em professores do 2º ciclo) de “novos” conceitos. Note-se que estas concepções são genericamente compatíveis com as práticas referidas no parágrafo anterior.

Dado que o manual escolar assume frequentemente o papel de principal determinante das actividades realizadas nas aulas (D’al’Alba et al., 1993; Tobin, Tippins & Gallard, 1994), e que muitos dos protocolos laboratoriais que os professores usavam eram, segundo os próprios professores, retirados de manuais escolares (Lopes, 1994; Araújo, 1995; Afonso, 2000; Dourado, 2001; Cunha, 2002; Santos, 2002), importa referir que análises de actividades laboratoriais propostas por manuais escolares portugueses anteriores à última Reorganização Curricular do Ensino Básico mostram que elas apresentam uma estrutura muito fechada (Leite, 1999; Figueiroa, 2001; Leite, 2002), incluindo por vezes os dados relevantes e a interpretação dos mesmos (Figueiroa, 2001; Leite, 2002; Moreira, 2003). No 3º ciclo, na maior parte dos casos, as actividades eram propostas para serem usadas de modo a confirmar conhecimentos previamente apresentados (Campos & Cachapuz, 1997; Leite, 1999; Duarte, 1999) enquanto que no 2º ciclo, eram, na sua maioria, destinadas a conduzir à descoberta dos conhecimentos que se pretendia ensinar

(Figueiroa, 2001; Moreira, 2003), embora essa condução fosse apoiada por um protocolo que garantia o alcance da resposta desejada. Note-se que estas constatações respeitantes a manuais escolares, sendo compatíveis com o modo como os professores conceptualizavam as actividades laboratoriais, podiam ser, pelo menos em parte, responsáveis pelas práticas implementadas no que se refere a este recurso didáctico.

Na sequência da Reorganização Curricular de 2001, o status quo, quer no que respeita às práticas implementadas quer aos materiais que as apoiam, designadamente aos manuais escolares, deveria ser alterado, como consequência não só da obrigatoriedade que passa a assumir a realização de actividades laboratoriais no Ensino Básico, mas também da ênfase que o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), na secção referente às Ciências Físicas e Naturais, coloca em aspectos como:

“Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida [...]; Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências; [...] Planear e realizar trabalhos ou projectos” (p. 129)

“Mesmo nos 2 e 3º ciclos, a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação” (p. 132/3).

Todavia, estudos exploratórios realizados com professores dos 2º (Dourado & Leite, 2006) e de 3º (Leite & Dourado, 2005) ciclos parecem indicar que não ocorreram grandes alterações nas práticas dos professores. Por outro lado, algumas análises de alguns manuais escolares de Ciências da Natureza (Moreira, 2003) e de Ciências Naturais (Sequeira, 2004) sugerem que os “novos”

manuais não apresentam alterações consideráveis, no que respeita à estrutura e objectivos das actividades laboratoriais que propõem. Neste contexto, tendo em conta o já referido efeito do manual escolar nas práticas dos professores, estes resultados podem significar que a Reorganização Curricular do Ensino Básico não se está a traduzir em alterações dignas de registo nas práticas docentes relativas à utilização de actividades laboratoriais.

METODOLOGIA

Este estudo envolveu professores portugueses de Ciências da Natureza (2º ciclo), de Ciências Naturais (3º ciclo) e de Ciências Físico Químicas (3º ciclo), com experiência de leccionação das referidas disciplinas antes e após a entrada em vigor a reorganização curricular do ensino básico. Para garantir esta condição, os professores convidados a participar no estudo deveriam, à data de recolha de dados, ter, pelo menos cinco anos de experiência de ensino. A fim de diversificar a amostra, convidaram-se a participar no estudo cinco professores por ciclo e escola. Uma vez que os dados iam ser recolhidos por questionário e que, nestas condições, se esperava uma taxa de devolução inferior a 30% (Fox, 1987), foram seleccionadas aleatoriamente, de entre as escolas de Portugal Continental, 70 escolas que incluíam cada um dos ciclos, o que dava um total de 350 professores convidados por ciclo. Este número de convidados oferecia garantias de que teríamos sub-amostras respondentes de cerca de 100 sujeitos, dimensão que, segundo autores como McMillan e Schumacher (2006), nos permitiria inferir acerca das representações das práticas de cada grupo de professores.

O questionário usado para efeitos de recolha de dados foi um questionário, que incluía questões fechadas e questões abertas, que abrangia aspectos tais como: dados pessoais e

profissionais, frequência de utilização de actividades laboratoriais, origem das actividades, condições de realização das actividades, integração das actividades na sequência de ensino. Depois efectuada a análise da sua validade de conteúdo (com especialistas em educação em ciências) e de estudada a sua adequação aos respondentes (com sujeitos semelhantes aos respondentes mas não pertencentes à amostra), o questionário foi enviado por correio para os Conselhos Executivos das escolas seleccionadas, acompanhado de uma carta (de apresentação e com instruções para aplicação) e de um envelope selado e endereçado, para devolução dos questionários preenchidos.

Responderam ao questionário 129 professores de Ciências da Natureza, 86 de Ciências Naturais e 83 de Ciências Físico-Químicas, ou seja, os professores de Ciências da Natureza aderiram melhor do que os dos outros dois subgrupos, talvez por haver mais investigação centrada no 3º ciclo e consequentemente algum cansaço por parte destes professores.

Como era de esperar, qualquer que seja a disciplina considerada, a maioria dos professores são do sexo feminino e as sub-amostras são heterogéneas quanto à idade e ao tempo de serviço docente (tabela 1). Note-se que a reduzida percentagem de professores com idade inferior a 30 anos tem a ver com o facto de se ter exigido que os respondentes tivessem, pelo menos, cinco anos de experiência de ensino.

Tabela 1: Características da amostra (%)

Característica	Categoria	(N = 298)		
		2º ciclo Ciências da Natureza (n = 129)	3º ciclo Ciências Naturais (n = 86) C. Físico-Químicas (n = 83)	
Género	Feminino	80	81	76
	Masculino	20	19	24
Idade (anos)	Menos de 30	3	10	8
	Entre 30 e 40	33	63	57
	Mais de 40	64	27	35
Experiência de ensino (anos)	Entre 5 e 10	18	49	31
	Mais de 10	82	51	69

No que respeita à análise de dados, calcularam-se frequências e percentagens por categoria, tendo cada alternativa de resposta sido tomada como categoria de resposta.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Frequência de utilização de actividades laboratoriais

Como se pode constatar através dos dados apresentados na tabela 2, qualquer que seja a disciplina, são não só muito baixas mas também muito próximas as percentagens de professores que afirmaram não usar actividades laboratoriais nas suas aulas, antes e/ou depois da Reorganização Curricular do Ensino Básico (RCEB). Segundo estes professores, a não realização de actividades laboratoriais deve-se, quer antes quer após a RCEB, essencialmente ao "Elevado número de alunos por turma e/ou à impossibilidade de desdobrar as turmas", à "Existência de um único laboratório para vários docentes", à "Falta/Insuficiência de equipamento laboratorial", à "Não previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais", à "Elevada extensão do programa" e à "Inexistência de técnicos auxiliares de laboratório".

Utilização	Frequência	Ciências da Natureza (129)		Ciências Naturais (86)		C. Físico-Químicas (88)	
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Não	1 a 3 aulas	6	8	2	8	4	2
Sim	4 a 6 aulas	17	15	19	39	8	13
	7 a 10 aulas	24	26	20	19	23	17
	Mais de 10 aulas	12	15	15	6	36	33

Tabela 2: Frequência de utilização de actividades laboratoriais, antes e depois da RCEB (%)

(N = 298)

Mais de 90% dos professores, de qualquer um dos sub-grupos, afirmaram costumar usar actividades laboratoriais antes da RCEB e/ou continuar a usar esse tipo de actividades nas suas aulas após a RCEB (tabela 2). De um modo geral, segundo o discursos dos professores, a frequência de utilização de actividades laboratoriais não parece ter sofrido alterações consideráveis com a implementação da RCEB. Contudo, parece existir uma certa tendência para uma diminuição dessa frequência por parte dos professores que leccionam disciplinas de 3º ciclo, especialmente no caso dos de Ciências Naturais. Este resultado é inesperado tendo em conta as recomendações emanadas, em 2001, do Ministério da Educação, que, como foi referido anteriormente, tornam obrigatória a realização deste tipo de actividades no ensino das ciências.

Quando questionados sobre as principais razões que os levavam/levam a realizar actividades laboratoriais, a razão apontada por percentagens mais elevadas de professores (superiores a 70%), independentemente do sub-grupo a que pertencem, foi “Motivar os alunos para as ciências” (tabela 3). De facto, teoricamente, este é um dos objectivos da utilização de actividades laboratoriais. Infelizmente, como alerta Hodson (1994), muitas das actividades realizadas nas aulas de ciências, em vez de motivarem os alunos, afastam-nos das ciências, por exigirem que se envolvam, apenas, em tarefas mecânicas, repetitivas e cujo sentido e utilidade desconhecem.

Tabela 3: Motivos da realização de actividades laboratoriais, antes e após a RCEB (%)

Desenvolver capacidades de resolução de problemas	46	44	32	34	33	33
Desenvolver competências de comunicação científica	32	36	29	30	21	22
Desenvolver raciocínio científico	48	47	44	46	43	35
Desenvolver <i>skills</i> laboratoriais	8	11	19	22	13	12
Ensinar metodologia científica	37	30	30	24	28	22
Ensinar técnicas laboratoriais	44	48	50	48	60	54
Mostrar como se faz ciência	20	20	21	20	15	16
Motivar os alunos para as ciências	74	74	80	80	79	80
Pôr em causa concepções cientificamente não aceites	2	2	5	4	3	2
Utilizar Novas Tecnologias (TIC)	11	15	4	9	6	9

Um conjunto de dois motivos - “Ensinar técnicas laboratoriais” e “Desenvolver raciocínio científico” - são avançados por percentagens de professores compreendidas entre os 40 e os 50% (tabela 3). Em terceiro lugar, surge um grupo de três motivos - “Confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados”, “Contactar com fenómenos” e “Desenvolver capacidades de resolução de problemas” - seleccionados por percentagens compreendidas entre os 30 e os 40% dos professores que dizem utilizar actividades laboratoriais nas suas aulas. Também estes motivos têm a ver com objectivos que são reconhecidos por alguns autores (ex.: Hodson, 1994) como passíveis de serem alcançados através de actividades laboratoriais mas cuja consecução é, na prática, frequentemente posta em causa pelo facto de, ao contrário do que defendem alguns autores (Leite, 2001; Millar, Tiberghien & Le Marechal, 2002), as actividades realizadas não serem estruturadas em função do principal objectivo que com elas se pretende alcançar.

Para além de os dados recolhidos não evidenciarem grandes diferenças entre o pré e o pós RCEB, também não se notam grandes diferenças entre os sub-grupos de professores. No entanto, os professores de Ciências Físico-Químicas parecem dar mais importância que os restantes professores ao papel das actividades laboratoriais na aprendizagem de conceitos científicos, embora

dividindo-se entre a sua utilização como ponto de partida para a abordagem de conceitos e como meio de confirmar os conceitos previamente abordados. Nota-se que este sub-grupo, tal como os restantes dois, não parece dar importância à utilização de actividades laboratoriais para “Pôr em causa concepções cientificamente não aceites”. Este motivo, além de ser reconhecido como um dos objectivos a alcançar com a realização de actividades laboratoriais (Leite, 2001), seria compatível com a perspectiva construtivista adoptada pelo CNEB e com o papel activo que, consequente, é atribuído ao aluno por este documento regulador dos processos de ensino e de aprendizagem.

ORIGEM DAS ACTIVIDADES LABORATORIAIS

A percentagem dos professores que dizem utilizar actividades laboratoriais e que afirma não recorrer a protocolos laboratoriais nas suas aulas é muito pequena, qualquer que seja o sub-grupo e a época em questão (tabela 4).

Tabela 4: Principal origem dos protocolos das actividades laboratoriais, antes e depois da RCEB (%)

Independentemente do sub-grupo, mais de metade dos inquiridos que dizem utilizar actividades laboratoriais afirmam recorrer a protocolos, elaborados por eles próprios ou retirados de manuais escolares (tabela 4), quer quando está em causa o período anterior à RCEB quer quando está em causa o período posterior a essa Reorganização Curricular. No entanto, nos sub-grupos do 3º ciclo (Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas) aumentou o recurso a protocolos retirados do manual escolar, o que, tendo em conta as características (Sequeira, 2004) e os problemas (Leite, 2006) que têm sido identificados em protocolos laboratoriais incluídos em manuais escolares actuais, não parece contribuir para a concretização do espírito da RCEB. Acresce que alguns professores, ao contrário do que era solicitado, assinalaram mais do que uma origem principal para os protocolos. Também nestes casos, as respostas, que foram classificadas em "outras respostas", apontam para decisões centradas no professor, por sugerirem que os protocolos são elaborados pelos professores ou seleccionados por eles a partir de manuais escolares.

São muito poucos os professores que dizem envolver os alunos na construção dos protocolos das actividades laboratoriais realizadas nas aulas, ainda que, em alguns casos, essa construção seja conjunta (professor e alunos) e noutros casos a tarefa seja atribuída aos alunos, assumindo o professor o papel de facilitador/orientador (tabela 4). O envolvimento dos alunos na tarefa de elaboração do protocolo permitir-lhes-ia aprender a planificar procedimentos laboratoriais e a desenvolver outras competências procedimentais valorizadas pela RCEB, designadamente as relativas a identificação, controle e manipulação de variáveis, e a formulação de hipóteses.

Percentagens consideráveis de professores de Ciências da Natureza e de Ciências Naturais não responderam a esta questão, os primeiros relativamente aos dois momentos e os segundos ao momento anterior à RCEB (tabela 4). Embora não seja fácil avançar com uma razão que justifique este

comportamento, talvez ele se deva a algum receio, em assumir que as actividades laboratoriais que usam nas aulas não têm um elevado grau de estruturação/formalização.

EXECUÇÃO DO PROCEDIMENTO LABORATORIAL

A tabela 5 mostra que a execução do procedimento laboratorial pelos alunos em pequeno grupo foi a modalidade escolhida por maiores percentagens de professores de qualquer um dos níveis de ensino e disciplinas. Em Ciências da Natureza e em Ciências Físico-Químicas parece mesmo ter havido um ligeiro aumento do recurso a esta modalidade de execução, em detrimento daquela em que o professor executa o procedimento laboratorial e os alunos se limitam a observar o que ele faz. Todavia, nas Ciências Naturais passa-se o contrário, tendo a execução pelos alunos em pequeno grupo diminuído a favor da modalidade em que o professor executa o procedimento e os alunos o ajudam nessa execução, realizando, normalmente, tarefas muito específicas e limitadas que o professor vai solicitando uma a uma.

Tabela 5: Responsável pela execução das actividades laboratoriais, antes e depois da RCEB (%)

Execução	Ciências da Natureza		Ciências Naturais		C. Físico-Químicas	
	Antes (n = 122)	Depois (n = 119)	Antes (n = 84)	Depois (n = 79)	Antes (n = 80)	Depois (n = 81)
Professor executa; alunos observam	14	10	12	10	20	10
Professor executa; alunos ajudam	26	26	17	27	14	16
Alunos executam em pequeno grupo	40	47	67	52	59	67
Alunos executam individualmente	2	3	1	5	2	2
Professor executa; alunos observam OU ajudam	6	4	1	1	5	4
Alunos executam em pequeno grupo OU individualmente	0	2	1	1	0	0
Não responde	12	8	11	4	0	1

Como seria de esperar, são baixas as percentagens de professores que dizem que os seus alunos executam os procedimentos laboratoriais individualmente (tabela 5). Esta modalidade de execução, embora útil para desenvolver algumas competências manipulativas, requer, não só um número reduzido de alunos por turma/turno, para que o professor possa dar o devido apoio a todos, mas também quantidades de materiais/equipamentos que nem sempre as escolas têm. A ligeira diminuição do número de não respostas após a RCEB pode significar que alguns professores passaram a usar actividades laboratoriais nas suas aulas, o que, a ser verdade, é um aspecto positivo. Também neste caso, alguns professores indicaram dois modos principais de execução do procedimento laboratorial, sendo mais frequentes os centrados no professor (com variação do papel atribuído ao aluno - observar ou ajudar). Quando os alunos observam o professor a executar o procedimento, eles podem estar mentalmente activos e cognitivamente envolvidos com a actividade, envolvimento esse que é fundamental se se pretende que a actividade contribua para a aprendizagem de conhecimento conceptual e, por exemplo, para o desenvolvimento de uma das competências gerais previstas no CNEB, que tem a ver com a construção de argumentos fundamentados em evidências. Por seu lado, a ajuda dada pelos alunos ao professor pode contribuir para o aumento da motivação dos alunos e para o desenvolvimento de alguns skills do domínio psicomotor mas de apenas um aluno ou de um número muito reduzido de alunos por actividade, não substituindo, com sucesso, o lugar da execução pelos alunos, em pequeno grupo ou individualmente.

INTEGRAÇÃO DAS ACTIVIDADES NA SEQUÊNCIA DE ENSINO

A tabela 6, que apresenta os resultados referentes à principal forma de integração das actividades laboratoriais e da teoria, sugere que os professores que usam actividades

laboratoriais nas suas aulas se dividem, embora de forma não equitativa, por três possibilidades: abordar a teoria e passar para a actividade; realizar a actividade e passar para a teoria; abordar a teoria à medida que se vai realizando a actividade. No entanto, para a época anterior à RCEB, as percentagens mais elevadas foram obtidas para o caso em que a teoria (conceitos, princípios, leis) é apresentada antes da realização das actividades laboratoriais, o que configura uma utilização destas para confirmar conhecimentos previamente abordados.

Tabela 6: Integração das actividades laboratoriais na sequência de ensino, antes e depois da RCEB (%)

Integração	Ciências da Natureza		Ciências Naturais		C. Físico-Químicas	
	Antes (n = 122)	Depois (n = 119)	Antes (n = 84)	Depois (n = 79)	Antes (n = 80)	Depois (n = 81)
Actividades laboratoriais e depois teoria	28	34	24	23	21	19
Teoria e depois actividades laboratoriais	34	24	44	44	58	43
Teoria durante as actividades laboratoriais	22	28	16	23	15	27
Outras respostas	7	8	3	2	6	9
Não responde	9	6	13	8	0	2

Após RCEB, estas percentagens descem um pouco no sub-grupo das Ciências da Natureza e das Ciências Físico-Químicas mas mantêm-se no caso das Ciências Naturais. Em qualquer um dos sub-grupos, aumenta ligeiramente a percentagem de professores que afirma que, após a RCEB, aborda a teoria durante a realização da actividade. Esta modalidade permitiria, não só tirar partido da componente conceptual e colocá-la ao serviço da componente procedimental, promovendo a sua compreensão, mas também usar esta para desenvolver aquela. Contudo, como defendem alguns autores (Leach, 1999; Leite & Figueiroa, 2004), entre teorias (pessoais e/ou cientificamente aceites) e actividade laboratorial existe uma complexa inter-relação cuja

compreensão requer um movimento de vaivém que envolve conhecimento tácito, difícil de ensinar por outra via que não seja o envolvimento dos alunos em situações reais de tomada de decisão, exigência esta que não apreça ser muito compatível com dados anteriormente apresentados.

Também neste caso, alguns professores (em percentagens inferiores a 10%) assinalaram mais do que uma alternativa de resposta, combinando duas das três alternativas de resposta acima referidas. A combinação de duas ou mais formas de integrar a teoria e a actividade laboratorial seria mais compatível com as perspectivas actuais para a utilização do laboratório na educação em ciências (Leite, 2001; Millar, Tiberghien & Le Marechal, 2002) e com o desenvolvimento nos alunos da diversidade de competências previstas no Currículo Nacional do Ensino Básico. Como se havia notado anteriormente, são os professores de Ciências da Natureza e os de Ciências Naturais que mais deixaram respostas em branco, especialmente antes da RCEB, o que pode significar que não quiseram assumir que não costumavam realizar actividades laboratoriais e que, após a RCEB, passaram a fazê-lo.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que, segundo os professores: não houve alterações dignas de relevo nas suas práticas, referentes à utilização de actividades laboratoriais no ensino das ciências, anteriores e posteriores à RCEB; não se registavam, nem se registam, diferenças entre as práticas dos três sub-grupos de professores considerados. Se é certo que os dados, ao serem recolhidos por questionário, informam apenas sobre o que os inquiridos dizem fazer, também é verdade que, estando em causa um recurso que os professores sabem que deveriam usar, não há razão para pensar que a realidade é mais

positiva do que a que os dados sugerem. Assim sendo, parece confirmar-se que a não formação dos professores com vista à implementação das orientações curriculares para o Ensino Básico contribuiu para a manutenção do *status quo* relativo à utilização das actividades laboratoriais no ensino das ciências.

Sabendo que os professores dependem muito do manual escolar e que os manuais escolares, dos diversos níveis de ensino, propõem actividades laboratoriais mas que essas actividades apresentam diversos erros e omissões e/ou são subaproveitadas (Leite, 2006), parece necessário organizar acções de formação contínua, capazes de levar os professores a lidar mais criticamente com as propostas de actividades laboratoriais incluídas no manual escolar de modo a contribuir para uma utilização mais adequada daquele recurso didáctico, fundamental na educação em ciências. Tais acções não devem dar primazia à execução de técnicas e procedimentos laboratoriais, dado que esta componente da formação é adquirida nos cursos de formação inicial de professores. Embora podendo contemplá-la, aquelas acções devem centrar-se na análise crítica, teoricamente fundamentada, das práticas dos professores e dos materiais didácticos a que recorrem no seu dia a dia, de modo a que, por um lado, passem a ser mais exigentes na selecção/elaboração das actividades laboratoriais a usar nas aulas e, por outro lado, aprendam a lidar melhor com as insuficiências dos materiais (incluindo os protocolos apresentados nos manuais escolares) que têm ao seu dispor, reformulando-os.

Embora se tenha feito notar a frequência relativamente baixa de realização de actividades laboratoriais, convém realçar que não basta aumentar a quantidade de actividades realizadas nas aulas, até porque, neste como em outros casos, a qualidade é mais importante do que a quantidade. Acresce que, o tempo, o esforço e o dinheiro associados a uma actividade laboratorial requerem que ela tenha valor educativo. Assim, é importante sensibilizar os professores para o facto de a qualidade pedagógica

e o valor educativo de uma actividade laboratorial depender, não só de os alunos poderem ter *hands-on*, mas também de terem *minds-on* e *hearts-on*. De facto, embora a reacção positiva (*hearts-on*) causada por uma actividade laboratorial, por si só, não ensine, ela cria uma predisposição para aprender, sem a qual o *hands-on* de pouco serve e o *minds-on* dificilmente funciona.

REFERÊNCIAS

- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), 185-208.
- Afonso, D. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Almeida, A. (1995). *Trabalho experimental na educação em ciências: epistemologia, representações e práticas dos professores*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.
- Andersson, C. (2003). What should govern teacher education? The impact of unclear governmental prescriptions: Is there something more effective? *European Journal of Teacher Education*, 25(2&3), 251-262.
- Araújo, D. (1995). *Técnicas laboratoriais de Física: Análise e consequências do primeiro ano do seu funcionamento*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Bartholomew, H. *et al.* (2004). Teaching Students "Ideas-About-Science": Five Dimensions of Effective Practice. *Science Education*, 88, 655-682.
- Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development*. Londres: The Falmer press.
- Campos, C. & Cachapuz, A. (1997). Imagens de Ciência em manuais escolares de Química portugueses. *Química Nova na Escola*, 6, 24-29.

- Cunha, A. (2002). *As Ciências Físico-Químicas e as Técnicas Laboratoriais de Física: Uma análise comparativa de programas, manuais e opiniões de professores e de alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- 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). *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Deboer, G. (2002). Student-centered teaching in a standards-based world: Finding a sensible models. *Science & Education*, 11(4), 419-421.
- Dourado, L. & Leite, L. (2006). Portuguese sciences teachers' use of laboratory activities before and after the school curriculum reorganisation. *In Web-Proceedings of the ATEE Conference*. Amesterdão: Universidade Livre de Amesterdão.
- Dourado, L. (2001). *O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais. Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e de campo*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Fernández González, J. & Elortegui Escartín, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciências*, 14(3), 331-342.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: Um estudo com manuais escolares do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Fox, D. (1987). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Freire, A. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: estudo sobre mudanças nas concepções de ensino e na prática instrucional de estagiários de Física e Química*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.
- Freire, A. (2000). Trabalho experimental: concepções e práticas de estagiários de Física e Química. *Boletim da Sociedade*

Portuguesa de Química, 36, 28-36.

Gil, D. & Pessoa, A. (1994). *Enseñanza de las ciencias y la matemática*. Madrid: Popular.

Hewson, P. et al. (1999). Educating prospective teachers of Biology: findings, limitations and recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313

Huibregtse, I. et al. (1994). Physics teachers' conceptions of learning, teaching and professional development. *International Journal of Science Education*, 16(5), 539-561.

Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 789-806.

Leite, L & Figueiroa, A. (2004) Las actividades laboratoriales y la explicación científica. *Alambique*, 39, 20-30.

Leite, L. & Dourado, L. (2005). A reorganização curricular do ensino básico e a utilização de actividades laboratoriais em Ciências da Natureza. *In actas do "XXVIII Congreso de ENCIGA"* (Cd-Rom). IES Porta da Auga: Ribadeo (Espanha).

Leite, L. (1999). O ensino laboratorial de "O Som e a Audição". Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. *In Castro, R. et al. (Orgs.). Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 255-266.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In Caetano, H. & Santos, M. (Org). Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: DES, pp. 79-97.

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 24th Conference of the Association for Teacher education in Europe*. Leipzig: Universidade de Leipzig, 391-410.

Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas do XIX Congresso de Enciga (Cd-Rom)*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Levitt, K. (2001). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86, 1-22.

Lopes, J. (1994). *Supervisão do trabalho experimental no 3º ciclo do ensino básico: Um modelo inovador*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Loughran, J. (1996). *Developing reflective practice*. Londres: The Falmer Press.

Martínez, M. *et al* (2001). Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.

McComas, W. (1998). The principal elements of the nature of science. In McComas, W. (Ed.). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 53-70.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence based inquiry*. Boston: Pearson Education.

Millar, R., Tiberghien, A. & Le Maréchal, J. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In Psillos, D. & Niedderer, H. (Eds.). *Teaching and learning in the science laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 7-20.

Moreira, S. (2003). O trabalho prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico: Um estudo centrado nas últimas três décadas. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho

Oliveira, A. (2001). *Trabalho laboratorial no ensino da Física: Formação e desempenho de futuros professores*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Pedrosa, M. & Dourado, L. (2000). Trabalho prático e

experimental no ensino das ciências. Pontos de vista dos professores-formandos antes da formação. *In* Dourado, L. & Freitas, M. (Coords.). *Ensino experimental das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 57-83.

Pereira, A. (1999). *Ensino e aprendizagem do tópico "Reações de oxidação-redução": Um estudo de intervenção pedagógica com alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Pereira, L. (2002). *Actividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza: Avaliação do efeito da formação sobre as concepções e as práticas dos professores*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Praia, J. & Cachapuz, A. (1998). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 350-354.

Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: IIE.

Sequeira, C. (2004). *O trabalho laboratorial em manuais escolares de Ciências Naturais - análise de manuais do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Sequeira, M. *et al.* (2004). A Gestão Flexível do Currículo e o ensino das Ciências Físicas e Naturais: Implicações para a formação de professores. *Actas do Encontro Educación, Lenguaje y Sociedad* (CD-Rom). Santa Rosa: Universidade Nacional de La Pampa, Argentina.

Serrazina, M. *et al.* (2002). Uma rede de formação em espiral. *In* DED (Ed.). *Gestão Flexível do Currículo: Reflexões de formadores e investigadores*. Lisboa: ME, 155-172.

Silva, J. (2001). *Concepções e práticas dos professores relativas ao trabalho experimental no ensino da Física*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Tiberghien, A. *et al.* (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in

several european countries. *Science Education*, 85 (5), 483-508.

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.

Valente, M. (1999). As vozes das escolas. In Conselho Nacional de Educação (Org.). *Ensino experimental e construção de saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 133-164.

Volkman, M. & Abell, S. (2003). Tools for converting cookbook labs into inquiry Laboratories Rethinking. *The Science Teacher*, Setembro, 38-41

Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In Wellington, J. (Ed.). *Teaching and learning secondary science*. London: Routledge, 145-155.