

Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo

Luis Dourado

Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal. E-mail: ldourado@iep.uminho.pt

Resumo: No âmbito da Educação em Ciências, o Trabalho Laboratorial (TL) e o Trabalho de Campo (TC) assumem-se como importantes recursos didácticos. Para além do valor intrínseco de cada uma destas modalidades de Trabalho Prático, alguns autores atribuem-lhe um valor acrescido pelo facto de considerarem que o recurso ao TL e ao TC pode ser concretizado de uma forma articulada e integrada. Neste artigo apresentam-se os resultados de um estudo realizado com o objectivo efectuar o diagnóstico das concepções e práticas de professores portugueses de Ciências Naturais relativas à implementação integrada de actividades laboratoriais e de campo. Os dados recolhidos através de um questionário, junto de 308 professores, mostraram que, apesar de considerarem viável a implementação integrada de TL e TC, esses professores não foram capazes de dar exemplos que ilustrassem, de facto, esse tipo de implementação.

Palavras chave: Trabalho laboratorial, trabalho de campo, integração de trabalho laboratorial e trabalho de campo, concepções dos professores, práticas dos professores.

Title: Natural science teachers' conceptions and practices on integrated implementation of laboratory work and fieldwork

Abstract: Laboratory work and fieldwork are outstanding science education resources. Each of these modes of practical work have their own value but some authors give them an extra value because they believe that they can be used in an integrated way. This article presents the results of a research study conducted with the objective of diagnosing Portuguese natural science teachers' conceptions and practices on integrated implementation of laboratory work and fieldwork. Data were collected by means of a questionnaire that was answered by 308 natural science teachers. Results indicate that although teachers believe that it is possible to integrate laboratory work and fieldwork, they nevertheless were not able to give examples that could illustrate that type of implementation.

Keywords: Laboratory work, fieldwork, integration of laboratory work and fieldwork, teachers' conceptions, teachers' practices.

Introdução

O trabalho laboratorial (TL) e o trabalho de campo (TC) são duas modalidades de trabalho prático (Hodson, 1988) reconhecidas, quer por professores quer por investigadores, como recursos de inegável valor no ensino e aprendizagem das Ciências. No entanto, apesar de considerarem que o ensino das Ciências deve privilegiar estratégias a eles associadas, especialistas em educação em ciências reconhecem que, frequentemente, essa implementação não decorre da melhor forma, pelo que, conseqüentemente, os resultados esperados acabam por não ser atingidos (Hodson, 1994). Perante esta situação, alguns autores sugerem formas de implementação diferentes das habituais, tentando, assim, que TL e TC desempenhem um papel em que as virtualidades que genericamente lhes são reconhecidas possam ser, de facto, alcançadas. Uns autores (Gott & Duggan, 1995; Lock, 1998; Gil Pérez *et al.*, 1991; Lillo, 1994, Watson, 2004; Hofstein *et al.*, 2005) sugerem que o TL e o TC assumam o carácter de actividades de resolução de problemas, desempenhando o aluno um papel central na sua planificação e execução. Outros autores (Orion, 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999) sugerem uma implementação integrada do TL e do TC, que permita otimizar os contributos destas duas modalidades de trabalho prático para a resolução de um dado problema.

Este artigo relata uma investigação que teve como objectivos recolher as opiniões dos professores portugueses de Ciências Naturais, do 7º ano de escolaridade, acerca da viabilidade de implementação de TL e TC de um modo integrado, e investigar o que pensam acerca do modo como a mesma poderá ser efectuada.

Fundamentação teórica

Os aspectos teóricos que fundamentam a investigação relatada neste artigo, e que desenvolveremos nos pontos seguintes, centram-se, por um lado, no papel que o TL e o TC têm desempenhado e podem desempenhar na Educação em Ciências, nos requisitos de uma implementação integrada de TL e TC, na comparação de modelos de implementação integrada de TL e TC e na análise de alguns exemplos de implementação integrada destes dois tipos de trabalho prático.

Papel do TL e TC na educação em Ciências

Apesar das dúvidas que periodicamente surgem sobre o potencial didáctico do TL (Hodson, 1994), diversos autores (Tobin, 1990; Bastida de la Calle *et al.*, 1990; Hofstein *et al.*, 1996; Hodson, 2000) consideram que a educação científica fica incompleta se não incluir a realização de alguma actividade no laboratório. Em relação ao TC, não parece que existam dúvidas, nem sobre o enriquecimento didáctico que a saída da sala de aula e a entrada em contacto com a realidade (Nieda, 1994) traz para o aluno, nem sobre o seu contributo para a educação do aluno enquanto cidadão (Jiménez Aleixandre & López Rodríguez, 2001).

Muita da discussão e debate acerca da utilização de TL reporta-se à sua natureza e propósitos. Um dos aspectos principais em análise tem sido a exploração, em detalhe, dos objectivos do TL e as justificações da sua inclusão nos currículos de ciências. Diversos investigadores (Hofstein & Lunetta, 1982; Hofstein, 1988; Woolnough e Allsop, 1985; Kempa, 1988; Hodson, 1994; Hodson, 2000; Kirschner & Huisman, 1998; Wellington, 1998; Wellington, 2000; Bennett, 2001; Hofstein & Lunetta, 2003; Pekmez et al., 2005) procuraram explicitar os objectivos que a realização de TL pode permitir. A revisão dessas propostas permite-nos afirmar que, pese embora as diferenças terminológicas e o grau de especificação adoptado pelos diversos autores, os objectivos que o TL pode permitir alcançar podem ser agrupados em objectivos: do domínio das atitudes (por exemplo: motivar os alunos; estimular a cooperação entre os alunos); do domínio procedimental (por exemplo: desenvolver capacidades de observação; dominar técnicas laboratoriais); do domínio conceptual (por exemplo: adquirir conceitos; explicar fenómenos); e do domínio da metodologia científica (por exemplo: resolver problemas). Note-se que, já em 1963, Kerr incluía a resolução de problemas como um dos objectivos a atingir com o TL.

O facto de o TL poder permitir alcançar objectivos daquela diversidade de domínios não significa que o consiga pelo menos de igual forma, na prática, pois essa consecução depende do modo como é implementado. Assim, diversos autores (Hodson, 1994; Wellington, 1998; Wellington, 2000; Hodson, 2000) assinalam que o papel motivador do TL não pode ser assumido como um dado adquirido e argumentam que isso se deve em grande parte ao facto de o TL realizado ser o que interessa ao professor mas não interessar necessariamente ao aluno. No que diz respeito à utilização de TL para ensinar conceitos, Kirschner & Huisman (1998) defendem que a teoria e a prática não correspondem a realidades isoladas, em que a segunda completa a primeira, mas sim a realidades interdependentes que se influenciam mutuamente. Como tal, este objectivo corresponde, segundo alguns autores (Hodson, 1994; Kirschner & Huisman, 1998; Wellington, 1998; Wellington, 2000), a um falso motivo para justificar a realização de TL. Relativamente à aprendizagem de conhecimentos procedimentais, diversos autores defendem que, ao contrário do que normalmente acontece quando se realiza TL, os procedimentos precisam de ser ensinados (De Pro Bueno, 1998) e não são facilmente transferidos (Hodson, 1994; Woolnough & Allsop, 1985) para contextos diferentes daqueles em que foram aprendidos.

Finalmente, e no que respeita à contribuição do TL para os alunos aprenderem a resolver problemas, o carácter fechado do TL implementado nas aulas de Ciências (Oliveira, 2001; Dourado, 2001; Cunha, 2001) e sugerido pelos manuais escolares (Leite, 1999; Figueiroa, 2001) põe em causa a consecução desse objectivo (Tamir, 1977; Kempa, 1988).

Relativamente ao TC, a análise dos objectivos que, segundo diversos autores (Nieda, 1994; Lock, 1998; Marion, 1999), o TC pode permitir alcançar leva-nos, por um lado, a verificar que existe uma gama de objectivos com características semelhantes aos assinalados anteriormente para o TL e, por

outro lado, um conjunto de objectivos específicos desta modalidade de trabalho prático. Relativamente aos objectivos específicos do TC, praticamente todos eles resultam do facto de, neste tipo de trabalho prático, o aluno ser colocado em contacto com o objecto de estudo. Surgem, assim, objectivos que valorizam a experiência directa com um fenómeno concreto ou com materiais não disponíveis na sala de aula (Del Carmen & Pedrinaci, 1997), objectivos que se centram em aspectos particulares, como a recolha de materiais e a utilização, pelos alunos, de instrumentos científicos típicos do TC (Compiani & Carneiro, 1993; Marion, 1999), e objectivos associados ao contacto com a natureza e com a utilização desta, nomeadamente: contribuir para uma consciencialização sobre a problemática natural e social do meio e para a adopção de atitudes de respeito sobre o seu uso (Del Carmen & Pedrinaci, 1997); desenvolvimento de atitudes positivas pelos alunos relativamente à vida ao ar livre e à utilização da natureza (Marion, 1999). Apesar de estes objectivos corresponderem ao real contributo que o TC pode desempenhar na educação em ciências, normalmente não se tira partido desse contributo pela pouca frequência com que esta modalidade de trabalho prático é implementada.

A consciencialização acerca dos obstáculos que as práticas de utilização de TL e de TC impõem à consecução dos objectivos que estes dois tipos de trabalho prático podem permitir alcançar levou diversos investigadores a defenderem a necessidade de diversificar os tipos de TL (Woolnough & Allsop, 1985; Wellington 2000; Hodson, 1994; Leite, 2001) a implementar nas aulas de ciências e a alertarem para o facto de cada um desses tipos de actividades ser mais adequado para alcançar uns objectivos do que outros. Argumentação semelhante pode ser utilizada ao caso do TC. No entanto, existe um certo consenso em torno da ideia de que a realização de actividades do tipo investigação, no laboratório ou no campo, contribui para que os alunos alcancem, simultaneamente, diversos objectivos acima referidos. Por outro lado, a defesa da utilização integrada de TL e TC é, para alguns autores (Orion, 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999) uma forma de potenciar a consecução dos objectivos mais importantes destas duas formas de trabalho prático. Uma das linhas de investigação emergente nesta área corresponde, de facto, à implementação integrado de TL e TC e respectivo contributo para a educação científica dos alunos.

Implementação integrada de TL e TC: conceito e seus requisitos

Embora os professores de Ciências, independentemente do nível de ensino, tentem incorporar o TL e o TC nas sequências habituais de aprendizagem, a sua concretização especialmente no caso do TC (Jaén Garcia & Bernal Martínez, 1993), assume habitualmente carácter excepcional (Dourado, 2001) e, ocorre desarticulada das restantes actividades de ensino e de aprendizagem (Orion, 1998). O facto de esta situação ser mais acentuada no TC deve-se a que as dificuldades de organização de saídas de campo conduzem, habitualmente, a que seja realizado em momentos que não coincidem com a abordagem dos conteúdos conceptuais correspondentes (Jaén Garcia & Bernal Martínez, 1993). Assim, o TC é utilizado, de um modo geral, como forma de

enriquecimento das actividades realizadas nas aulas e ocorre, normalmente, após a leccionação da unidade, servindo como uma síntese ou recompensa para os alunos (Orion, 1989). A não integração do TC nas sequências de ensino e a sua independência das actividades laboratoriais realizadas conduzem a uma compartimentação da aprendizagem que pode oferecer ao aluno uma visão desarticulada das Ciências (Brusi, citado por Compiani & Carneiro, 1993). A fim de minimizar este problema, alguns autores (Orion, 1989; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Jaén Garcia & Bernal Martínez, 1993 e Orange *et al.*, 1999) sugerem uma utilização integrada do TL e do TC.

A implementação integrada do TL e do TC ganha especial significado no caso das "Ciências da Terra e da Vida", as quais possuem, relativamente a outras ciências, a particularidade do "real" em estudo não ser totalmente transferível para o laboratório, mas antes ser necessário ir encontrá-lo no campo (Orange *et al.*, 1999). De facto, num grande número de áreas temáticas da Biologia e da Geologia, tanto investigadores como alunos precisam ter em consideração o "real" do campo e estudá-lo, em parte, no campo e em parte no laboratório.

A implementação integrada de actividades laboratoriais e de campo, pressupõe, de acordo com Orange (1999), os seguintes aspectos:

a) Um contacto dos alunos com as duas formas do "real" (de campo e de laboratório) que proporcione a utilização de estratégias de resolução de problemas reais ou emergentes do real;

b) O trabalho realizado no laboratório deve orientar, naturalmente, a leitura dos dados do campo e, em contrapartida, a actividade de campo permitirá uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório;

c) Os dados obtidos no campo e os dados obtidos no laboratório são influenciados por referenciais teóricos oriundos de diversas disciplinas e deverão permitir a elaboração de novos modelos teóricos ou o aperfeiçoamento dos já existentes;

d) A solução dos problemas a estudar resultará da articulação entre os dados empíricos recolhidos no campo e no laboratório e os modelos teóricos disponíveis;

e) O TL e o TC contribuem para a resolução dos problemas de modo desigual, devido ao facto de o tempo no laboratório e no campo ser diferente. Enquanto no laboratório os dados não dependem do tempo, os registos empíricos efectuados no campo arrastam consigo toda a história;

f) O TL e o TC não podem ser linearmente transportados da investigação científica para a sala de aula.

Orion (1998) defende mesmo que uma reforma da Educação em Ciências deverá contemplar uma abordagem holística dos diferentes ambientes, de aprendizagem (campo, museu, laboratório e sala de aula), cabendo ao professor a responsabilidade de usar esses diferentes ambientes de forma a que cada um deles complemente o outro, interligando as actividades realizadas no exterior da sala de aula com as realizadas no seu interior.

Modelos de implementação integrada de TL e TC

A ideia de implementação integrada de TL e TC encontra-se concretizada em diversas propostas metodológicas. A maioria das propostas (Orion, 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999) são relativamente genéricas e sugerem a existência de três fases que, embora com designações diferentes, correspondem ao mesmo tipo de actividades: Uma primeira fase de preparação das actividades (actividades a realizar no campo, actividades a realizar no laboratório, clarificação de conceitos, ensaio de técnicas...); uma segunda fase de concretização do trabalho de campo e do trabalho laboratorial; uma terceira fase de tratamento, análise e interpretação de dados recolhidos. A proposta apresentada por Garcia Diaz & Vaca Macedo (1992) contempla também três fases mas caracteriza-as muito mais detalhadamente. Esta proposta, desenvolvida no âmbito do "Proyecto curricular "investigacion y renovacion escolar (IRES)" do "Grupo de Investigacion en la Escuela - Sevilla", contempla a realização de um conjunto de actividades de laboratório e de campo, a serem desenvolvidas por grupos de alunos, com vista à resolução de um problema, organizadas em três fases: fase de actividades iniciais, fase de actividades complementares e fase de actividades finais, de generalização.

A fase de actividades iniciais tem como objectivos: facultar as primeiras informações aos alunos, tanto sobre os conteúdos da unidade, como sobre o tipo de trabalho a realizar; fornecer conhecimento sobre concepções dos alunos; fazer emergir problemas; propiciar a formulação de algumas propostas que possam orientar o trabalho posterior. Engloba ainda a preparação da saída de campo, a preparação das actividades de interface entre o TL e o TC e a saída de campo e a realização de actividades na interface TL e o TC.

A fase de actividades complementares tem como objectivo aprofundar alguns aspectos do trabalho realizado durante as actividades iniciais. Estas podem corresponder a actividades de pesquisa bibliográfica, elaboração de materiais audiovisuais, realização de saídas de campo, etc.

A fase de actividades finais, de generalização, tem como objectivo estabelecer a relação entre os resultados obtidos e os problemas inicialmente colocados. São formalizados através da elaboração de um relatório individual.

Por muito bem articulada que seja a proposta de implementação integrada do TL e do TC, a sua concretização levanta algumas dificuldades, pois o ambiente exterior é um ambiente de ensino complexo, uma vez que inclui um grande número de estímulos que podem distrair o aluno do objectivo principal (Orion, 1993). Por outro lado, alguns estudos indicam que os alunos revelam dificuldades na compreensão dos dados fornecidos pelo campo e na sua utilização na formulação de problemas (Orange *et al.*, 1999). Para além disso, o TC exige conhecimentos do tipo prático que os alunos não podem adquirir na aula e aos quais não conseguem aceder no curto intervalo de tempo que dura a saída de campo. A solução passa, segundo os mesmos autores, por pensar em apoios para os alunos, traduzidos em instrumentos e/ou actividades elaborados pelo professor, que os orientem para situações concretas, mas que

lhes permitam uma implicação, efectiva, nas actividades de campo, sem, no entanto, tornar o TC numa actividade inteiramente guiada.

Uma outra dificuldade que a implementação integrada do TL e TC enfrenta relaciona-se com a existência de espaços adequados à realização do TC próximo da escola. Para ultrapassar esta dificuldade, Lock (1998) sugere a utilização criativa de locais no interior da escola (nos terrenos da mesma), centrada na construção e utilização de ambientes modelo (do inglês "model environments"). Partilhando a sugestão anterior, Del Carmen (1999) sugere um conjunto de ambientes que podem corresponder a objectos a estudar pelos alunos, através da realização integrada de TL e TC, e ajudar a minimizar as dificuldades anteriormente referidas. Propõe, por exemplo, o estudo de muros, de edifícios antigos, de ruas arborizadas, de bermas de caminhos e de charcos. O reconhecimento do valor didáctico destes objectos de estudo requer uma grande alteração nas concepções dos professores que não estão habituados a usá-los como recursos didácticos.

Exemplos de implementação integrada de TL e TC

Pese embora a complexidade da integração entre TL e TC e as dificuldades associadas à mesma, há alguns exemplos bem sucedidos de integração e de formação de professores para essa integração.

Garcia Diaz & Vaca Macedo (1992) realizaram uma investigação com uma turma de 11^o ano, que estudou os ecossistemas com base no modelo de integração de TL e TC, proposto pelos autores e apresentado na secção anterior. Os intervenientes neste trabalho (professora e alunos) valorizaram muito positivamente a experiência. Os alunos destacaram a oportunidade de, em grupo, poderem explicitar e debater as suas ideias na realização de actividades em que se sentiram protagonistas em todos os seus momentos. O professor também valorizou o envolvimento dos alunos proporcionado por estas actividades. Assinalou, contudo, a necessidade de aprofundar a sua formação para melhorar a concretização de actividades deste tipo.

Orion (1993) descreve as actividades realizadas durante cinco anos, que envolveram 20 professores e 289 alunos, israelitas, do ensino secundário, em que se procurou estudar aspectos da Geologia de Israel, nomeadamente rochas evaporíticas, minerais, fósseis, Hidrologia e cartografia. As actividades foram organizadas em três etapas: preparação (na qual foi realizada investigação laboratorial); campo (na qual foi realizada investigação de campo) e síntese (na qual foi concretizada a análise de dados recolhidos). Os alunos, participantes nesta investigação, valorizaram o papel das saídas de campo efectuadas, nomeadamente na melhoria dos seus conhecimentos e atitudes relativos ao campo e à Geologia.

Jaén Garcia & Bernal Martínez (1993) concretizaram actividade integradas de TL e TC em que futuros professores, na disciplina de Geologia, efectuaram um estudo sobre a origem de rochas sedimentares que rodeavam a escola. Os resultados obtidos foram considerados positivos, pois foram atingidos os objectivos inicialmente previstos, nomeadamente o envolvimento dos alunos

na resolução de problemas relativos aos aspectos geológicos do meio envolvente.

Orange *et al.* (1999) descrevem dois exemplos de actividades, desenvolvidas por dois grupos de alunos, em que se procurou concretizar, em contexto de ensino e de aprendizagem, a articulação entre TL e TC, por forma contribuir para a resolução de problemas. O primeiro exemplo reporta-se a actividades desenvolvidas por alunos de Petrologia, a quem foi sugerido que estudassem as transformações necessárias para o granito passar do estado de granito (rocha) ao estado de arena. O segundo exemplo reporta-se a actividades desenvolvidas por uma turma de Biologia, com 21 alunos, a quem foi proposto estudar as redes alimentares a partir do estudo do litoral. Tanto no primeiro como no segundo exemplos, a importância das concepções dos alunos na leitura dos registos empíricos do campo foi muito forte, mas parece que a recolha de informações no campo foi mais rica no segundo exemplo, pois, como a saída se realizou no início, permitiu um confronto mais eficaz entre o registo empírico e o registo dos modelos. As actividades desenvolvidas com a turma de Biologia conduziram à formulação de problemas pelos alunos, o que se revelou muito importante na identificação de registos empíricos comuns.

Embora a realização de TL e TC de modo integrado assumam em geral grande importância no ensino das ciências, adquire uma relevância particular no ensino da Geociências. De facto existem inúmeros exemplos de investigações realizadas no âmbito desta área disciplinar. Estes estudos, que descrevemos a seguir, têm ainda em comum o facto de terem sido realizados com alunos universitários. No estudo realizado por Soregham & Soregham (1999) é descrito um conjunto de actividades que tiveram como finalidade, através do recurso a uma gama variada de dados, descrever a estrutura e história geológica de uma bacia sedimentar. Os alunos envolvidos nas actividades salientaram como positivo os benefícios resultantes do facto da recolha e interpretação de dados ter sido por eles efectuada, o que teve como consequências uma melhor preparação para os exames. McKay & Kammer (1999) realizaram actividades laboratoriais e de campo com o objectivo de abordar alguns aspectos básicos de hidrogeologia como fluxos de água subterrânea, influência da variabilidade geológica no fluxo da água, bem como a abordagem de métodos habituais de campo. Os alunos utilizaram permeâmetros no laboratório para determinar a condutividade Hidráulica de um dado material e relacionaram os resultados com testes realizados no campo. Os alunos envolvidos destacaram o trabalho em equipa realizado nas diversas actividades. A influência que a realização destes trabalhos teve nos alunos, traduziu-se no facto de, grande parte deles, ter frequentado posteriormente cursos de hidrogeologia. Um outro estudo (Trop *et al.*, 2000), no âmbito da hidrologia, correspondeu à realização de uma sequência integrada de actividades laboratoriais e de campo que incluíram a construção no laboratório de um modelo de aquífero. Este foi construído a partir de dados recolhidos no campo e permitiu testar, em pequena escala, o funcionamento do aquífero. A realização de TL e TC de modo integrado permitiu que os alunos estabelecessem uma relação mais efectiva entre as observações efectuadas no campo e alguns conceitos abstractos de hidrologia. O estudo realizado por Noll (2003),

concretizado no âmbito da hidrogeologia, correspondeu à realização de uma sequência integrada de actividades laboratoriais e de campo que incluíram estudos relativos à permeabilidade de rochas sedimentares. A realização de TL e TC de modo integrado teve implicações ao nível da avaliação. Os alunos apresentaram melhores resultados nas questões relativas à temática assim abordada. Além deste aspecto, os alunos revelaram uma apreciação muito positiva da experiência. Rodbell & Gremillion (2005) efectuaram um estudo em que procuraram introduzir, numa abordagem de trabalho de projecto que incluiu a realização de TL e TC de modo integrado os alunos, no âmbito da limnologia e da paleolimnologia. A maioria dos alunos, que participaram neste estudo, considerou como muito útil a abordagem que foi efectuada, pois, segundo eles, permitiu-lhes uma melhor compreensão dos conteúdos.

Em Portugal, no âmbito do "Programa de Formação no Ensino Experimental das Ciências/1999" (Dourado & Freitas, 2000), procurou-se também concretizar os princípios da implementação integrada de TL e TC, no âmbito da formação de professores de diversas disciplinas científicas: Biologia, Geologia, Física e Química. A avaliação desta formação pelos formando foi bastante positiva, destacando-se as opiniões que assinalam a promoção da interdisciplinaridade e a existência de espaços para a promoção e partilha de saberes.

Em síntese, verifica-se que os resultados das diversas investigações descritas anteriormente traduzem, por um lado, a importância que as mesmas tiveram na melhoria dos conhecimentos dos alunos, tanto do ponto de vista conceptual (aspectos específicos do conhecimento biológico e geológico), como procedimental (por exemplo, formulação de problemas), como atitudinal (envolvimento dos alunos na realização das actividades) e ainda na promoção de comportamentos sociais (envolvimento dos alunos nas actividades de grupo).

Metodologia

O estudo, do tipo sondagem (Borg & Gall, 1989), envolveu 308 professores portugueses de Ciências Naturais, a leccionar o 7º ano de escolaridade, profissionalizados em ensino de Biologia e Geologia, distribuídos por todo o país. A maioria é bastante jovem, sendo que 50,0% dos indivíduos possui idade inferior a 31 anos e que apenas 10,0% tem uma idade superior a 40 anos. Como seria de esperar, atendendo à sua idade, a maioria dos professores possui pouco tempo de serviço. O tipo de habilitação predominante (88,0%) é a licenciatura, obtida na maior parte dos casos em universidades da região norte (Universidade do Porto, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) e nas Universidades de Lisboa e Coimbra. A grande maioria dos professores (86,6 %) é do sexo feminino.

Os dados foram recolhidos através de um questionário, enviado pelo correio para as escolas seleccionadas para o efeito em envelope dirigido ao presidente do Conselho Executivo, a quem solicitámos colaboração na distribuição das cópias do questionário aos professores de Ciências Naturais, na recolha das

mesmos depois de preenchidos e na sua devolução em envelope selado e endereçado fornecido para o efeito.

O questionário pretendia caracterizar as concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativamente à implementação integrada de TL e TC no 7º ano de escolaridade. Como não existem muitos elementos relativos a este assunto, pois a integração entre TL e TC não corresponde a uma prática habitual, optámos por incluir no questionário três questões abertas. O tratamento das respostas obtidas centrou-se na análise de conteúdo das mesmas, com vista à criação de um conjunto de categorias (Ghiglione & Matalon, 1995), correspondentes às principais concepções e práticas evidenciadas pelos professores e no posterior cálculo de frequências e percentagens, por categoria.

Resultados obtidos

Tendo em conta os objectivos do estudo, a apresentação dos resultados vai ser organizada em três secções: viabilidade da implementação integrada de TL e TC, modo como a mesma poder ser concretizada e descrição de situações em que, segundo os professores, tal já tenha acontecido.

Viabilidade da implementação integrada de TL e TC

No que se refere à viabilidade da implementação integrada de TL e TC (Tabela 1), verificamos que a grande maioria (77,6%) dos professores que participaram no estudo responde afirmativamente. Apenas 22,4% considera inviável o tipo de implementação de TL e TC em causa neste estudo.

| Viabilidade TL/TC | f | % |
|-------------------|-----|------|
| Sim | 239 | 77,6 |
| Não | 69 | 22,4 |

Tabela 1.- Viabilidade de implementação integrada de TL e TC (N=308).

A par com a opinião sobre a viabilidade, ou não, de implementação integrada foi solicitada a justificação dessa opção. No entanto, enquanto que 55 (ou seja:79,7%) dos 69 professores que consideram inviável a integração a conseguem justificar, apenas 66 (ou seja: 27,6%) dos 239 professores que consideram viável essa integração conseguem avançar com argumentos que justifiquem a mesma.

Na tabela 2 apresentam-se as razões apontadas pelos 66 professores para justificar a opinião favorável à viabilidade de implementação integrada de TL e TC, enquanto que na tabela 3 se apresentam as razões avançadas pelos 55 professores para justificarem a opinião sobre a não viabilidade de implementação integrada de TL e TC. Em qualquer dos casos, as razões podem ser agrupadas em cinco tipos: razões relativas à organização curricular e gestão da escola;

razões relativas às condições logísticas, materiais e financeiras; razões relativas aos professores; razões relativas aos alunos e outras razões. No primeiro caso estas razões funcionam como promotoras da integração enquanto que no segundo caso são encaradas como obstáculo à integração.

| Tipo de razões | Razões | Exemplos de respostas | F | % |
|---|---|---|----------|----------|
| Organização curricular e gestão da escola | Conteúdos programáticos adequados | "o programa do 7º ano é vasto e rico em aprendizagens que se relacionam com a Natureza" | 25 | 37,9 |
| | Pequeno número de alunos | "desde que as turmas sejam pequenas" | 18 | 27,3 |
| | Flexibilidade de horários | "horários mais flexíveis" | 16 | 24,2 |
| Condições logísticas, materiais e financeiras | Existência de laboratórios com equipamento adequado | "as escolas disponham dos meios laboratoriais apropriados" | 18 | 27,3 |
| | Locais de trabalho de campo adequados | "espaços de interesse de estudo na escola" | 12 | 18,2 |
| | Existência de material de campo adequado | "material adequado à prática do trabalho de campo" | 9 | 13,6 |
| | Facilidade de transporte | "transportes assegurados e de fácil solicitação" | 7 | 10,6 |
| | Existência de pessoal auxiliar | "funcionário de apoio" | 4 | 6,1 |
| | Boas condições financeiras | "condições financeiras" | 3 | 4,5 |
| Relativas ao professor | Formação dos professores | "apostar na formação" | 6 | 9,1 |
| Relativas Ao aluno | Garantia de condições de segurança para os alunos | "segurança para os alunos" | 4 | 6,1 |
| | Comportamento dos alunos | "bom comportamento dos alunos" | 5 | 7,6 |
| Outras razões | | "existência de manuais de apoio" | 6 | 9,1 |

Tabela 2.- Razões para a viabilidade de implementação integrada de TL e TC (N=66).

Por outro lado, tal como acontece com a implementação independente do TL (Nieda, 1994; Garcia Barros, 1995; Martin, 1999; Izquierdo, 1999) ou do TC (Fido&Gayford, 1982; Gayford, 1985; Kinchin, 1993; Michie, 1998), estas razões, correspondem a razões normalmente externas e independentes da actuação do professor, nomeadamente de tipo estrutural (ex: rigidez de horários, elevado número de alunos por turma, etc.), de tipo organizativo (ex: problemas de preparação da infra-estrutura, dificuldades financeiras, falta de material, disponibilidade de espaço, documentação de apoio) e do tipo legal (ex: falta de apoio da administração da escola, responsabilidade civil).

De notar que algumas destas razões apresentadas pelos professores que não consideram viável a implementação integrada dos tipos de trabalho prático em causa, evidenciam um conhecimento reduzido da problemática em questão.

| Tipo de razões | Razões | Exemplos de respostas | F | % |
|---|---|---|----|------|
| Organização curricular e gestão da escola | Turma grande | "porque as turmas têm um elevado número de alunos" | 27 | 49,1 |
| | Programa extenso | "uma vez que os programas são muito extensos" | 19 | 34,5 |
| | Dificuldades de horários | "implica a deslocação por períodos de um dia" | 16 | 29,1 |
| | Devido à natureza do programa | "os conteúdos tornam pouco viável o TL e o TC" | 5 | 9,1 |
| Condições logísticas, materiais e financeiras | Falta de material | "falta de consumíveis" | 14 | 25,5 |
| | Inexistência de espaço adequado para TC | "inexistência de espaços "naturais" próximos da escola" | 10 | 18,2 |
| | Dificuldades de deslocação | "dificuldades de organização de transportes" | 14 | 25,5 |
| | Indisponibilidade de laboratório | "laboratório indisponível" | 4 | 7,3 |
| | Dificuldades financeiras | "dificuldades financeiras" | 2 | 3,7 |
| | Inexistência de um técnico auxiliar | "falta de técnico auxiliar" | 2 | 3,7 |
| | Organização complexa | "difícil de organizar" | 3 | 5,5 |
| Relativas ao professor | Falta de formação aos professores | "lacunas de formação dos professores" | 1 | 1,8 |
| | Pouca coordenação entre professores | "os professores colaboram pouco entre si" | 3 | 5,5 |
| Relativas ao aluno | Falta de interesse dos alunos | "alunos desinteressados" | 4 | 7,3 |
| | Comportamento inadequado dos alunos | " mau comportamento dos alunos" | 3 | 5,5 |
| Outras razões | | "os professores leccionam um número elevado de turmas" | 7 | 12,7 |

Tabela 3.- Razões para a não viabilidade de implementação integrada de TL e TC (N=55).

Na verdade, quando os professores referem a falta de um local adequado próximo da escola esquecem-se das potencialidades do meio envolvente, que pode, na maioria das situações, ser adequado à realização de actividades de campo. Como demonstra Lock (1998) e Del Cármen (1999), a realização de actividades de campo com baixos custos e interrupção mínima das actividades lectivas, pode ser conseguida através da utilização imaginativa de locais no interior da própria escola.

Formas de implementação de TL e TC de um modo integrado

Aos 239 professores que consideram viável a implementação integrada de TL e TC, independentemente de terem apresentado ou não uma justificação, foi solicitado que efectuassem uma descrição sucinta da forma como poderiam implementar actividades deste tipo. Depois de analisado o leque diversificado de respostas por eles apresentadas, foi possível encontrar aspectos comuns que nos permitiram definir as categorias indicadas na Tabela 4.

Mais de metade dos professores (56,1%) que consideram viável a implementação actividades de laboratório e de campo de um modo integrado

consideram que a forma de o conseguir consiste na realização de actividades de campo em que é recolhido material para ser analisado no laboratório.

| Formas | Exemplos de respostas | f | % |
|---|--|-----|------|
| Trabalho laboratorial prepara o trabalho de campo | " <i>formação de uma dobra em laboratório/sala de aula; esta pode ser observada numa aula de campo</i> " | 37 | 15,5 |
| Trabalho de campo suporta realização do trabalho laboratorial | " <i>recolhendo amostras de diferentes tipos e tratando-as em laboratório</i> " | 134 | 56,1 |
| Visita de estudo | " <i>visita de estudo a uma região de interesse paleontológico para observação directa de fósseis</i> " | 29 | 12,1 |
| TC complementado com TL e regresso ao TC | " <i>saída de campo preparada e/ou complementada com o trabalho laboratorial.... nova saída.</i> " | 3 | 1,3 |
| Não responde | | 36 | 15,1 |

Tabela 4.- Formas como os professores pensam que poderia ser implementado TL e TC de um modo integrado (N=239).

Um número razoável de professores (15,5%) consideram que a implementação integrada pode ser conseguida com a realização de actividades de campo previamente preparadas no laboratório. Estas duas formas de implementação descritas pelos professores centram-se, novamente, na adição de contributos dos dois tipos de trabalho prático e não correspondem a uma verdadeira integração. Os professores consideram, por um lado, que o TL prepara o TC, e por outro que o TC fornece elementos para o TL mas não evidenciam a integração dos dois tipos de trabalho prático. A descrição da clássica visita de estudo é referida por 12,1% dos professores, como uma forma de conseguir a implementação integrada de TL e TC. Contudo, apesar de não ficar claro de que modo é que as actividades laboratoriais e de campo se articulam (os professores não referem), a realização deste tipo de actividade assume normalmente um carácter esporádico que dificulta a integração desejada. Apenas em três respostas fica patente a ideia de que a saída de campo, preparada e/ou complementada com o trabalho laboratorial, pode ser seguida do regresso ao campo, para a recolha de novos dados. Embora não seja muito claro o modo como as actividades seriam concretizadas, estas últimas respostas poderão indiciar uma ideia efectiva de integração do TL e TC por parte destes professores. Finalmente, nota-se que uma percentagem razoável de professores (15,1%) não apresentam sugestões sobre como poderá ser implementado TL e TC de modo integrado.

Estes resultados reforçam a conjectura expressa no ponto anterior de que os professores não têm uma ideia correcta sobre o modo como poderão implementar TL e TC de um uma forma integrada.

Experiência dos professores na implementação de TL e TC de um modo integrado

Os professores participantes na investigação, independentemente de terem considerado viável ou não viável a implementação integrada de TL e TC,

deveriam também assinalar se já alguma vez tinham, ou não, levado a cabo este modo de implementação de TL e TC. Em qualquer das situações, deveriam justificar a sua resposta. A Tabela 5 mostra que o número de professores que afirmou já ter implementado TL e TC de um modo integrado é igual ao número de professores que referiram nunca o terem feito. Por outro lado, 15,6% dos professores não deram qualquer indicação sobre se já implementaram, ou não, TL e TC de modo integrado.

| Implementação | F | % |
|---------------|-----|------|
| Sim | 130 | 42,2 |
| Não | 130 | 42,2 |
| Não responde | 48 | 15,6 |

Tabela 5.- Experiência prévia dos professores de implementação de TL e TC de modo integrado (N=308)

Dos 130 professores que afirmaram já ter implementado integradamente TL e TC, só alguns descreveram o tipo de actividades que implementaram (tabela 6). Outros referiram reacções dos alunos e factores condicionantes (facilitadores ou dificultadores) da implementação (tabela 6). Alguns professores formularam respostas incompreensíveis (9,2%) e outros não apresentaram qualquer resposta (14,6%).

Relativamente ao tipo de actividades, 42,3% dos professores que afirmaram já terem implementado TL e TC de modo integrado, descreveram actividades de campo com recolha de amostras para serem analisadas no laboratório. Mencionaram, por exemplo: "recolha de uma amostra de solo no jardim da escola para estudo no laboratório".

| Justificações | | f | % |
|---------------------------------|----------------------------------|----|------|
| Tipo de actividade | Actividades de recolha e análise | 55 | 42,3 |
| | Visita de estudo | 22 | 16,9 |
| Reacções dos alunos | | 13 | 10,0 |
| Condicionantes da implementação | Facilitadoras | 17 | 13,1 |
| | Dificultadoras | 6 | 4,6 |
| Respostas incompreensíveis | | 12 | 9,2 |
| Não justificam | | 19 | 14,6 |

Tabela 6.- Implementaram TL e TC de um modo integrado (N=130).

Uma percentagem mais reduzida de professores (16,9%) referiu a realização de visitas de estudo para recolha de material. Mencionaram por exemplo: "visita a Valongo, onde foram recolhidas amostras de fósseis".

Alguns professores (10,0%) referem, nas suas respostas, as reacções dos alunos ao trabalho realizado. Indicaram, por exemplo: "os alunos sentem-se muito mais motivados em identificar as amostras recolhidas por eles próprios".

Alguns professores referiram razões que facilitaram (13,1%) ou que dificultaram (4,6%) a implementação das actividades. No primeiro caso, os professores referiram, por exemplo, a dimensão reduzida da turma e a disponibilidade de equipamento. No segundo caso, os professores mencionaram, entre outras dificuldades, a heterogeneidade da turma e a falta de laboratórios.

Verificámos, assim, que, tal como sucedeu nas respostas à questão anterior, este conjunto de professores parece não possuir uma noção clara do que significa realizar TL e TC de modo integrado. Mais uma vez, privilegiam a indicação de situações concretas de implementação ou factores condicionantes da mesma, em detrimento da descrição de situações correspondentes a integração efectiva e da apresentação de razões, de carácter conceptual, que as pudessem justificar. Os professores que descrevem o modo como implementaram integradamente TL e TC, não parecem possuir uma concepção adequada sobre o assunto, já que, para eles, integração corresponde à realização de TC com o objectivo principal de recolher amostras para análise posterior no laboratório. Se esta recolha de amostras não corresponder a uma tarefa mais global, que, como alguns autores defendem (Cano Martínez, *et al.* 1998; Orange, *et al.* 1999), contemple uma preparação antecipada da recolha através da definição dos materiais a recolher, bem como do modo, da ocasião e do local onde a executar, o TC pode assumir um papel subsidiário do TL, que não corresponde a uma verdadeira integração dos dois tipos de trabalho prático. Os que mencionam factores condicionantes da implementação, referem aspectos semelhantes aos já indicados na tabela 3 a propósito da não viabilidade de integração de TL e TC. O conjunto de professores que refere reacções dos alunos realça o carácter motivador que, tradicionalmente, é atribuído pelos professores ao TL e TC.

Os professores que dizem não ter ainda implementado TL e TC de modo integrado, não apresentam razões de carácter conceptual como justificação para tal facto, baseando antes as suas respostas em dificuldades semelhantes às que são avançadas para justificar a não viabilidade de integração de TL e TC (tabela 3) e indicadas como obstáculo à realização de TL e TC (Dourado, 2001) ou seja, programas extensos, indisponibilidade de laboratórios, gastos com deslocações, entre outras.

Conclusões e implicações

A grande maioria dos professores que participaram neste estudo não hesitaram em referir que a implementação integrada de TL e TC é viável. Contudo, quando se pede a justificação dessa viabilidade, quando se solicita a apresentação de possíveis formas de a concretizar ou de exemplos de exemplos de actividades realizadas, os professores evidenciam dificuldades em apresentá-los. Nas descrições obtidas fica patente uma ideia de TL e TC como

actividades independentes, realizadas, geralmente, de um modo isolado. Mesmo quando as descrições referem que TL e TC são realizados em conjunto, infere-se das mesmas que as respectivas actividades não correspondem, de facto, a actividades integradas, mas sim a actividades que apenas foram realizadas em momentos temporais consecutivos, ou seja, parece que os professores consideram a implementação integrada de TL e TC como uma justaposição daquilo que habitualmente é efectuado de um modo isolado no TL e no TC.

Como referimos na fundamentação teórica, a integração do TL e TC preconiza, contudo, uma abordagem em que se assume que o trabalho no laboratório orienta a leitura dos dados de campo e, em contrapartida, a actividade de campo permite uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório. Assim, as razões justificativas da viabilidade ou não viabilidade seriam razões relacionadas com a concretização, ou não, desta finalidade. Consequentemente, poderiam ser apontadas pelos professores razões relacionadas com a selecção dos conteúdos mais adequados, sua sequência de abordagem e sua relação com o momento de realização do TC (Jaén Garcia & Bernal Martínez, 1993), razões relacionadas com as dificuldades dos alunos, derivadas da complexidade do ensino no exterior, provocadas pelo grande número de estímulos que podem fazer com que a atenção do aluno se afaste do objectivo principal (Orion, 1993), razões relacionadas com dificuldades do aluno na compreensão dos dados fornecidos pelo campo e na sua utilização na formulação de problemas (Orange *et al.* 1999) e, por outro lado, com a aquisição de conhecimentos do tipo prático que os alunos não podem adquirir na aula nem no curto intervalo de tempo que dura a saída de campo (Orange *et al.* 1999). Verifica-se, assim, que os professores, nas suas justificações, não apresentam razões que, de um ponto de vista conceptual, pudessem ser consideradas como justificativas da implementação, ou não, de TL e TC de um modo integrado. Infelizmente, estas razões não surgem, nem para justificar a viabilidade nem para justificar a não viabilidade.

Em síntese, parece poder afirmar-se que os professores não possuem uma ideia correcta do modo como a integração de TL e TC pode ser concretizada, pelo que será necessário investir na sua formação, com vista à superação desta lacuna. Neste contexto, na formação de professores, essa formação poderá assumir o formato de actividades inseridas nos cursos de formação inicial de professores, concretizadas com a participação de professores da disciplinas da especialidade (nas quais se realiza frequentemente TL e TC) e de professores da área da didáctica específica (que abordam a temática do TL e TC na educação em ciências). Por outro lado, na formação contínua de professores essa formação poderia ser facultada no ambiente de acções de formação contínua, semelhantes às por nós organizadas (Dourado, 2001), e que conduziram a resultados bastante positivos. Finalmente, e tendo em conta a influência que os manuais escolares desempenham nas práticas pedagógicas dos professores de Ciências (Blanco, 1994), seria desejável que os mesmos passassem a incluir propostas adequadas de integração de TL e TC, pois talvez assim os professores comessem a alterar as suas práticas nesta matéria.

Referências Bibliográficas

Bastida de La Calle, M. *et al.* (1990). Prácticas de laboratorio: una inversión poco rentable? *Investigación en la escuela*, 11, 77-91.

Bennett, J. (2001). Practical work at upper high school level: the evaluation of a new model of assessment. *International Journal of Science Education*, 23 (1), 97-110.

Blanco, N. (1994). Materiales curriculares: Los libros de texto. In Felix Angulo, J. & Blanco, N. (coord.). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Barcelona: Edicions Aljibe, 263-279.

Borg, W. & Gall, M. (1989). *Educational Research*. Nova Iorque: Longman.

Cano Martínez, M. *et al.* (1998). El estudio de un solar: algo más que yerbas y bichos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 18, 63-74.

Compiani, M. & Carneiro, C. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2), 90-98.

Cunha A. (2001). *As ciências físico-químicas e as técnicas laboratoriais de física: uma análise comparativa de programas, manuais e opiniões de professores e de alunos*. Tese de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

De Pro Bueno, A. (1998). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 15, 15-28.

Del Carmen L. & Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y el trabajo de campo. En L. Carmen (Coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria* (pp. 133- 154). Barcelona: I.C.E. Universitat Barcelona e Editorial Horsori.

Del Carmen, L. (1999) El estudio de los ecosistemas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 20, 47-54.

Dourado, L. & Freitas, M. (2000). Contextualização geral das acções de formação. En L. Dourado, L. & M. Freitas (Coord.), *Ensino Experimental das Ciências: Concepção e concretização das acções de formação 1* (pp. 13-34). Lisboa: Ministério da Educação.

Dourado, L. (2001). *O Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Fido, H. & Gayford, C. (1982). Field work and the biology teacher: a survey in secondary schools in England and Wales. *Journal of Biological Education*, 16(1), 27-34.

Figueiroa, A (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Tese de mestrado (não publicada),

Universidade do Minho.

Gayford, C. (1985). Biological fieldwork: a study of the attitudes of sixth-form pupils in a sample of schools in England and Wales. *Journal of Biological Education*, 19(3), 207-212.

Garcia Barros, S. et al. (1995). El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 203-209.

Garcia Diaz, J. & Vaca Macedo M. (1992). *Diseño curricular investigando neutro mundo: Ambito de investigación escolar: El estudio de los ecosistemas. Proyecto Curricular "Investigacion y Renovacion Escolar" (IRES)*. Sevilla: Díada Editoras.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1995). *O inquérito: teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.

Gil Pérez, D. et al. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universide de Barcelona e Horsori.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.

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

Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. En M. Sequeira et al. (Orgs), *Trabalho práctico e experimental na educação em ciências* (pp. 29-42). Braga: Universidade do Minho.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

Hofstein, A. (1988). Practical work and science education II. En P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 189-217). Londres: Falmer Press.

Hofstein, A. et al. (1996). The learning environment of high school students in chemistry and biology laboratoires. *Research in Science & Technological Education*, 14 (1), 103-116.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hofstein, A. et al. (2005). Developing students' ability to ask better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 791-806.

Izquierdo, M. et al. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.

Jaén Garcia, M. & Bernal Martínez, J. (1993). Integración del trabajo de campo

en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(3), 153-158.

Jiménez Aleixandre, M. & López Rodríguez, R. (2001). Designing a field code: environmental values in primary school. *Environmental Education Research*, 7(1), 5-22.

Kempa, R. (1988). Functions of and approaches to practical work in science. In Thijs G. et al. (Ed.). *Secondary school science and mathematics*. Amesterdão: Free University Press., 147-163.

Kerr, J. (1963). *Practical work in school science*. Leicester: Leicester University Press.

Kinchin, I. (1993). Teaching ecology in England and Wales: a survey of current practice. *Journal of Biological Education*, 27(1), 29-34.

Kirschner, P. & Huisman, W. (1998). 'Dry laboratories' in science education: Computer-based practical work. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 665-682.

Leite, L. (1999). O ensino Laboratorial de "O som e a audição". Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares. En R. Castro et al (Org), *Manuais escolares: Estatuto, funções, história* (pp. 255-266). Braga: Universidade do Minho.

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

Lillo, J. (1994). Los trabajos prácticos de Ciencias Naturales como actividade reflexiva, crítica y creativa. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales - Los trabajos prácticos*, 2, 47-56.

Lock, R. (1998). Fieldwork in life sciences. *International Journal of Science Education*, 20(6), 633-642.

Marion, P. (1999). Changing teachers' practice. In Leach, J. & Paulsen, A. (Eds.). *Practical Work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 264-276.

Martin, S. (1999). An investigation documenting secondary science teacher beliefs about laboratory experiences. Comunicação apresentada no Encontro anual da NARST, Boston.

En <http://.educ/narstsite/conference/martin/martin.html>: (25/03/2001).

McKay, L. & Kammer, T. (1999). Incorporating hydrogeology in a mapping-based geology field camp. *Journal of Geoscience Education*, 47, 124-130.

Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organise and conduct field trips. *Australian Science Teachers Journal*, 44 (3), 43-51.

Nieda, J. R. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la Enseñanza Secundaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales - Los*

trabajos prácticos, 2, 15-20.

Noll, M. (2003). Building bridges between field and laboratory studies in an undergraduate groundwater course. *Journal of Geoscience Education*, 51, 231-236.

Oliveira, A. (2001). *Trabalho Laboratorial no Ensino da Física: avaliação da formação e do desempenho de futuros professores*. Tese de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Orange, C. et al. (1999). "Réal de terrain", "réel de laboratoire" et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre. *Aster, L'experimental dans la classe*, 28, 107- 129.

Orion, N. (1989). Development of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13- 17.

Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

Orion, N. (1998). Implementation of new teaching strategies in different learning environments within the science education. En D. Fernandes (Org.). *Conferência internacional. Ensino secundário: projectar o futuro, políticas, currículos, práticas* (pp. 125-139). Lisboa: Ministério da Educação.

Pekmez, E. et al. (2005). Teachers' understanding of the nature and purpose of practical work. *Research in Science & Technological Education*, 23 (1), 3-23.

Rodbell, T. & Gremillion, P. (2005). A winter field-based course on limnology e paleolimnology. *Journal of Geoscience Education*, 53, 494-500.

Soreghan, G. & Soreghan, M. (1999). A multi-week basin-analysis lab for sedimentary geology. *Journal of Geoscience Education*, 47, 135-142.

Tamir, P. (1977). How are the laboratoires used?. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(4), 311-316.

Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90 (5), 403-418.

Trop, J. et al., (2000). Integration of field observations with laboratory modeling for understanding hydrologic processes in an undergraduate earth-science course. *Journal of Geoscience Education*, 48, 514-521.

Watson, R. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.

Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*. Londres: Routledge, 3-15.

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

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.