

**UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO**



**PERSPECTIVAS DE PROFESSORES DE FÍSICA E QUÍMICA
DO ENSINO BÁSICO SOBRE O USO DE TRABALHO
LABORATORIAL**

Maria Edite da Costa Martins

Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Mestre em Educação
Área de Especialização em Didáctica das Ciências

Dissertação orientada pela Professora Doutora Ana Maria Freire

2009

RESUMO

O trabalho laboratorial é entendido como um elemento chave no ensino das ciências promovendo através da sua realização o desenvolvimento de competências indispensáveis à participação activa na sociedade actual. Este estudo pretende descrever, analisar e interpretar o que pensam os professores sobre o trabalho laboratorial e como o usam em sala de aula.

Participaram no estudo três professores de Física e Química a leccionar no Ensino Básico em escolas da área da grande Lisboa. Trata-se de uma investigação qualitativa, com orientação interpretativa com abordagem ao estudo de caso. Usaram-se diversos instrumentos para recolha de dados como entrevistas, observação naturalista e documentos cedidos pelos professores. Da análise de conteúdo sobre as entrevistas emergiram diferentes perspectivas sobre trabalho laboratorial, dificuldades e potencialidades associadas ao seu uso na prática lectiva. A observação naturalista das aulas pôs em evidência o modo diferenciado como os professores implementaram o trabalho laboratorial.

Os resultados revelaram situações, quer de consistência, quer de inconsistência, entre o que dizem sobre o trabalho laboratorial e como o implementam na sala de aula. As práticas dos professores revelaram-se distintas focando diferentes tipos de trabalho laboratorial como a demonstração; a ilustração/verificação da teoria; e, a investigação. A demonstração consistiu num trabalho laboratorial centrado no professor com a finalidade de ilustrar a teoria previamente leccionada. A ilustração/verificação, onde o professor concedeu maior abertura aos alunos para realizar e executar a actividade, mas com objectivo de ilustrar e verificar se a teoria e os conceitos científicos teriam sido bem adquiridos pelos alunos. A investigação, que teve por finalidade levar os alunos a colocar hipóteses, a conceber e a implementar planos para dar resposta às questões por eles identificadas. Este estudo sugere a necessidade de intervenção a nível da formação de professores de modo a levá-los a pôr em acção as ideias vinculadas pelas orientações curriculares, nomeadamente a incluir nas suas práticas actividades de investigação.

Palavras-chave: Perspectivas sobre o ensino das ciências; Pensamento dos professores; Trabalho laboratorial; Trabalho laboratorial de investigação

ABSTRACT

The laboratory work is a key element on science teaching and learning, promoting the development of skills indispensable to participate actively in present society. This study intended to describe, analyze and interpret what teachers think about laboratory work and how they use it in the classroom.

Three Physics and Chemistry teachers, working in middle school nearby Lisbon, participated in the study. The research reported is qualitative, adopting an interpretative orientation approaching to case study. Many instruments were used for collecting data as in-depth interviews, naturalistic observation and documents. The interviews content analysis shows different teachers' perspectives about laboratory work, as the difficulties and potentialities associated to their use in the classroom. The naturalistic observation in classroom put in evidence different ways of using laboratory work.

The results reveal situations of consistency and inconsistency between what teachers say about laboratory work and how they use in the classroom. Teachers' practices reveal different types of laboratory work as demonstration, illustration/verification and inquiry. Demonstration consisted on a laboratory work is centered on the teacher and has the purpose to illustrate the theory previously taught. Illustration/verification, where the teacher gave more opportunity to students to carry out the activity but with the proposal of illustrates and verifies if the theory and the scientific concepts were well learned. Inquiry, that aimed to lead the students to bring up hypotheses, conceives and implements plans that allow them to answer to the problem. The study suggests that we need to promote teachers' training courses to influence new approaches to science teaching, including inquiry teaching as recognized by the curricular orientations.

Key words: Perspectives of teaching science; Teachers thinking; Laboratorial work; Inquiry

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Freire, pelo apoio, orientação, disponibilidade, estímulo e por todas as sugestões dadas ao longo deste percurso pelo mundo da investigação em Educação.

Aos professores participantes, pela colaboração prestada que permitiu dar resposta às questões que orientaram esta investigação.

À Paulinha, pela enorme amizade, apoio e carinho que demonstrou ao longo destes três anos de convivência em Lisboa. Obrigada pelos momentos de paciência!

À Diana e ao Gonçalo pela amizade que sempre demonstraram ao longo desta etapa. Obrigada pelo sorriso que faziam questão que estivesse sempre comigo!

A todos os meus amigos de Viseu e de Lisboa, pelo apoio e amizade revelados ao longo do meu percurso académico.

Aos meus avós, Serafim e Albertina, pela ausência das minhas funções como neta e pela força que sempre me transmitiram durante todo o meu percurso académico.

Ao meu irmão e amigo Francisco Miguel pela paciência, compreensão e apoio que sempre demonstrou nesta etapa. Um obrigado eterno!

Aos meus pais, Francisco e Edite, pelo amor e apoio incondicional que demonstraram ao longo do meu percurso académico e que sem eles não teria sido possível chegar até aqui.

Ao João, pelo amor e amizade revelados dia após dia e pela colaboração e enorme paciência demonstrada nesta etapa da minha vida. Por tudo isto e muito mais, obrigado!

ÍNDICE

Índice	ix
Índice de Quadros	xiii
Índice de Figuras	xv
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
Questões de Investigação	10
Importância da investigação	11
Organização do Estudo	13
CAPÍTULO 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	15
Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências	15
Evolução do Uso de Trabalho Laboratorial nas Últimas Décadas	17
Trabalho Laboratorial e os Currículos Portugueses de Ciências	21
Importância do Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências	26
Finalidades Associadas ao Uso do Trabalho Laboratorial	28
Definição de Trabalho Laboratorial e Relação com outros Tipos de Trabalho Prático	34
Modalidades de Trabalho Laboratorial no Ensino e na Aprendizagem das Ciências	37
Trabalho Laboratorial de Investigação	47
Definição de Trabalho Laboratorial de Investigação	49
Tipologias de Trabalho Laboratorial de Investigação	51
Fases do Trabalho Laboratorial de Investigação	54
Potencialidades do Trabalho Laboratorial de Investigação	58
Professor e o Trabalho Laboratorial	60
Perspectivas de Professores	60
Papel do Professor e Uso de Trabalho Laboratorial	64
Trabalho Laboratorial de Investigação em Sala de Aula	68

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	75
Opções Metodológicas	75
Participantes	78
Recolha de Dados	80
Análise de Dados	89
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	95
Perspectivas sobre o Uso de Trabalho Laboratorial	95
Significado sobre o Uso de Trabalho Laboratorial	97
Finalidades do Trabalho Laboratorial	99
Tipo de Trabalho Laboratorial	102
Aprendizagens Associadas ao uso de Trabalho Laboratorial	105
Implementação de Trabalho Laboratorial	108
Práticas dos Professores	108
Tipo de Trabalho Laboratorial Implementado	116
Papel do Professor e dos Alunos	123
Dificuldades na Implementação de Trabalho Laboratorial	132
Contexto da Escola	133
Alunos	137
Potencialidades Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial	140
Aprendizagens Científicas dos Alunos	141
Motivação dos Alunos	146
CAPÍTULO 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	151
Discussão dos Resultados	152
Perspectivas sobre o Uso de Trabalho Laboratorial	152
Implementação de Trabalho Laboratorial	154
Dificuldades na Implementação de Trabalho Laboratorial	157
Potencialidades Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial	159
Conclusão	161
Implicações do Estudo para a Educação em Ciências	165

Limitações do Estudo	166
Sugestões para Futuras Investigações	167
Apêndices	169
Referências Bibliográficas	191

ÍNDICE DE QUADROS

2.1 Tipologia de Actividades Laboratoriais	40
2.2 Tipologia do Trabalho Laboratorial de Investigação	52
3.1 Caracterização Profissional e Académica dos Participantes	80
3.2 Fases da Recolha de Dados	81
3.3 Questões de Investigação, Instrumentos de Recolha de Dados e Finalidades	82
3.4 Objectivos das Entrevistas Inicial e Após Observação de Aulas	86
3.5 Questões de Investigação e respectivos Instrumentos de Recolha de Dados	89
3.6 Definição das Categorias	92
4.1 Perspectivas dos Professores sobre o Uso de Trabalho Laboratorial	96
4.2 Tipos de Trabalho Laboratorial Implementado pelos Professores	109
4.3 Dificuldades que os Professores dizem encontrar na Implementação de Trabalho Laboratorial	133
4.4 Potencialidades Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial	140

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Esquema organizador da investigação	9
2.1 Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo	36
2.2 Modelo representativo dos vários graus de abertura e de orientação do trabalho laboratorial de investigação	53
2.3 Modelo dos Cinco 'E's	55
2.4 Perspectiva cíclica das actividades de investigação	57

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos tem vindo a assistir-se a várias reformas curriculares com novas propostas com o intuito de melhorar o ensino e a aprendizagem das ciências, adaptando-as a uma evolução tecnológica acelerada e a uma globalização do mercado, onde cada vez mais se exigem jovens com uma educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade de aprender ao longo da vida. No entanto, denota-se uma grande disparidade entre a educação nas escolas e as necessidades e interesses dos alunos, dado o ensino ser tratado de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada (DEB, 2001). Deste modo, a necessidade de reestruturar o ensino de forma a dar resposta a esta sociedade, fez com que se repensasse nos currículos. Assim, o Ministério da Educação, ao colmatar esta necessidade urgente de reestruturação do ensino, criou condições para o ressurgimento de uma nova reorganização curricular, e desenvolveu, em 2001, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais. As orientações apelam para um forte envolvimento dos alunos nas aulas, proporcionando-lhes oportunidades de aprendizagem que os leve a compreender melhor os conceitos e a forma como a ciência se constrói e desenvolve. O foco da aprendizagem são os alunos, que devem representar um papel activo na realização das actividades, e o professor deve fomentar situações de aprendizagem que desenvolvam nos alunos competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes inerentes à actividade científica (Galvão *et al.*, 2002).

As constantes mudanças que a sociedade tem vindo a sofrer estão de acordo com o avanço das novas tecnologias de informação e comunicação, que têm vindo a influenciar os currículos de ciências e, conseqüentemente, o ensino das ciências, colocando os professores em permanentes desafios, permitindo abrir novos rumos à comunidade docente. Os professores passam a ter mais liberdade (Leite & Dourado, 2005) mas, também, mais responsabilidade, pois cabe-lhes decidir como implementar o currículo, de modo a maximizar as aprendizagens dos alunos e tendo presente as competências a desenvolver ao longo das aulas de ciências. Porém, não basta alterar os currículos para inovar a educação. A

investigação educacional tem revelado que existe resistência à mudança tendendo os professores a pôr em acção as práticas que sempre realizaram, verificando-se o conservadorismo da prática.

As mudanças curriculares propostas parecem não influenciar o modo como os professores ensinam e aquilo que os alunos aprendem (DeBoer, 1991). Perante tal, os professores têm que se assumir como agentes da mudança mas ao mesmo tempo são os maiores obstáculos (Prawat, 1992). Nem sempre é tarefa fácil introduzir mudanças nas práticas devido às escolas que, de forma geral, aculturam toda a comunidade escolar, às actividades e à forma de pensar tradicionalmente veiculadas (Putnam & Borko, 1997).

Quando se pretende implementar uma reforma curricular, tem que se contar com a vontade deliberada do professor para mudar, o que arrasta consigo o rompimento com hábitos e com o trabalho já planificado e experimentado de vários anos. Exige-se a reconstrução das práticas dos professores, visando a adopção de práticas mais inovadoras que promovam o desenvolvimento de competências científicas e que contribuam para a literacia científica dos alunos (NRC, 1996; Martins, 2003). O professor deve assumir um novo papel, capaz de dar resposta às alterações curriculares e à evolução da sociedade. A mudança é encarada, segundo Richardson e Placier (2001), em termos de “aprendizagem, desenvolvimento, socialização, crescimento, melhoria, implementação de algo novo ou diferente, mudança cognitiva e afectiva e auto-estudo” (p. 905). Mudar ao nível do ensino e da aprendizagem constitui um processo e não um conhecimento, e encerra dois níveis: mudança ao nível das crenças ou teorias pessoais e, mudança no comportamento profissional ou na acção dos professores (Guskey, 1986; Hopkins, Ainscow & West, 1994).

É necessário estar consciente que as solicitações actuais para o ensino das ciências exigem mais do que uma mudança de práticas dos professores. É necessário que os professores efectuem mudanças ao nível dos conhecimentos e concepções que possuem e das suas práticas (Putnam & Borko, 1997) e os professores devem reconhecer que o ensino é mais do que a simples memorização de factos, é valorizar e procurar novos papéis como envolver activamente todos os alunos na aprendizagem da ciência, é fomentar a responsabilidade e autonomia destes, é criar mais situações que envolvam interacções de grupo e é recorrer a avaliação alternativa. Os *National Science Education Standards* (NRC), elaborados em 1996 nos Estados Unidos da América, já apresentavam uma série de princípios e linhas orientadoras para o ensino e avaliação de ciências, onde se evidenciava a ciência para todos os alunos e a participação activa destes no processo de aprendizagem.

As Orientações Curriculares introduzidas, no virar do século, valorizam um ensino centrado no aluno, fundamentado numa perspectiva construtivista que promova a utilização de processos investigativos, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, a avaliação como aprendizagem e a literacia científica dos alunos (Galvão *et al.*, 2002). Actualmente, a promoção da literacia científica e a abordagem CTSA estão em voga. As orientações, decorrentes da reorganização curricular que ocorreu em Portugal, pretendem promover uma maior literacia científica de todos os alunos, isto é,

O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. (p.129)

Assim, é exigido um maior envolvimento de todos os alunos no processo de ensino-aprendizagem através de experiências educativas diferenciadas. Estas devem ir ao encontro dos interesses pessoais dos alunos e devem estar em conformidade com o que se passa à sua volta, sendo necessário uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares (DEB, 2001). As competências, por sua vez, não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, isto é, devem ser desenvolvidas em simultâneo e de uma forma transversal na exploração de actividades educativas, permitindo a todos os alunos tomar decisões fundamentadas e torná-los membros activos da sociedade global em que vivem. Contudo, para que a reorganização seja um sucesso é necessário que os professores entendam as finalidades propostas e implementem as experiências de aprendizagem preconizadas contribuindo para a mudança das práticas de cada um. Só assim será possível promover literacia científica, essencial para o exercício pleno da cidadania, por forma a possibilitar aos alunos a compreensão do mundo em que vivem e a capacidade de resolver de forma crítica os problemas mais complexos que vão surgindo (Sá, 2002).

A partir da década de 70 ganha identidade uma nova linha de investigação sobre a mudança e eficácia das escolas em articulação com a inovação na sala de aula. Segundo Sanches e Jacinto (2004), esta vertente é construída com os estudos sobre perspectivas de professores em relação aos novos currículos e às reformas educativas bem como aos modos

de interacção durante o processo de aplicação e sustentação da inovação. As reformas ocorridas em Portugal começaram a reflectir o peso que as interacções entre a Ciência e a Tecnologia apresentavam na vida dos alunos, que sentiam cada vez maior necessidade em discutir esses assuntos nas aulas de ciências. No entanto, o rompimento com práticas mais tradicionais, centradas no professor e a necessidade de pôr em acção actividades mais centradas nos alunos, cria insegurança por exigir mudanças nas estratégias de ensino, nas rotinas estabelecidas e nos planos elaborados e experimentados (Viana & Freire, 2006).

Denota-se que as mudanças curriculares propostas podem não influenciar o modo como os professores ensinam e aquilo que os alunos aprendem (DeBoer, 1991). É reconhecido que os professores são os elementos-chave no sucesso de implementação de uma reforma (NRC, 1996), mas para muitos a reforma requer um novo modo de pensar acerca da ciência e do ensino e aprendizagem da ciência (Levitt, 2001). Segundo Freire (2004), os processos de pensamento dos professores, que incluem diferentes dimensões, teorias e convicções, planeamento do ensino e decisões curriculares, e o conhecimento profissional, influenciam as suas acções na sala de aula. Deste modo, é importante caracterizar o pensamento dos professores durante o processo de mudança e identificar as variáveis que facilitam ou inibem o seu processo de mudança e de crescimento profissional.

Segundo Duit e Treagust (2003), a mudança de práticas, consequência de reformas curriculares, exige dos professores, conhecimentos, compreensão das novas orientações curriculares e vontade deliberada para introduzir as alterações preconizadas (Viana & Freire, 2006). Ou seja, a mudança curricular requer que os professores não se sintam confortáveis em relação à própria prática, com o seu ensino e com as finalidades estabelecidas, e caminhem no sentido de mudar as práticas de maneira consistente com as novas propostas (Gess-Newsome, Southerland, Johnston & Woodbury, 2003). Perante tal, é de extrema importância que os professores adequem as suas práticas às sugestões de aprendizagem preconizadas nas Orientações Curriculares, mesmo que tal processo implique mudanças ao nível das perspectivas e das estratégias de ensino por parte de cada um, de modo a contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem das ciências. Como sugere Guskey (1986), é gradual e difícil este processo de mudança para os professores, o que implica a interacção entre o indivíduo e o contexto e, portanto, é fundamental facultar apoio e encorajamento adequados. Contudo, o professor deve estar aberto e disponível para aceitar o novo currículo, mesmo que implique o romper com as suas práticas de ensino. Mas na realidade, e segundo a literatura, salienta-se, ainda, a falta de adesão dos professores às reformas curriculares, bem como a

resistência à aceitação de ideias mais inovadoras (Hewson & Hewson, 1989; Kagan, 1992; Pajares, 1992; Tillema, 1998; Freire, 1999; Akmal & Miller, 2003).

Vários autores apresentam estudos centrados nas práticas de professores na sala de aula e revelam uma fraca sintonia entre as práticas dos professores com as recomendações actuais para o ensino das ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Ou seja, os professores continuam a optar como estratégias de ensino, a exposição dos assuntos e a leitura do manual (Freire, 1991). Apesar de a literatura reconhecer que um ensino centrado no professor não é o mais produtivo, este continua a fazer parte integrante do ensino das ciências.

Em Portugal, a implementação dos novos programas de ciências passou fundamentalmente pela utilização do trabalho laboratorial como instrumento de ensino e aprendizagem. Deste modo, assistiu-se a uma mudança curricular que valorizou, entre outros, a implementação de trabalho laboratorial nas aulas de ciências.

O trabalho laboratorial tem tido um papel distinto e central no currículo das ciências e vários autores têm sugerido inúmeros benefícios, dado ser considerado uma das estratégias de ensino e aprendizagem que permite envolver os alunos na ciência (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin, 1990; Garnett *et al.*, 1995; Lunetta, 1998; Hofstein & Lunetta, 2004). Portanto, o trabalho laboratorial é útil e imprescindível no ensino das ciências pois não se limita a transmitir factos e leis científicas, mas porque promove competências científicas que permitem a construção da ciência. No entanto, verifica-se que o trabalho laboratorial tem apresentado pouco valor educativo uma vez que é mal concebido em sala de aula, confuso e improdutivo (Hodson, 1990). Isto porque, os professores de ciências continuam a fazer uso do trabalho laboratorial essencialmente como um meio de promover a aquisição, compreensão e verificação de conteúdos previamente leccionados através da exposição oral. Assim, e uma vez mais, é importante que os professores sintam necessidade de mudar e desencadeiem o desejo de explorar as potencialidades do uso de trabalho laboratorial nas suas aulas de ciências, com vista a melhoria do ensino e aprendizagem das ciências.

No contexto actual, de grande exigência, para que seja promovida a literacia de todos os alunos torna-se fundamental envolvê-los nas suas próprias aprendizagens, logo é necessário proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem em que sejam encorajados a explorar, a testar as suas ideias, a recolher evidências, a interpretar com base nas evidências recolhidas, a tomar decisões e a encontrar uma solução para os problemas que lhes são propostos (Martins, 2003). Deste modo, vários autores salientam a importância de repensar o ensino das ciências, no que concerne ao papel e prática do trabalho laboratorial em sala de

aula (Woolnough & Allsop, 1985; Gott & Duggan, 1995; Hodson, 1996; Bybee, 2000; Wellington, 2002; Hofstein & Lunetta, 2004).

O trabalho laboratorial de natureza investigativa, muitas vezes denominado por trabalho laboratorial de investigação ou apenas investigações, surge como um tipo de trabalho laboratorial, mas só será assim considerado caso o professor apresente ao aluno problemas que este tenha que resolver utilizando material de laboratório de forma activa na sua própria aprendizagem. O conceito de trabalho laboratorial tem evoluído nas últimas décadas e alguns autores têm apresentado várias tipologias de trabalho laboratorial. Neste estudo, optou-se pelo conceito de “trabalho laboratorial de investigação”, uma vez que o objectivo prende-se com o facto de esta investigação se centrar nas perspectivas de professores em relação ao uso de trabalho laboratorial, tentando compreender como pensam e como actuam para, à posteriori, averiguar se as práticas de cada professor está de acordo com o currículo.

No início do século XIX, deu-se entrada numa nova era de reforma na educação em ciências. Para alguns autores (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin, 1990; Garnett *et al.*, 1995; Lunetta, 1998; Hofstein & Lunetta, 2004), quando o trabalho laboratorial é desenvolvido apropriadamente, mas mais especificamente se for de carácter investigativo, afirmam que possui potencial para reforçar a aprendizagem significativa dos alunos, bem como o conhecimento conceptual e o conhecimento sobre a natureza da ciência.

Torna-se mensagem importante, encorajar professores a desenvolverem na sala de aula, com os seus alunos, uma ciência prática, não monótona, através da realização de investigações (NRC, 1996; Woolnough, 1998; Leite, 2001), pois tal como refere Miguéns (1999a), o trabalho laboratorial de natureza investigativa é muito pouco usado em Portugal e como o autor salienta,

compreender como se concebem, planeiam, conduzem e avaliam investigações em ciência e desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas são passos decisivos para se promoverem melhores e mais significativas aprendizagens futuras. . . adequadas para que os alunos aprendam a investigar. (p.97)

Os *National Science Education Standards* (NRC, 1996) reafirmaram a convicção de que as investigações são centrais na promoção da literacia científica. É de notar que os *Standards* usam o termo “investigações” (*inquiry*) de duas formas (Bybee, 2000): (1) investigação como conhecimento, onde os alunos têm oportunidades de construir conceitos e criar significados sobre uma ideia para explicar o que experienciaram; e (2) investigação em

termos de capacidades/habilidades, ou seja, o autor inclui a identificação de questões, formulação de hipóteses, planeamento/desenho e condução de investigações científicas, formulação e revisão de explicações científicas e, ainda, comunicação e defesa de argumentos científicos. A maioria destas competências está de acordo com aquelas que caracterizam o trabalho laboratorial de natureza investigativa. Esta é uma estratégia que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem (Hofstein, Shore & Kipnis, 2004). Segundo Wellington (1998) e Hofstein (2004) e seguindo as ideias de Bybee (2000), as investigações em sala de aula dão também oportunidade aos alunos para desenvolverem competências ao nível das atitudes e da comunicação. Este tipo de investigações apresentam várias etapas que promovem também o trabalho colaborativo, como, a negociação sobre o que fazer, a selecção dos materiais, a planificação das estratégias experimentais, a experimentação, os registos dos resultados e conclusões e, ainda, o estímulo mútuo para a prossecução da actividade.

Assim, é essencial que o professor quebre as rotinas associadas a um ensino tradicional e modifique e inove a sua prática para um ensino que privilegie o desenvolvimento de competências, a pesquisa e a avaliação formativa (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). É importante o professor encarar o trabalho laboratorial de natureza investigativa como estratégia de ensino e de aprendizagem em ciências, uma vez que facilita a aprendizagem centrada no aluno e contribui para que este se familiarize com as características do trabalho científico, além de facilitar o desenvolvimento da criatividade e de atitudes de interesse para com a aprendizagem, e suscitar motivação por parte dos alunos pela ciência.

É a partir daquilo que os professores pensam e acreditam, assumindo que as crenças são os melhores indicadores das decisões individuais tomadas através das vidas de cada um, que se pode conhecer a prática lectiva de cada professor. Neste estudo optou-se pelo uso do termo “perspectivas” (Viana & Freire, 2006) como um sistema de ideias sobre o ensino e a aprendizagem em ciências, envolvendo concepções, conhecimentos, interpretações e crenças de professores de ciências, que foram sendo construídas ao longo da própria prática. Vários autores têm vindo a interessar-se por aquilo que os professores pensam e conhecem sobre o ensino e aprendizagem. Também para Zeichner, Tabachnick e Densmore (1987), as perspectivas dos professores têm emergido como objecto de estudo e de investigação, por constituírem um contributo importante e fundamental para a compreensão do procedimento e comportamento dos professores perante algumas situações problemáticas na sala de aula. Estes autores definem perspectiva como um conjunto coordenado de ideias e acções que a pessoa usa ao confrontar-se com algumas situações problemáticas. Assim, quando se pretende desenvolver um estudo sobre as perspectivas de professores relativamente ao uso de trabalho

laboratorial nas aulas, interessa saber como se posicionam os professores face ao ensino e, tentar compreender como interpretam o trabalho laboratorial na própria prática. Manter-se fiel às práticas, afastando-se das sugestões preconizadas ou tentar novas práticas cuja aceitação dos alunos se desconhece criando incertezas e receios, são realidades que se podem colocar ao professor quando está perante uma inovação.

Em síntese, perante as reformas curriculares que se verificaram nas últimas décadas, foram protagonizadas profundas mudanças ao nível dos currículos de ciências com consequência nas finalidades e estratégias de ensino e de avaliação. Com efeito, tal implicou mudanças de estratégias e concepções de ensino, exigindo uma transformação das escolas e um novo rumo dos professores, devido ao ritmo acelerado de mudança a que a sociedade vive actualmente, provocado pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia (Galvão *et al.*, 2006).

Os professores são vistos como os actores principais no processo de mudança, pois desempenham um papel primordial na transformação do currículo em práticas lectivas. O documento das orientações curriculares deve servir de condutor aos professores de ciências neste processo de mudança. Neste estudo, importa focar o trabalho laboratorial, dando ênfase aos vários tipos de trabalho laboratorial, atribuindo maior importância às investigações, uma vez que proporcionam um maior conjunto de aprendizagens e desenvolvimento de competências diversas, e que está de acordo com o que as Orientações Curriculares preconizam.

Estudos realizados, quer em Portugal, quer internacionalmente, evidenciam que os professores de ciências possuem diferentes concepções de ensino (Hewson & Hewson, 1989; Freire, 1991; Lopes, 1994). Para Freire (2004), as Orientações Curriculares apontam para concepções de ensino e aprendizagem de ciências mais experimental, social e construtivista, afastando-se da concepção de ensino tradicional que parece ser perfilhada por vários professores de Ciências Físico-Químicas. Porém, a existência de diferentes concepções de ciências permite diversas leituras das orientações pelos professores, logo, é fundamental que cada um se questione sobre as suas profundas perspectivas relativamente ao ensino, à aprendizagem, à disciplina científica de ensino e ao contexto do ensino, quando fazem uso de trabalho laboratorial para planear as suas aulas.

As perspectivas que os professores de ciências têm acerca do ensino e da aprendizagem vão influenciar o modo como se processa a interpretação dos documentos orientadores e daí, as práticas lectivas. Essas interpretações são feitas à luz de vivências e

experiências enquanto professores. Mas que interpretações fazem? Assim, é relevante conhecer o que pensam os professores e quais as suas perspectivas sobre o trabalho laboratorial e como fazem uso deste recurso didáctico na sala de aula. Pretende-se, assim, perceber se quando os professores implementam trabalho laboratorial nas aulas de ciências, este reflecte o pensamento do professor e se está de acordo com as orientações vindas do Ministério da Educação.

Apresenta-se, na Figura 1.1, o esquema organizador que sistematiza a investigação realizada.

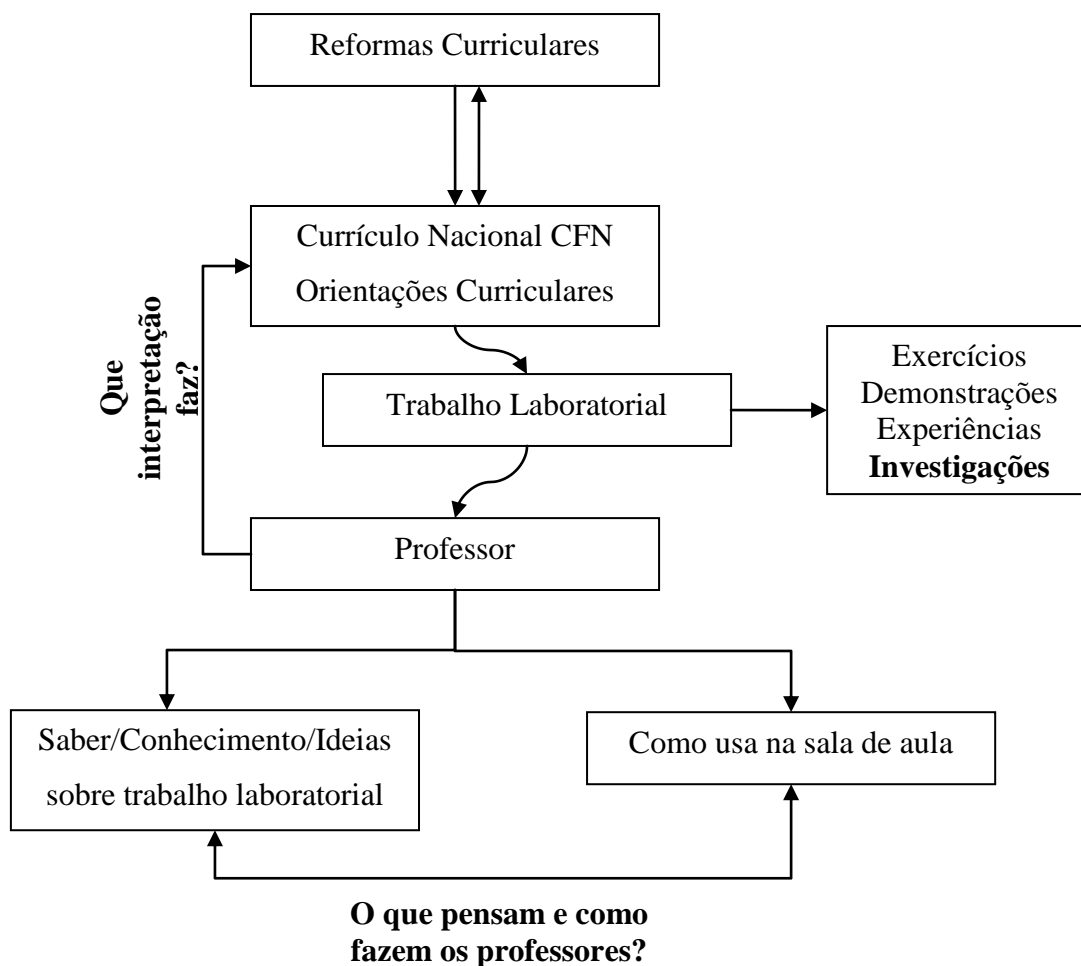


Figura 1.1. Esquema organizador da investigação.

Este primeiro capítulo tem como objectivo primordial contextualizar e apresentar a investigação realizada e descrita na presente tese. Para o efeito, e para além desta introdução, abordar-se-á, de forma sequencial, as questões de investigação, a importância da investigação e, por último, a organização do estudo.

QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Dada a mudança curricular e, uma vez que se deve encaminhar para práticas pedagógicas mais dinâmicas e interactivas entre professor e alunos, de modo a proporcionar novas oportunidades de aprendizagem a todos os alunos, torna-se oportuno averiguar até que ponto os professores desenvolvem as suas práticas de acordo com o currículo. Numa altura, da educação em ciências, em que a literacia científica está na ordem do dia, e em que passaram poucos anos após a reorganização curricular no Ensino Básico, muitos são os professores de Física e Química que tentam reformar as suas práticas de ensino, sendo proveitoso para os investigadores ponderar e reflectir como é que as perspectivas dos professores podem influenciar as suas práticas lectivas.

Assim, esta investigação centra-se nos professores de Física e Química e pretende dar a conhecer perspectivas de professores do 3º Ciclo do Ensino Básico relativamente ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula. Perante o quadro descrito e no âmbito desta problemática geral, identificaram-se quatro questões:

- Que perspectivas manifestam os professores sobre o uso de trabalho laboratorial nas aulas de Ciências Físico-Químicas?
- Como implementam o trabalho laboratorial nas suas aulas?
- Quais são as dificuldades que os professores dizem encontrar na implementação do trabalho laboratorial?
- Quais são as potencialidades que os professores apontam ao uso do trabalho laboratorial nas suas aulas?

No contexto das reformas curriculares e da pretensão em realizar um estudo que evidencie as perspectivas dos professores face ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula, este torna-se pertinente uma vez que permitirá compreender melhor as práticas que são adoptadas por professores de ciências. Pretende-se, deste modo, contribuir para um novo olhar do professor face à sua própria prática, de conservador e resistente à mudança, passe a ser encarado como actor principal na melhoria do sucesso escolar dos alunos, a partir da renovação das práticas de ensino.

IMPORTÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO

Para a investigadora tornou-se um ponto essencial dar a conhecer as razões que levaram a cabo este estudo de investigação e qual a importância para a investigadora e para a educação em ciências.

A importância da presente investigação centra-se quer ao nível pessoal quer ao nível mais global. A nível pessoal, a importância dada deve-se a todo um conjunto de vivências anteriores, enquanto estagiária na Licenciatura e aluna no Mestrado. No estágio pedagógico, foi a partir da visão mais aberta da orientadora em relação ao ensino e aprendizagem, que contribuiu para um maior incentivo para a construção de práticas mais inovadoras e diferentes daquelas a que tinha sido habituada ao longo de todo o meu percurso enquanto aluna. Durante esse ano lectivo, tive a oportunidade de construir e implementar actividades de carácter laboratorial, que no início revelaram concepções sobre a selecção e uso de actividades deste tipo em sala de aula. O estágio foi um primeiro passo que contribuiu positivamente para subir para um outro degrau e passar à etapa seguinte, que pudesse incentivar, ainda mais, o meu interesse e curiosidade sobre a Educação em Ciências. O primeiro ano curricular no Mestrado proporcionou experiências de aprendizagem muito enriquecedoras e que motivaram a opção deste estudo. Foi nas aulas de Práticas de Ensino e Aprendizagem em Ciências (PEAC) que tive a oportunidade de me debruçar um pouco mais sobre o trabalho laboratorial nas aulas de ciências.

Este estudo é importante no aspecto de poder alertar professores de Física e Química para a urgente necessidade de mudança das práticas bem como despertar em mim uma visão mais reflexiva e inovadora para as minhas aulas e, conseqüentemente, proporcionar situações de aprendizagem mais favoráveis e produtivas para os alunos. No que diz respeito ao trabalho

laboratorial nas aulas de ciências, o laboratório deve ser encarado como um recurso importante e fundamental no ensino das ciências tendo presente como, quando e onde o utilizar. Ou seja, é necessário evitar que os professores usem o trabalho laboratorial simplesmente porque a ‘ciência é uma actividade prática’ (Afonso & Leite, 2000), mas antes o usem de forma racional, promovendo uma aprendizagem mais significativa das ciências em geral e da Física e Química em particular.

Contudo, ao longo destes últimos tempos, as minhas questões têm surgido e evoluído exponencialmente, centrando-se, fundamentalmente, no trabalho do professor em sala de aula. Será que os professores estão em uníssono com o que o currículo exige sobre trabalho laboratorial a implementar em sala de aula? Estarão os professores ao nível de implementar um trabalho laboratorial de carácter investigativo e com foco centrado nos alunos? Quando é que os professores sentem, depois de anos de experiência, que é urgente mudar a prática em prol de um ensino e aprendizagem mais inovador e autêntico? Perante evidências que contrariem as perspectivas dos professores, serão capazes de mudar as suas práticas? Será que os professores estão dispostos a recorrer a formação e a usar uma perspectiva construtivista na interpretação dos documentos emergentes das reformas curriculares? Questões como estas provocaram maior motivação para a realização deste estudo com foco nos professores de Ciências Físico-Químicas, dado pertencer à minha área disciplinar, e sobre as perspectivas que apresentam quanto ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências. Será que o que os professores pensam que fazem é o que realmente fazem numa sala de aula? Será que não ocorrem distorções entre o que pensam e discursam e a prática que implementam? Deste modo, o importante será perceber até que ponto os professores colocam em prática as Orientações Curriculares propostas pelo Ministério sobre a implementação de trabalho laboratorial em sala de aula.

Ao nível mais global, o estudo dará um contributo para a compreensão do papel que o trabalho laboratorial pode desempenhar no âmbito da Educação em Ciência. Assim a presente investigação assume importância relativamente aos aspectos seguintes:

- pela imagem que fornece relativamente ao trabalho laboratorial que é realizado na disciplina de Ciências Físico-Químicas.
- pelo despertar de interesse e preocupação dos professores para a necessidade de mudança nas suas práticas lectivas. O romper com práticas tradicionais

pressupõe uma prática lectiva reflexiva por parte do professor e implementação de práticas mais inovadoras face aos desafios da sociedade moderna.

- pelo contributo que pode fornecer no âmbito curricular do Ensino Básico. A orientação do trabalho laboratorial pode desempenhar, em geral, um papel importante na concretização das finalidades do currículo das ciências, particularmente no “despertar e desenvolver a curiosidade dos jovens acerca do mundo natural e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.” (DEB, 2001, p. 129)
- pelo desenvolvimento de instrumentos de recolha de dados e de análise de dados que poderão depois ser aperfeiçoados e/ou usados por outros investigadores.

O presente estudo pretende promover uma clarificação do uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências, com vista a implicar mudança e inovação das práticas de professores e, conseqüentemente, melhorar o ensino e aprendizagem das ciências.

ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Este capítulo introdutório faz referência à contextualização e relevância da área problemática no ensino das ciências, às questões de investigação delineadas e à importância do estudo. O trabalho de investigação presente organiza-se por mais quatro capítulos.

No segundo capítulo é dedicado ao enquadramento teórico da investigação relevante para o tema da dissertação, o qual integra numa primeira parte, principal literatura relacionada com o trabalho laboratorial no ensino das ciências nas últimas décadas quer nacional quer internacionalmente, na segunda parte salienta-se o trabalho laboratorial de investigação e a terceira e última parte destina-se ao professor e trabalho laboratorial.

O terceiro capítulo tem como objectivo apresentar o desenho geral da investigação, ou seja, apontar as opções metodológicas utilizadas, caracterizar os professores participantes do

estudo e descrever os instrumentos de recolha de dados utilizados. Por fim, mencionam-se os procedimentos usados no tratamento e análise dos dados obtidos.

No quarto capítulo, é efectuada a apresentação estruturada e coerente com as questões de investigação formuladas, análise dos resultados de investigação, reflectindo a procura das respostas às referidas questões.

No quinto e último capítulo, apresentam-se e discutem-se as conclusões que resultam da análise dos resultados e uma reflexão sobre o estudo, evidenciando limitações e equacionando novas questões/sugestões para futuras investigações.

No final desta dissertação apresentam-se os documentos em apêndice considerados relevantes para a compreensão deste trabalho de investigação e as referências bibliográficas.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A ciência é uma actividade eminentemente experimental, pelo que não chega ensinar de um modo exclusivamente teórico, o que suporia roubar ao aluno a verdadeira natureza do conhecimento científico.

Perales, 1994

No presente capítulo apresenta-se o enquadramento teórico da investigação realizada e encontra-se dividido em três partes consideradas relevantes para o desenvolvimento deste estudo. Na primeira parte visa procurar e analisar o que a literatura diz sobre o trabalho laboratorial no ensino das ciências. Na segunda parte será abordado o trabalho laboratorial de investigação, apresentando sequencialmente, a definição e as tipologias, fases, dificuldades e potencialidades associadas a este tipo de trabalho laboratorial.

Na terceira e última parte deste capítulo é dedicado ao professor e trabalho laboratorial, com vista a focar as perspectivas que os professores revelam e que influenciam as suas práticas lectivas, o papel do professor e o uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências, e por último, o trabalho laboratorial de investigação na sala de aula.

TRABALHO LABORATORIAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

A necessidade imperiosa de formar e preparar cidadãos alfabetizados cientificamente e de lhes proporcionar uma educação para a cidadania, requer que o ensino das Ciências passe a ser encarado de forma diferente da tradicional (Cachapuz *et al.*, 2001; Marco-Stiefel, 2002; Martins, 2003; Acevedo Díaz, 2004; O'Neill & Polman, 2004; Sadler, 2004; De Pro Bueno & Ezquerro Martínez, 2005) e que as estratégias de ensino e de aprendizagem sejam mais

centradas no aluno e na sua preparação para o exercício de funções de cidadão de pleno direito. Seguindo esta perspectiva, os currículos das disciplinas científicas sofreram grandes alterações nas últimas décadas, como consequência da evolução da ciência e de factores a nível socio-cultural, político e económico. As reformas curriculares têm influenciado o modo como se tem conceptualizado o ensino das ciências (Freire, 1993). Este desenvolveu-se como resultado de múltiplas análises teóricas por instituições académicas, associação de professores e órgãos governamentais, sobre o papel que as disciplinas científicas poderiam desempenhar na educação formal de todos os alunos (Freire, 1993).

Ao olharmos para o currículo escolar em vigor é possível apontar a principal diferença entre o ensino das ciências e o ensino das outras disciplinas, ou seja, a sua natureza experimental expressa através do trabalho de laboratório. O trabalho laboratorial começou a afirmar-se como uma parte importante do ensino das ciências no século XIX, a partir do momento em que as disciplinas de ciências começaram a integrar os currículos de diversos países (Klainin, 1988). Desde o seu aparecimento, as suas características foram sofrendo transformações e as potencialidades educativas que lhe são atribuídas alargaram-se consideravelmente ao longo das últimas décadas.

O trabalho laboratorial tem assumido, particularmente na última metade do século XX, um papel progressivamente distinto no ensino das ciências, tal como perspectivado pela investigação em educação em ciências (Trindade, 2000; Leite, 2001; Hofstein, 2004). Ainda que, promovido e imbuído em múltiplos paradigmas de ensino, o trabalho laboratorial tem desempenhado protagonismo nas discussões académicas sobre a sua importância e relevância (Tobin *et al.*, 1994), principalmente nos países anglo-saxónicos, onde a sua implementação curricular surge desde os finais do século XIX (Barberá & Valdés, 1996).

Em Portugal, as actuais Orientações Curriculares para a educação científica, quer a nível do ensino básico, quer secundário, salientam a importância do trabalho prático na compreensão da realidade envolvente ao aluno e no desenvolvimento de capacidades, destrezas e atitudes (Galvão *et al.*, 2002). A investigação educacional, realizada a nível nacional e internacional, tem sugerido que as perspectivas e práticas dos professores relativamente ao trabalho laboratorial se afastam das perspectivas actuais defendidas para a educação científica (Hodson, 1996; Praia & Cachapuz, 1998). Mais recentemente, Hofstein e Lunetta (2004) referiram que existem sérias discrepâncias entre o que é recomendado para o ensino das ciências ao nível do trabalho laboratorial e o que realmente ocorre em muitas salas de aula. No entanto, professores de ciências e investigadores de educação em ciência têm

sugerido que os alunos são capazes de aprender ciência sendo necessário criar situações apropriadas (Bruner, 1986; Driver & Bell, 1986; Hodson, 1996).

Segundo a *National Science Education Standards* (NRC, 1996) e na literatura sobre educação em ciências (Lunetta, 1998; Bybee, 2000; Hofstein & Lunetta, 2004) enfatiza-se a importância de repensar o papel e a prática do trabalho laboratorial no ensino das ciências em geral e no contexto da Física e Química em particular. Assim, torna-se importante que todos os professores de ciências se deixem envolver pelo trabalho laboratorial em sala de aula como estratégia de ensino e de aprendizagem em ciências. É essencial uma vez que facilita uma aprendizagem centrada no aluno e contribui para que este se familiarize com as características do trabalho científico, além de facilitar o desenvolvimento da criatividade e de atitudes de interesse para com a aprendizagem, ou seja, poder apresentar um papel motivador perante a ciência, mais activo e participativo numa sociedade democrática e cada vez mais tecnológica.

Evolução do Uso de Trabalho Laboratorial nas Últimas Décadas

A “ciência laboratorial pura” ganhou impulso nos anos de 1850 e passou a ser aceite como único ensino científico e a usufruir dos vários apoios governamentais necessários. Tinha-se atingido uma forma de ensinar ciência em harmonia com a ordem social e, como tal, ligada à imagem e linguagem da elite universitária. Este princípio que perdurou muitos anos, hoje é claramente rejeitado uma vez que se tem constituído como eixo promotor do ensino e aprendizagem em ciências a resolução de problemas e a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

Com o lançamento do primeiro Sputnik Soviético, em 1957, a comunidade científica americana começou a pressionar o congresso e as autoridades para reformar os currículos de ciências nas escolas, uma vez que o ensino das ciências da época se encontrava em crise. A comunidade científica justificava a inclusão das ciências nos currículos como forma de preparar os alunos para estudos mais avançados, permitindo a sua formação ao nível mais científico, que produzisse consequentemente cientistas e engenheiros dando resposta às necessidades da sociedade em acelerado crescimento.

Com a industrialização e o desenvolvimento tecnológico dos anos 60 houve repercussões nas escolas e daí, nos currículos escolares. Nesta década, pretendia-se um ensino mais activo, deixando de lado o ensino tradicional, baseado no manual e na exposição do professor por transmissão, apelando à memorização dos conhecimentos. A perspectiva do

ensino das ciências como transmissão de conhecimentos, em que a finalidade é a aquisição de conceitos, dominou a educação em ciência durante muitos anos. Segundo Wellington (1989), a educação em ciência tem tradicionalmente sido dominada pela transmissão do conhecimento, sendo este o principal modo de ensino, e o memorizar factos a principal finalidade da aprendizagem. O autor refere que muitos professores consideravam que este tipo de ensino afastava muitos alunos da ciência.

Era então fulcral o desenvolvimento dos currículos de ciências, enfatizando a Física e a Química, preconizando uma reforma curricular que visasse uma maior liberdade e autonomia aos alunos, possibilitando uma participação activa no processo de aprendizagem e introduzindo diferentes estratégias como base na aprendizagem por descoberta (Klainin, 1988), baseada na crença de Armstrong em fazer a criança descobrir por si própria (Leite, 2001). Deste modo, o trabalho laboratorial passou a ser encarado como uma estratégia essencial para a compreensão da teoria (Lock, 1988) e proporcionando aos alunos a realização de investigações. Por consequência, o trabalho laboratorial foi incluído nos currículos de ciências uma vez que constituía uma oportunidade para os alunos aprenderem a aprender (Solomon, 1980; Layton, 1990). Apesar desta perspectiva de ensino proposta por Armstrong, levantaram-se dúvidas quanto à eficácia do trabalho laboratorial que era preconizado nos currículos uma vez que restringiam os conteúdos a leccionar àqueles que pudessem ser ensinados no laboratório, enfatizavam a medição e davam pouca importância aos conceitos e princípios, bem como a relação destes com o trabalho laboratorial realizado (Woolnough & Allsop, 1985).

O ensino estava, portanto, desactualizado e impunha-se repensar e, conseqüentemente, transformar os currículos na área das ciências. No início da década de 60, a necessidade sentida por alguns governantes, na sequência do lançamento do Sputnik, prendia-se em envolver os alunos em investigações, consideradas como uma parte central do ensino das ciências (Lunetta, 1998). Pretendia-se esboçar uma nova perspectiva para o ensino das ciências e, assim, nos EUA começaram a emergir projectos como *Physical Science Study Committee* (PSSC), *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), em 1959 um grupo de trabalho reuniu ideias orientadoras e elaborou um currículo para a Química, *Chemical Education Material Study* (*Chem Study*), publicado em 1963, depois de largas experiências, testes e avaliações, e o *Project Physics*, cuja primeira edição ocorreu no ano de 1970.

O movimento das reformas curriculares iniciado nos EUA teve reflexos em todo o mundo e muitos países desenvolveram os seus próprios currículos de ciências de modo a melhor adaptar às suas condições sociais, políticas, culturais e económicas. Dado o impacto

em outros países, nomeadamente em Inglaterra, onde surgiu o projecto *Nuffield Science Teaching Project*, com currículos nas áreas da Física, Química e Biologia.

Estes projectos adoptaram o conhecimento científico como objectivo primordial e os métodos da ciência como meio de atingir esse objectivo. Ou seja, davam ênfase aos processos da ciência sobrepondo-se ao ensino dos conceitos (Klainin, 1988; Lock, 1988), uma vez que se pensava ser esta a finalidade apropriada e necessária à formação do cidadão através de uma educação em ciência. Os projectos visavam o alargamento do ensino das ciências a todos os jovens, dando oportunidade de pôr os alunos a realizar investigações (Lunetta, 1998) e permitir resolver problemas, importantes componentes no ensino das ciências.

Posto isto, e segundo Cachapuz (2000), na perspectiva do ensino por descoberta há uma deslocação do fulcro da aprendizagem – do professor para o aluno e dos conteúdos conceptuais para os processos científicos. Considerava-se, portanto, uma perspectiva de ensino mais motivadora e acessível aos alunos, dado que dava mais ênfase aos processos da ciência, aumentando a aprendizagem dos conteúdos e o desenvolvimento de competências transferíveis para o mundo exterior à escola. Apesar desta perspectiva ter contribuído positivamente para a transformação do ensino das ciências, no que diz respeito ao papel do aluno e do trabalho laboratorial como foco do processo de ensino-aprendizagem, desde logo começaram a duvidar quanto à sua eficácia, uma vez que o ensino das ciências continuava a processar-se em moldes tradicionais (Freire, 1993), ou seja, as actividades acabavam por se tornar muito mais fechadas e dependentes do conteúdo do que inicialmente se desejava (Woolnough & Allsop, 1985).

Nos anos 70, a ciência para todos emergiu. Não se pretendia a criação de uma elite cientificamente educada e literada mas a formação de uma nova cidadania, devendo o currículo da ciência escolar ser relevante para a vida dos cidadãos e ter em conta os seus interesses e diferenças (DeBoer, 1991).

Nos projectos abordados anteriormente, desenvolvidos em Inglaterra e nos EUA, o laboratório deveria constituir um lugar onde os alunos pudessem desenvolver novas experiências e adquirir alguma compreensão acerca da natureza da investigação científica, das limitações e incertezas relativas a todo o trabalho científico e, simultaneamente, sentirem a excitação de descobrirem por si. O professor, per si, actuava como guia da aprendizagem dos alunos e estimulava-os através de questões que podiam conduzir a novas investigações. Ao tentar corrigir a abordagem tradicional, em que a experiência aparecia isolada da teoria ou servia apenas para a verificação dos conhecimentos teóricos, a abordagem indutivista introduzida nestes currículos mergulhou numa outra que transmitia uma visão simplista e

limitada da ciência, ao considerar que as estruturas teóricas podiam emergir de dados experimentais através de um processo de generalização indutiva (Freire, 1993).

Com o decorrer dos tempos, foi nos finais dos anos 70 que começaram a surgir dúvidas e questões acerca do trabalho laboratorial no processo de ensino-aprendizagem (Lunetta, 1998) e que era desenvolvido nos currículos de ciências. Para este autor era fundamental que a escola acompanhasse a cultura tecnológica que envolvia os alunos.

No princípio dos anos 80, e uma vez que a sociedade da época apresentava características diferentes daquela para a qual tinham sido desenvolvidos os currículos de ciências nas décadas anteriores, tornou-se necessário reflectir e repensar os currículos de ciências assim como as finalidades do ensino das ciências na tentativa de adaptá-lo à sociedade tecnológica onde os problemas de foro ambiental começavam a surgir e a ganhar destaque. Em 1985, o *Department of Education and Science* (DES) passou a defender a introdução dos alunos aos métodos da ciência, como sendo a principal característica da educação em ciências, realçando a importância do trabalho laboratorial orientado para a resolução de problemas. Rejeitava-se então a filosofia da transmissão, ou seja, fim à perspectiva indutivista da ciência e emergiam desta forma novas filosofias da ciência (Chalmers, 1994; Jiménez-Aleixandre, 1996).

Deste modo, a implementação de um novo projecto ganha vida e marca o início de um novo período de grande evolução para o ensino das ciências, *Projecto Síntese*. Segundo Freire (1993) surge um currículo de ciências para todos os alunos, o qual terá de ser entendido no contexto não só da ciência mas também da tecnologia e sociedade, valorizando contextos mais reais para os alunos.

Enquanto que nos anos 60 e 70 houve um afastamento da ciência escolar do seu contexto socio-profissional bem como de referências à tecnologia, já nos anos 80, as reformas curriculares ganharam novo rumo tendo presente uma educação em ciência baseada no desenvolvimento pessoal e social de todos os alunos e, simultaneamente, benefícios para a sociedade e desenvolvimento da ciência. Surge então a ideia de que um currículo de ciências para todos os alunos terá que ser entendido no contexto de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Freire, 1993). No entanto, esta orientação social no ensino das ciências tinha sido já preconizada no passado por Dewey, em 1938, ao sugerir que um currículo de ciências deveria ser desenvolvido em torno da resolução de problemas sociais que se deparam no dia-a-dia dos alunos (Freire, 1993).

Os currículos construídos, neste caso para a Física e Química, têm sido desenvolvidos no sentido de mostrar que estas disciplinas constituem um meio excelente para a compreensão

e resolução das questões do dia-a-dia, permitindo aos alunos uma formação como futuros cidadãos de uma sociedade dominada pelo avanço da tecnologia e da ciência. A dimensão Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na educação dos alunos levará à possibilidade de análise do papel social da ciência e da tecnologia, tornando-as acessíveis aos cidadãos, bem como à aprendizagem social da participação pública nas decisões relacionadas com os temas tecnológicos e científicos.

Nos anos 90, na sequência do movimento das concepções alternativas (CA's), surge de novo a defesa da possibilidade de o trabalho laboratorial contribuir para a aprendizagem de conceitos (Gunstone & Champagne, 1990; Gunstone, 1991), na medida em que poderiam ser usadas para provocar o conflito cognitivo nos alunos, condição essencial para que seja possível a mudança conceptual.

Trabalho Laboratorial e os Currículos Portugueses de Ciências

Dadas as sucessivas reformas curriculares ocorridas a partir dos anos 60 nos outros países, nomeadamente, EUA e Inglaterra, também Portugal sofreu tais mudanças, sentidas somente na década seguinte, e cuja implementação visava a evolução do ensino das ciências e do trabalho laboratorial. Segundo Leite (2001), até ao fim da década de 70, existiam em Portugal, no ensino secundário, aulas laboratoriais nas disciplinas tradicionais de ciências, mas verificou-se que não havia uma verdadeira integração entre os assuntos tratados nas aulas laboratoriais (prática) e nas não laboratoriais (teoria) nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais.

A partir da década de 70 e seguintes ganha identidade uma nova linha de investigação sobre a mudança e eficácia das escolas em articulação com a inovação na sala de aula. Segundo Sanches e Jacinto (2004), esta vertente é construída com os estudos das perspectivas dos professores sobre os novos currículos e as reformas educativas bem como os modos de interacção durante o processo de aplicação e sustentação da inovação.

Nos anos 80, implementou-se em Portugal uma reforma do sistema educativo, cujos objectivos para o ensino básico reflectiam o sentido das orientações preconizadas nos outros países mais desenvolvidos, ficando, assim, Portugal mais próximo em termos educacionais desses países (Freire, 1993). Deste modo, os programas desta época defendiam o ensino do método científico, sendo mais acentuada nas Ciências da Natureza do que na Física e Química (Leite, 2001), e o qual valorizava a aquisição de conhecimentos que conduzissem à aplicação

do método científico e à aquisição de um *savoir-faire* de natureza científica (Freire, 1993). Contudo, segundo esta autora, os programas de Ciências Físico-Químicas revelavam incoerências em termos de orientação curricular quer ao nível das finalidades quer dos objectivos específicos para a disciplina. As finalidades da disciplina davam ênfase aos processos científicos, apontando para a necessidade de um ensino centrado na experimentação, enquanto que os objectivos específicos apontavam para os comportamentos que os alunos deveriam demonstrar ao nível cognitivo, esquecendo as capacidades e as atitudes que um ensino de ciências deve valorizar (Freire, 1993). No entanto, verificou-se que os programas elaborados para a Física e Química não apelavam ao que estava subjacente nos currículos dos restantes países, isto é, o trabalho laboratorial era muito usado pelos professores com o objectivo de confirmar e ilustrar os conhecimentos previamente apresentados, e procediam à execução das actividades laboratoriais a título demonstrativo, sendo as investigações, as mais adequadas para a aprendizagem da metodologia científica e da resolução de problemas, raramente utilizadas na época (Cachapuz *et al.*, 1989) e o envolvimento cognitivo dos alunos diminuto (Leite, 2001).

Após vários anos, ocorreu em Portugal a tão esperada reforma curricular com a entrada em vigor da *Lei de Bases do Sistema Educativo*, em 1986. Esta apontava para uma educação básica acessível a todos os alunos, contribuindo para o seu desenvolvimento de diversa natureza, quer pessoal quer social.

Nos anos 90, segundo Leite (2001), verificou-se em Portugal um grande esforço no sentido de criar condições e fomentar a realização do trabalho laboratorial nas disciplinas de ciências do ensino básico e secundário. A reforma educativa implementada em Portugal a partir desta época não só reforçou a importância do trabalho laboratorial, reconhecendo a existência de uma panóplia de diversos tipos, uns mais adequados para ensinar sobre processos científicos e outros mais orientados para os conceitos, e alertar para o facto de todos eles terem uma função a desempenhar na Física e Química, como também melhorou as condições para promover a sua realização no âmbito das disciplinas de ciências quer no ensino básico quer no secundário (Afonso & Leite, 2000).

No ano de 1991, iniciou-se a implementação de uma reforma curricular, na qual foram elaborados programas, entre outros para o ensino básico (DEB, 2001), obrigatório (dos 6 aos 15 anos de idade), que previam, não só as disciplinas e os conteúdos a leccionar num dado ano de escolaridade mas também o modo como deveriam ser ensinados (Leite & Dourado, 2005). Esta reforma incluiu a criação de disciplinas laboratoriais designadamente Técnicas Laboratoriais para Física, Química e Biologia e deu mais ênfase ao trabalho laboratorial nos

programas das disciplinas de ciências, e desta forma começou a atribuir-se uma grande importância ao trabalho laboratorial, tanto no ensino básico como no secundário (Leite, 2001).

Para Leite (2001), os recentes avanços em termos de conceptualização da aprendizagem segundo a perspectiva construtivista, o reconhecimento de novas filosofias da ciência (Chalmers, 1994) e os trabalhos desenvolvidos na área da mudança conceptual (Santos, 1991; Duarte, 1993; Hewson, Beath & Thorley, 1998) provocaram o surgimento de uma nova forma de utilizar o trabalho laboratorial, as actividades do tipo *Prevê-Observa-Explica* (POE) por Gunstone, em 1991. Mais tarde, em 1997, Silva e Leite redefiniram-nas por actividades do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflecte* (POER), justificando que os alunos deveriam reflectir, entre outros, sobre as semelhanças e/ou diferenças entre as suas previsões e os resultados obtidos, e sobre a metodologia adoptada, ou seja, para Leite (2001) as actividades POER,

Iniciam-se com um pedido de previsão, em que o aluno é obrigado a pensar sobre o que acontece se um dado acontecimento for provocado (fundamentando a sua previsão) ou sobre a explicação que possui para um determinado acontecimento ou fenómeno. De seguida, ele terá oportunidade de realizar observações que lhe permitam testar as suas previsões, confrontando o que aconteceu com o que ele previu que iria acontecer e, finalmente, terá que encontrar explicações para o que efectivamente acontece, de um modo especial se os dados obtidos não suportaram as suas previsões. (pp. 85-86)

No entanto, este tipo de actividades dificilmente se encontra em manuais escolares de Física (Leite, 1999) e Química (Pereira & Duarte, 1999), do 3º ciclo, pelo que será de prever a sua reduzida utilização na sala de aula (Leite, 2001).

Mais recentemente, em 2001, foi publicado o Decreto-Lei nº6/2001, de 18 de Janeiro, relativo à Reorganização Curricular do Ensino Básico, que aponta para a valorização e obrigatoriedade do trabalho laboratorial (designado experimental no documento), ao defender na alínea e) do artigo 3º a,

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”. (DEB, 2001, p. 3)

O decreto-lei alargou a duração dos tempos lectivos de 50 para 90 minutos, na tentativa de criar melhores condições para a realização de trabalho laboratorial e para a sua integração com os conhecimentos conceptuais. No entanto, é sabido que em muitas escolas os

tempos lectivos não são de 90 minutos mas de 45 minutos, o que não só contraria o que está em vigor na lei como constitui um entrave à realização de actividades centradas no aluno e à verdadeira integração dos conhecimentos conceptuais e processuais associados ao trabalho laboratorial (Leite & Dourado, 2005).

Com as mudanças preconizadas no novo milénio através da Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001) e a Reforma Curricular do Ensino Secundário (DES, 2001), passou a recomendar-se um ensino das ciências centrado numa metodologia activa e participativa onde o envolvimento dos agentes educativos fosse maior. Assim, foi reforçado o uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências de modo a fomentar o conhecimento processual e a promover o desenvolvimento de atitudes inerentes ao trabalho em ciências (DEB, 2001), nomeadamente, experimentar técnicas e instrumentos, realizar e planear actividades, onde aos alunos seja dada a oportunidade para formulação de hipóteses e previsão dos resultados, observação e explicação, favorecendo a promoção de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas e em exercício de tomada de decisão (Galvão *et al.*, 2002).

Com a reorganização curricular foi adoptado o conceito de Gestão Flexível do Currículo, isto é, deixou de ser obrigatório não só ensinar um dado conteúdo num dado ano de escolaridade mas também, e acima de tudo, ensiná-lo de determinado modo. Assim, aos professores é dada mais liberdade para realizarem o seu trabalho, mas também mais responsabilidade uma vez que cabe-lhes decidir como implementar o currículo, maximizando as aprendizagens dos alunos, sem perder de vista as competências que deverão desenvolver até ao final de cada ciclo do ensino básico (Leite & Dourado, 2005).

O *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (abrangendo toda a escolaridade obrigatória), elaborado de acordo com os princípios do Decreto-Lei em vigor desde 2001, aponta para o desenvolvimento dos alunos e advoga o ensino da ciência como fundamental e realça o desenvolvimento de competências consideradas essenciais e estruturantes em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes. As competências específicas exigidas nas ciências pretendem envolver os alunos no processo de ensino-aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas que a escola deve proporcionar (DEB, 2001). As competências não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, isto é, devem ser desenvolvidas em simultâneo e de uma forma transversal quando se explora actividades educativas, permitindo a todos os alunos tomar decisões fundamentadas e torná-los membros activos da sociedade global em que vivem.

O currículo defende que os alunos devem ser formados ao nível dos conhecimentos conceptuais e processuais das ciências bem como da sua natureza investigativa. Contudo, não há um posicionamento a favor de um dado tipo de trabalho laboratorial mas apresenta a realização de actividades de natureza diversa e que permitam a resolução de problemas com “a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação” (DEB, 2001, p. 132). Portanto, “a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar” (DEB, 2001, p. 131) em vez de constituírem uma “simples aplicação de um receituário” (DEB, 2001, p. 132).

Com base no Currículo desenvolveu-se, no ano de 2001, as *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais* para o 3º ciclo do Ensino Básico. Este foi concebido segundo linhas orientadoras para os professores em termos de competências essenciais (DEB, 2001) para a área disciplinar das Ciências Físicas e Naturais (CFN) e foi estruturado à volta de quatro temas organizadores *Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra* e *Viver Melhor na Terra*, a abordar nos três ciclos do ensino básico, a níveis de complexidade diferentes.

As Orientações Curriculares decorrentes da reorganização curricular que ocorreu em Portugal, apontam para as experiências de aprendizagem que envolvam os alunos em actividades de investigação proporcionando-lhes o desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes promovendo a literacia científica. Deste modo, é valorizado um ensino centrado no aluno, fundamentado numa perspectiva construtivista, que promova a utilização de processos investigativos e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Galvão *et al.*, 2002) e apela ao desenvolvimento de competências várias e específicas em diferentes domínios, já mencionados anteriormente, exigindo deste modo o envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas. Estas devem ir ao encontro dos interesses pessoais dos alunos e devem estar em conformidade com o que se passa à sua volta (DEB, 2001).

De acordo com vários autores, estes têm sugerido a utilização de investigações nas aulas de ciências (NRC, 1996; Woolnough, 1998). Com efeito, as investigações envolvem um raciocínio complexo e um elevado empenho por parte dos alunos e podem ser exploradas através de questões mais abertas ou mais fechadas, introduzidas por uma questão ou problema para a qual os alunos desconhecem a solução (Woolnough, 1998).

Várias foram as reformas curriculares com o intuito de melhorar o ensino e aprendizagem das ciências e de adaptar às transformações sociais que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia vai impondo à sociedade. Porém, é reconhecido que os professores

desempenham o papel principal no sucesso de implementação de uma reforma (NRC, 1996), assim os professores devem ter consciência de que é necessário mudar as práticas para promover a melhoria do ensino e aprendizagem em ciências.

Do exposto, a importância do trabalho laboratorial na educação em ciências tem vindo a ganhar realce e os especialistas em educação em ciências (Jenkins, 1998) concordam que este tipo de actividades deveria fazer parte integrante do currículo de ciências, pois pode constituir-se como um recurso didáctico importante na facilitação da compreensão desses fenómenos e no desenvolvimento de competências que lhes permitam continuar a aprender sobre eles ao longo da vida (Dourado & Leite, 2008).

Qualquer mudança curricular nos diferentes níveis de ensino exige um acompanhamento e, se necessário, reformulação quer dos programas e currículos, quer dos manuais escolares assim como uma mudança de atitudes dos professores (Leite & Dourado, 2005). Segundo Paixão e Cachapuz (1999), cabe aos professores adaptar as reformas à realidade educativa, dado que são eles o factor ‘chave’ que determina o êxito ou o fracasso de qualquer inovação curricular.

Importância do Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências

O trabalho laboratorial tem desempenhado um importante papel no ensino das ciências. Alguns autores consideram que constitui parte integrante do ensino das ciências enquanto que outros consideram que desempenha um papel central (Tobin, 1990; Hofstein, 2004).

O trabalho laboratorial passou assim, desde a década de 60, a ocupar um papel chave na didáctica das ciências experimentais e nos dias de hoje não se concebe um currículo de ciências sem apelar ao desenvolvimento de trabalho laboratorial nas aulas de ciências. Esta modalidade de ensino e aprendizagem em ciência promove o interesse e a motivação dos alunos pelas aulas de ciências e maior compreensão dos aspectos teóricos, para além de promover o desenvolvimento de competências técnicas necessárias para resolver problemas em actividades de natureza investigativa e, desta forma, ajudá-los a compreender processos de construção de conhecimentos científicos. No entanto, contrariamente às expectativas dos professores, há evidências claras, resultantes de trabalhos de investigação em didáctica das ciências, de que o trabalho laboratorial realizado nas aulas dificilmente contribui para se

atingirem estes objectivos (Almeida, 1998). Ora, trabalho laboratorial desarticulado dos interesses dos alunos e dos problemas actuais (Oliveira, 1999) pode, contrariamente ao que se pretende com a sua realização e que muitos acreditam conseguir-se, consubstanciar obstáculos no ensino e aprendizagem de ciências.

A inadequação sentida no uso de trabalho laboratorial nas escolas deve-se sobretudo à orientação (Dourado, 2001) que os professores têm vindo a dar à implementação de trabalho laboratorial. Tradicionalmente o trabalho laboratorial tem sido usado na linha daquilo que Hodson (2000) designa por aprender ciência, isto é, verifica-se o desenvolvimento apenas de conhecimento teórico e conceptual. Nestas aulas, é o professor quem identifica o problema, descreve o procedimento, orienta demonstrações e fornece todas as informações necessárias à realização do trabalho, enquanto que o aluno se limita a seguir todo um receituário fornecido pelo professor.

Necessário será modificar o modo como o conhecimento científico é praticado nas actividades de carácter laboratorial com vista a ajudar os alunos a adquirir uma visão mais apropriada da ciência. Para Lunetta (1991), as aulas de ciências deverão proporcionar aos alunos actividades de resolução de problemas, permitindo aos alunos colocar questões, realizar observações, analisar dados, enfrentar interpretações e explicações, e visualizar aplicações de conceitos científicos no mundo que os rodeia. Ainda na perspectiva deste autor, o trabalho laboratorial pode promover a compreensão de certos aspectos da natureza da ciência, desenvolvimento conceptual e processual e, possui um enorme potencial na promoção de atitudes positivas e promove nos alunos competências associadas à cooperação e comunicação.

Para Hofstein (2004), o trabalho laboratorial é um verdadeiro e eficiente meio de ensino que dá resposta aos objectivos que o ensino e aprendizagem de ciências exigem. Actividades de carácter laboratorial apropriadas podem ser essenciais na construção do conhecimento pelo próprio aluno (Tobin, 1990; Gunstone, 1991), o desenvolver capacidades investigativas bem como “habilidades” de resolução de problemas. O trabalho laboratorial também pode assistir ao desenvolvimento de capacidades psicomotoras (capacidades manipulativas e de observação).

Posto isto, a importância do trabalho laboratorial em ciências é diversificado e todos os agentes educativos devem saber como fazer uso em sala de aula. O laboratório é para a ciência, um meio de aprendizagem único dado o seu potencial em promover, aos professores de ciências, oportunidades de criar e variar a sua prática, diferentes estratégias de ensino e aprendizagem, evitando um ambiente monótono na sala de aula (Hofstein, 2004).

Finalidades Associadas ao Uso do Trabalho Laboratorial

Laboratory activities appeal as a way of allowing students to learn with understanding and, at the same time, engage in a process of constructing knowledge by doing science.

Tobin, 1990

Muitas são as finalidades do trabalho laboratorial apontadas pelos diversos autores que se debruçam sobre esta linha investigativa. Uma das finalidades do trabalho laboratorial defendida por Solomon (1998) reflecte o quão eficaz se revela para a promoção da motivação dos alunos, assim devem ser proporcionadas actividades em que estes possam escolher os seus próprios objectivos e o processo de os atingir, em vez de actividades cujos objectivos e procedimentos sejam estabelecidos desde logo pelo professor.

Ao abordar o trabalho laboratorial no ensino das ciências, Leite (2001) defende que para se atingirem os benefícios educativos oriundos da utilização da componente laboratorial, é necessário estar consciente das diferenças que existem entre as potencialidades teóricas do trabalho laboratorial e os objectivos que na prática se atingem, sendo que dificilmente se conseguem atingir todos os objectivos que uma dada actividade laboratorial pode proporcionar.

Como refere Hodson (1994), uma coisa é falar de objectivos que o trabalho laboratorial pode permitir atingir, em oposto são os objectivos que o trabalho laboratorial realizado nas escolas e universidades permite atingir de facto. Vários autores (Woolnough & Allsop, 1985; Kirschner & Huisman, 1998; Lunetta, 1998; Carmen, 2000; Hodson, 2000; Wellington, 2000) têm apontado as finalidades que o trabalho laboratorial pode permitir alcançar. Para Hodson (2000) as finalidades podem agrupar-se em torno de cinco grandes categorias que justificam o recurso ao trabalho laboratorial no ensino das ciências, nomeadamente:

- motivar os alunos, estimulando o interesse pela aprendizagem da ciência;
- promover a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais, aspectos fundamentais do conhecimento procedimental;

- reforçar a aprendizagem de conhecimento conceptual, ou seja, conceitos, princípios, leis, teorias;
- promover a aprendizagem de metodologia científica no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório, que envolvem, não só conhecimentos conceptuais mas também conhecimentos procedimentais;
- desenvolver atitudes científicas, incluindo, rigor, persistência, raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade, objectividade, curiosidade, responsabilidade e cooperação.

Deste modo, Hodson (2000) refere que é conveniente desenvolver o ensino das ciências segundo três aspectos: a aprendizagem da ciência (para adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceptuais); a aprendizagem sobre a ciência (para desenvolver um entendimento da natureza e dos métodos da ciência); a prática da ciência ou fazer ciência (para desenvolver conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e sobre a resolução de problemas).

Contudo, estes aspectos não foram sempre, simultaneamente, valorizados no ensino das ciências, nem a nível mundial, nem a nível nacional (Ramalho, 2007). Na opinião de Praia (1999), só contemplando uma diversidade de finalidades é que o trabalho laboratorial poderá contribuir para uma melhor compreensão do mundo e das ciências.

Anteriormente a Hodson, os autores Woolnough e Allsop (1985) consideraram três objectivos fundamentais ao uso de trabalho laboratorial:

- desenvolver técnicas e habilidades características da actividade científica;
- promover a capacidade de utilização de estratégias de resolução de problemas;
- fomentar a percepção e a sensibilidade para os fenómenos.

Os autores Kirschner e Huisman (1998) referem três objectivos associados à utilização do trabalho laboratorial nas aulas de ciências, semelhantes aos apontados por Woolnough e Allsop (1985):

- formar em metodologia científica, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas;
- desenvolver técnicas e destrezas características da actividade científica;
- promover o desenvolvimento da percepção e da sensibilidade para os fenómenos.

Entretanto, Lunetta (1998) aponta outros objectivos ao uso de trabalho laboratorial como:

- promover a compreensão de noções científicas e de natureza da ciência;
- ampliar aptidões e atitudes científicas;
- fomentar a investigação científica;
- motivar os alunos.

Mais recentemente, Carmen (2000) apresenta os seguintes objectivos:

- motivar os alunos para as ciências experimentais;
- favorecer a compreensão dos aspectos teóricos;
- ensinar técnicas;
- promover o desenvolvimento de estratégias de investigação;
- promover o desenvolvimento de atitudes científicas.

Por sua vez, Wellington (2000) refere também objectivos da utilização da componente laboratorial na educação em ciências, a saber,

- desenvolver *skills*, tais como técnicas laboratoriais, capacidade de resolução de problemas, estratégias de investigação, atitudes de cooperação, capacidade de comunicação, desenvolvimento de conhecimento procedimental;
- ilustrar fenómenos ou acontecimentos;
- transmitir conhecimento conceptual (conceitos, leis, princípios ou teorias científicas);
- motivar/estimular os alunos (entreter, fascinar, desenvolver o interesse, a curiosidade);
- desafiar/confrontar os alunos (prever-observar-explicar).

Os autores em foco, ao longo das suas investigações apresentaram diversos objectivos relacionados com o conhecimento conceptual e procedimental, havendo uns que fazem também referência a objectivos relacionados com a motivação dos alunos e outros que enunciam objectivos relacionados com as atitudes, aspectos que se devem ter presentes em toda e qualquer actividade laboratorial (Leite, 2001).

No entanto, vários autores (Hodson, 1994; Wellington, 1998; Hodson, 2000; Wellington, 2000; Hosftein & Lunetta, 2004) têm tomado posições críticas face aos objectivos efectivamente alcançados quando se realizam actividades de carácter laboratorial.

Estes autores advogam que muitas das actividades implementadas em sala de aula não motivam nem estimulam os alunos (Hodson, 1994; Wellington, 1998; Hodson, 2000; Wellington, 2000) e não promovem conhecimentos na área da resolução de problemas (Hosfein & Lunetta, 2004), justificando tais factos devido à limitação imposta na natureza fechada das actividades realizadas e na forma como são implementadas nas aulas de ciências (McGuinness *et al.*, 2002). Para Hodson (2000) as actividades que apelam somente a instruções por parte do professor e a procura da resposta correcta pelo aluno, além de não contribuírem para a motivação, não fomentam as atitudes científicas. Os alunos não chegam a compreender o objectivo do trabalho a executar, pois não possuem os conhecimentos necessários e apropriados, podendo conduzir a observações e interpretações erróneas. Desta forma, o trabalho laboratorial muitas vezes desenvolvido em sala de aula, em vez de despertar e estimular o interesse dos alunos para a ciência poderá, segundo o autor, servir para distrair os alunos e até impedir o desenvolvimento do seu pensamento criativo e crítico.

Deste modo, autores como Álvarez e Carlino (2004) constataram e afirmam que se está a perder a confiança no laboratório como lugar adequado para aprender ciências e assiste-se a um descrédito nas competências que os alunos podem desenvolver com recurso ao TL nas aulas de ciências.

Um estudo realizado sobre trabalho laboratorial por Hodson (1990), envolvendo alunos com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos de idade, pertencentes a escolas da Nova Zelândia, revelou que 57% dos alunos não estavam motivados para a realização de trabalho laboratorial. Segundo Gardner e Gauld (1990), o que os estudantes de todas as idades parecem valorizar é um trabalho que implique um desafio cognitivo adequado.

Todavia, muitas são as actividades que se traduzem num trabalho de pouca utilidade (Hodson, 1994) e de tipo receituário, uma vez que é o próprio professor a identificar o problema, formular as hipóteses, elaborar o protocolo o que condiciona o registo de dados a partir da observação, deixando pouco espaço e abertura para o aluno construir o seu significado pessoal e para aprender fazendo.

Um estudo realizado por Afonso e Leite (2000) visou diagnosticar as concepções prévias de futuros professores, quando chegam à disciplina de Metodologia de Ensino da Física e Química, no que se refere à utilização de actividades laboratoriais. Para tal, foi-lhes pedido que se imaginassem professores do 8º ano e descrevessem como leccionariam uma aula sobre o conceito *Reacção Química*. Posto isto, o estudo permitiu verificar que a maioria destes futuros professores utilizariam, como recurso didáctico para a abordagem do conceito de reacção química, as actividades laboratoriais. Contudo, estas não seriam utilizadas para

interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia, o que permitiria uma aprendizagem mais útil e importante, pois o conhecimento tende a ficar inerte quando adquirido de um modo isolado de contexto problemáticos (Afonso & Leite, 2000). Os professores mencionaram o uso de actividades de carácter laboratorial somente para confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados, existindo evidências de que seria muito reduzido o envolvimento cognitivo e psicomotor dos alunos nas actividades, sendo que a maioria das actividades seriam executadas como demonstração. Salientou-se, ainda, no mesmo estudo que o trabalho laboratorial proposto pelos futuros professores não se inseria num ensino de tipo construtivista e que até as muitas actividades propostas seriam inadequadas por poderem reforçar concepções alternativas dos alunos sobre o conceito em questão, por serem muito complexas para o ano de escolaridade em causa ou até por não traduzirem reacções químicas.

Posto isto, é necessário promover a mudança ao nível da utilização do trabalho laboratorial no ensino e compreender que, apesar de o laboratório ser um recurso importante, não constitui uma panaceia para todos os males da educação (Hodson, 1994), e o recorrer ao trabalho laboratorial depende, acima de tudo, do modo como é usado (Afonso & Leite, 2000).

Porém, um estudo realizado por Baptista (2006), onde participaram trinta e nove alunos de duas turmas do 8º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos de idade, veio mostrar que actividades de investigação podem ser desenvolvidas durante as aulas de Ciências Físico-Químicas aumentando o interesse e motivação dos alunos. Os alunos revelaram maior interesse e gosto pela aprendizagem dos assuntos das aulas relacionados com o quotidiano deles. Isto é verificado quando as estratégias de ensino são centradas neles. Contrariamente, as estratégias centradas no professor, como expor a matéria e ditar apontamentos, levavam à distração do aluno e não facilitavam a aprendizagem. Assim, deve ser deixado para trás o ensino tradicional, o qual ainda é actualmente detectado nas escolas, e promover um ensino mais focado nos alunos, onde o aprender fazendo e aprender a mobilizar conhecimentos científicos nas diferentes situações vivenciadas esteja cada vez mais em voga e, conseqüentemente, o papel do professor seja encarado como facilitador da aprendizagem e não como transmissor de conhecimentos.

Em oposição a uma utilização do trabalho laboratorial que não tem em conta os princípios fundamentais do construtivismo e que se caracteriza por um trabalho de fraca utilidade do ponto de vista pedagógico, Hodson (1994), posicionando-se a favor de Gunstone (1991), propõe um modelo de utilização da actividade laboratorial que deverá incluir quatro aspectos fundamentais:

- identificação das ideias prévias dos alunos;

- elaboração de protocolos laboratoriais para exploração de ideias e pontos de vista dos alunos;
- estimular a evolução conceptual;
- apoiar as iniciativas dos alunos na reconstrução do seu próprio pensamento, ideias e pontos de vista.

Ao aluno é possibilitado explicitar as suas ideias, expondo desta forma o corpo de conhecimentos que tem sobre o tema, desenvolver a sua criatividade e imaginação, quando lhe é pedido para planear experiências e lhe são colocadas à disposição os materiais e os problemas que se pretendem investigar, bem como o tempo para o fazer. Partindo das hipóteses, podem ser capazes de utilizar os recursos ao seu alcance, bem como trabalhar em grupo, favorecendo uma aprendizagem mais significativa. Contudo, é conveniente que o aluno assuma uma reflexão individual sobre o problema que lhe é apresentado, uma vez que durante o desenvolvimento do trabalho necessita de registar os seus resultados e as suas próprias conclusões, construindo desta forma o seu próprio saber. Segundo Reis (1996), são condições necessárias para o sucesso de qualquer actividade laboratorial a definição clara dos objectivos, um planeamento cuidadoso, feito pelo professor e alunos e uma posterior discussão/reflexão sobre o trabalho efectuado.

Actualmente, o trabalho laboratorial é, e deve ser cada vez mais, visto como uma estratégia de ensino-aprendizagem centrada nos alunos, considerando-os construtores activos do conhecimento. Neste tipo de estratégia, o aluno identifica o problema, planifica, executa, interpreta, avalia a evidência e as possíveis soluções comunicando, ainda, os resultados oralmente e por escrito (Lock, 1988).

O trabalho laboratorial contribui para o desenvolvimento pessoal e social, constituindo um meio por excelência para preparar os alunos para um futuro em que o saber-fazer é tão indispensável quanto o saber em si mesmo. É, ainda, necessário que o trabalho laboratorial não se apresente repetitivo e dê oportunidade a todos os alunos o poder de iniciativa e de tomada de decisões de modo a serem capazes de ultrapassar obstáculos e resolver problemas.

Definição de Trabalho Laboratorial e Relação com outros

Tipos de Trabalho Prático

Na literatura, o conceito trabalho laboratorial aparece, por vezes, confundido com conceitos como trabalho prático e trabalho experimental (Leite, 2001), o que é notório também nos professores (Pedrosa & Dourado, 2000). Face a isto, torna-se fundamental definir o conceito central deste estudo, “trabalho laboratorial”, e clarificar a sua relação com as restantes designações.

Segundo Leite (2001), foi em 1991 que Woolnough, no primeiro capítulo do livro “Practical Science”, associou o termo “prático” a “laboratorial”, ao afirmar que por *practical science* se entende o “fazer experiências e exercícios práticos com equipamentos científicos, geralmente num laboratório” (Leite, 2001, p. 79). Daí surgir tanta confusão em volta destes termos e que continuam a ser usados indistintamente.

No entanto, vários autores têm reunido esforços para que esta terminologia seja usada com significado específico, promovendo uma utilização mais fundamentada da mesma. Um dos primeiros esforços para definir e distinguir o conceito de trabalho prático de trabalho laboratorial surge com Hodson (Bonito, 2001), que refere que há uma enorme necessidade de reformular o trabalho prático, devendo começar por clarificar a sua definição. Assim, para Hodson (2000), o conceito “trabalho prático” é mais geral que “trabalho laboratorial” e inclui todas as actividades em que o aluno esteja activamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo), implicando interacção dos alunos na sala de aula, laboratório ou campo, com materiais e/ou equipamentos necessários à realização da actividade. De acordo com esta definição, o âmbito do trabalho prático é mais alargado e inclui entre outros, o trabalho laboratorial e o trabalho de campo.

Relativamente ao “trabalho laboratorial”, este refere-se a actividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais (Leite, 2001), podendo ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula, desde que não sejam necessárias condições especiais, sobretudo de segurança, para a realização das mesmas. Quanto às actividades de “trabalho de campo”, estas proporcionam a possibilidade de aperceber da amplitude, diversidade e complexidade dos fenómenos naturais, da sua interacção com o meio, favorecendo ocasiões privilegiadas para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento de capacidades, nomeadamente, no que respeita à observação, interpretação, reflexão e análise dos fenómenos em ambiente natural. Conclui-se, assim, que o trabalho laboratorial e o trabalho de campo diferem, fundamentalmente, no local onde são realizados,

ou seja, o trabalho laboratorial é realizado, se possível, num laboratório e o trabalho de campo desenrola-se ao ar livre (Leite, 2001).

No entanto, é importante referir que o desenvolvimento de actividades que impliquem envolvimento activo do aluno (e, portanto, a realização de trabalho prático) não se esgota na realização de trabalho laboratorial e trabalho de campo (Dourado, 2001). São, também, consideradas como trabalho prático, a utilização do computador, a produção de vídeos, a realização de entrevistas, a realização de debates, a elaboração de cartazes, o debate acerca de uma demonstração realizada pelo professor, a pesquisa de informação em diferentes fontes, o desenho de uma estratégia de resolução de problemas (De Pro Bueno, 2000), as actividades de resolução de problemas de papel e lápis, de pesquisa de informação na biblioteca ou na Internet, de simulações informáticas, entre outras (Leite, 2001).

Segundo Leite (2001) e partilhando a opinião de Hodson (2000), o “trabalho experimental” envolve todas as actividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis. Assim, as actividades experimentais podem corresponder a actividades laboratoriais, de campo ou a qualquer outro tipo de trabalho prático. Portanto, o trabalho experimental é qualquer actividade em que os alunos se encontrem envolvidos de uma forma activa, realizando a sua aprendizagem por experiência directa (Hodson, 2000).

No entanto, verifica-se que muitas actividades realizadas são consideradas inadequadamente de trabalho experimental, quando na realidade não o são. Segundo Dourado (2001), este facto pode dever-se à confusão existente nos termos “experimental” e “experiência”, que conduz a que invariavelmente a realização de qualquer experiência, designação atribuída às actividades laboratoriais, seja considerada como trabalho experimental. Posto isto, e como a realização de trabalho laboratorial não corresponde sempre à realização de trabalho experimental, torna-se pertinente clarificar o critério que permite classificar uma dada actividade como experimental e não experimental.

Para os autores Dourado (2001) e Leite (2001), o critério que permite distinguir as actividades experimentais das não experimentais centra-se na metodologia utilizada, especificamente nos aspectos referentes ao controlo e manipulação de variáveis, enquanto que para distinguir as actividades de laboratório das de campo tem a ver com o local onde são realizadas. Posto isto, e ao combinar os critérios referidos, a autora menciona a existência de actividades laboratoriais de tipo experimental e actividades laboratoriais que não são de tipo experimental. Assim podem realizar-se:

- *actividades laboratoriais de tipo experimental* que, requerem tanto materiais de laboratório ou de uma sala de aula, como o controlo e a manipulação de

variáveis, e que permitem, por exemplo, estudar a influência de um determinado factor num dado fenómeno (ex.: influência da temperatura, da concentração ou do estado de divisão dos reagentes sobre a rapidez de uma dada reacção química) ou estabelecer relações entre variáveis (ex.: relação entre as massas dos reagentes e as massas dos produtos de reacção).

- *actividades laboratoriais que não são do tipo experimental* que podem ser tão simples como cheirar o amoníaco (depois de aprender como fazê-lo em segurança, para conseguir identificá-lo pelo cheiro); aprender a utilizar um aparelho (a balança, um osciloscópio) ou a aprendizagem de uma técnica laboratorial (determinação de um ponto de ebulição).

A Figura 2.1 mostra esquematicamente a relação existente entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.

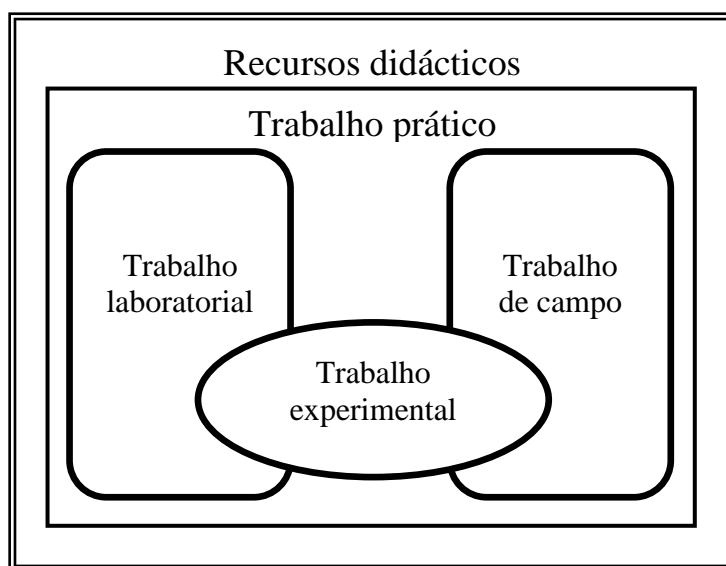


Figura 2.1. Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.

Da figura constata-se que se o trabalho prático corresponde a um “território” mais amplo que inclui todos os outros tipos de trabalho mencionados, verifica-se que relativamente o trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental embora existam “territórios” específicos, estes não são exclusivos (Dourado, 2001). Ou seja, existem actividades de trabalho laboratorial do tipo experimental e outras que não o são, como já referido anteriormente. A realização de trabalho experimental não se esgota nas actividades de

trabalho de campo e de trabalho laboratorial. Existem outras actividades de trabalho prático que podem assumir características de trabalho experimental, como é o caso do recurso a algumas simulações informáticas (Freitas, 1991).

Ao enquadrar o estudo desta investigação, este insere-se no campo do trabalho laboratorial (independentemente de ser ou não de tipo experimental), visando contribuir para a promoção do ensino e aprendizagem das ciências.

Apresenta-se seguidamente o papel que as diferentes modalidades de trabalho laboratorial desempenham no ensino e aprendizagem das ciências.

Modalidades de Trabalho Laboratorial no Ensino e na Aprendizagem das Ciências

Muito tem sido escrito sobre os papéis que o trabalho laboratorial pode desempenhar na educação em ciências (Wellington, 1998; Leach & Paulsen, 1999), nomeadamente na educação em ciências para todos os cidadãos (Hodson, 2000). Não obstante as diversas formas de utilização que tem adquirido aos longo dos tempos, em função de novas teoria de ensino (Wilkinson & Ward, 1997), o trabalho laboratorial tem-se afirmado nos currículos de ciências deixando de ser visto como mera ilustração e confirmação de conceitos (Tamir, 1991), apresentando-se como parte integrante da disciplina e ocupando lugar de primazia no seu ensino (Woolnough, 1991; Solomon, 1999).

Alguns autores defendem uma diversificação do tipo de trabalho laboratorial a utilizar nas aulas (White & Gunstone, 1992; Hodson, 1994; Wellington, 2000; Leite, 2001). Os primeiros autores a apresentar uma tipologia de trabalho laboratorial foram Woolnough & Allsop, em 1985, ao considerar a existência de três tipos de actividades, em função dos três objectivos fundamentais mencionados pelos autores e já referidos anteriormente, como:

- exercícios – actividades destinadas a desenvolver no aluno “capacidades” técnicas e práticas;
- experiências – actividades nas quais o aluno sente e/ou vive o fenómeno em estudo;
- investigações – actividades que proporcionam ao aluno oportunidade de desempenhar o papel de um cientista, ao resolver problemas.

Assim, é defendido uma diversificação do tipo de actividades a implementar na aula de ciências (Woolnough & Allsop, 1985; Wellington, 2000; Hodson, 2000; Leite, 2001), as

actividades devem apresentar uma maior abertura (Dourado, 2001) e, ainda, uma melhor integração entre os conhecimentos conceptuais e procedimentais (Gott & Duggan, 1995), tudo centrado no aluno, o qual precisa aprender a aprender. O trabalho laboratorial pode, ainda, promover o desenvolvimento de conceitos científicos e de capacidades de resolução de problemas, o que permite aos alunos aprender como abordar objectivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (Lunetta, 1991).

De acordo com o referido, encontram-se na literatura várias propostas de classificação do trabalho laboratorial que, na maior parte dos casos, baseiam-se no objectivo principal que cada actividade permite alcançar. Na perspectiva de Wellington (2002) refere que existem seis possibilidades de organizar e realizar actividades de carácter laboratorial na sala de aula, dependendo dos objectivos que se pretende atingir. São elas:

- demonstrações, utilizadas para ilustrar uma dada situação ou fenómeno, especialmente quando a ocorrência a demonstrar é muito cara, ou perigosa para serem os alunos a realizar ou ainda se despende muito tempo se fosse realizada por toda a turma;
- experiências realizadas por grupos de alunos, permitem aos alunos desenvolverem competências a nível processual, como aprendizagem de técnicas e aprendizagem de análise de dados, etc.;
- estações laboratoriais, cada grupo de alunos realiza uma experiência diferente, e depois as experiências circulam de grupo para grupo, é bastante útil quando a quantidade de material necessária é limitada;
- simulações, podem servir para ilustrar um fenómeno que não é possível mostrar;
- investigações; e
- resolução de problemas.

O trabalho laboratorial na opinião de Gott e Duggan (1995) consideram também a existência de vários tipos cada um servindo um propósito diferente, mas considerando que as fronteiras entre os diferentes tipos de trabalho laboratorial não têm que ser fechadas. A classificação de Gott *et al.* (1988) foi adoptada por Gott e Duggan (1995) e apresenta a seguinte tipologia de trabalho laboratorial:

- aquisição de competências básicas – actividades que proporcionam a aquisição de uma determinada competência;

- observação – actividades que criam oportunidades para o aluno usar a sua estrutura conceptual, relacionando objectos e acontecimentos com ideias científicas;
- descoberta guiada – actividades que levam à descoberta/aquisição de um conceito, lei ou princípio;
- ilustração – actividades para ilustrar/verificar um conceito, lei ou princípio já introduzido pelo professor;
- investigações – actividades que proporcionam ao aluno oportunidades para usar conhecimento conceptual e processual, e competências na resolução de problemas.

As actividades de observação consideram-se mais abertas, permitindo o questionamento acerca do fenómeno em estudo, apesar de remeterem para a aplicação dos conhecimentos conceptuais. Por outro lado, há actividades como a descoberta guiada e a ilustração que são implementadas para os alunos descobrirem por si um conceito, constituir uma demonstração pelo professor ou os alunos poderão até realizar mas com base num protocolo tipo “receita”, concebida para permitir que todos os alunos alcancem a mesma conclusão para a actividade. A única e grande preocupação nestes casos é a aquisição e compreensão dos conhecimentos conceptuais por parte dos alunos. Em oposição, tem-se as investigações, as quais apresentam um grau de abertura maior, permitindo aos alunos resolver problemas em contextos reais, havendo vários caminhos que os alunos poderão percorrer para chegar a uma solução (Gott *et al.*, 1988).

Contudo, há quem defenda outras tipologias de trabalho laboratorial baseadas em outros critérios e objectivos para o uso de trabalho laboratorial na educação em ciências. Tendo presente os cinco objectivos definidos por Hodson (2000), já citados, e após um aperfeiçoamento da proposta apresentada em 2001, Leite (2001) sintetizou e definiu uma tipologia de actividades laboratoriais, apresentadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1

Tipologia de Actividades Laboratoriais

Objectivo Primordial	Tipos de Actividades
Aprendizagem de conhecimento procedimental	Exercícios
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço
	Actividades para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos
	Actividades ilustrativas
	Actividades orientadas para a determinação do que acontece
(Re)construção	Investigações*
	Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento apresentado)
Aprendizagem de metodologia científica	Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento a definir pelo aluno)
	Investigações*

*Trata-se da mesma actividade.

Ao analisar o Quadro 2.1, verifica-se que Leite (2001) considera seis tipos de actividades laboratoriais – exercícios, experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos, experiências ilustrativas, experiências orientadas para a determinação do que acontece, Prevê-Observa-Explica-Reflecte (POER) com e sem procedimento, e as investigações – e todas elas permitem atingir objectivos diferentes e desenvolver competências várias, nomeadamente, relacionadas com capacidades e técnicas laboratoriais, conhecimento conceptual e metodologia científica, objectivos que vão ao encontro dos definidos por Hodson (2000).

Assim, quando o objectivo primordial em foque é a aprendizagem de conhecimento procedimental, isto é, domínio de técnicas e habilidades laboratoriais, deve-se recorrer a actividades do tipo *exercício*, tal como defendiam Kirschner e Huisman (1998) semelhantes aos apontados por Woolnough e Allsop (1985) e Silva e Leite (1997). Relativamente à aprendizagem de metodologia científica, a actividade mais apropriada são as *investigações*,

uma vez que permitem o desenvolvimento de competências relacionadas com as estratégias de resolução de problemas, em contexto laboratorial, as quais servem também para construir/reconstruir conhecimento conceptual e desenvolver competências associadas ao trabalho científico (Dourado, 2001; Leite, 2001).

No que respeita à aprendizagem de conhecimento conceptual, Leite (2001) associa diferentes tipos de trabalho laboratorial. Assim, partindo do quadro vem:

- caso o objectivo pretendido for o reforço de conhecimento conceptual, a teoria pode ter sido apresentada previamente aos alunos e a actividade é utilizada ou para confirmar essa teoria - *experiências ilustrativas* - ou com o fim de promover uma ideia mais exacta do acontecimento, com recurso aos cinco sentidos - *experiências para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos*;
- caso a finalidade seja a construção de conhecimento conceptual, a actividade laboratorial é utilizada como ponto de partida para o conhecimento que irá surgir posteriormente e poderão ser utilizadas actividades cujo objectivo é a resolução de problemas - investigações - ou actividades muito estruturadas, cujo fim é a construção de um novo conhecimento - *experiências orientadas para a determinação do que acontece*;
- caso apele à (re)construção do conhecimento conceptual, a actividade deve ter como fim promover a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre determinado fenómeno e que necessitam de testar para as confirmar ou as pôr em causa - *prevê-observa-explica-reflecte* - nas quais os procedimentos laboratoriais podem ou não ser fornecidos aos alunos, mas têm oportunidade de realizar previsões fundamentadas, interpretar os dados, tirar conclusões e confrontar as previsões com as conclusões, reflectindo sobre o seu próprio trabalho.

Segundo Leite (2001), os restantes dois objectivos referidos por Hodson (2000), relacionados com a motivação e com o desenvolvimento de atitudes científicas, nomeadamente o pensamento crítico, raciocínio, curiosidade, responsabilidade, objectividade devem ser preocupações presentes em toda e qualquer actividade laboratorial. O primeiro aspecto pode não ser garantido pela mera realização de uma actividade laboratorial e a consecução do segundo objectivo poderá ser prejudicado, pelo facto das actividades assumirem muitas vezes a forma de “receitas” e de haver grande preocupação em obter a solução correcta.

Dos tipos de trabalho laboratorial apresentados no Quadro 2.1, somente as Investigações e as actividades Prevê-Observa-Explica-Reflecte que não incluem o procedimento podem proporcionar problemas que envolvam descobertas científicas. Pelo grau de envolvimento quer conceptual quer processual que exigem dos alunos, são as que lhes proporcionam o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências próprias dos cientistas (Leite, 2001).

As actividades em que o aluno determina o que acontece, nas condições dadas, não permitem a descoberta, pois mesmo nas situações em que o aluno não conhece previamente os resultados das actividades, o que acontece é que o aluno obtém um resultado, sendo o único possível. Deste modo, este tipo de actividades pode promover a motivação e até alguma qualidade da aprendizagem, mas não promove uma aprendizagem ao nível da metodologia científica, ou seja, o professor não está a promover nos seus alunos o aprender a fazer ciência (Leite, 2001), tal como Hodson (2000) defende. Posto isto, a autora refere que “seria bom os educadores terem consciência das limitações deste tipo de actividades para não ficarem satisfeitos com algo que não corresponde ao que eles gostariam de permitir aos seus alunos fazer.” (pp. 91-92).

Outro ponto essencial a reflectir diz respeito ao responsável pela execução do procedimento laboratorial em sala de aula (Gunstone, 1991; Wellington, 2000; Leite, 2001). Segundo Cano e Cañal (2006), na opinião de muitos professores de ciências, a postura dos alunos na sala de aula muda quando ouvem a expressão “vamos ao laboratório”, de tal modo que ficam extasiados, demonstrando curiosidade sobre a experiência que irão realizar e alguma agitação, de tal forma que o professor deverá sentir necessidade em adaptar e envolver activamente os seus alunos nas actividades.

Para Leite (2001), o envolvimento do aluno na realização de trabalho laboratorial pode ser do tipo cognitivo (ao fazer previsões, analisar dados, etc.) e do tipo psicomotor (ao utilizar equipamentos e manipular materiais em segurança, etc.). Relativamente ao envolvimento cognitivo, este pode ocorrer sem que os alunos executem o procedimento laboratorial, ou seja, através de demonstrações por parte do professor. Porém, o envolvimento psicomotor exige que sejam os alunos a executar os procedimentos. Por outras palavras, se numa aula o pretendido for promover a aprendizagem de conhecimento conceptual, não será então necessário que sejam os alunos a manipular e executar a actividade, sendo até por vezes aconselhável que tal não aconteça caso os procedimentos em questão sejam demasiados perigosos e complexos para os alunos ou até mesmo se a execução dos mesmos por parte dos alunos se apresente morosa sendo mais fácil de obter pelo professor (Wellington, 2000; Leite,

2001) ou, ainda, se o material disponível não for suficiente para todos os alunos (Coraminas & Lozano, 1994). Contrariamente ao que se pensa, a realização de uma actividade do tipo demonstração não significa passividade cognitiva dos alunos (White & Gunstone, 1992), podendo ser até mais eficaz em relação ao envolvimento psicomotor do aluno (Couto, 2000) e, conseqüentemente, obter resultados, ao nível da aprendizagem do conhecimento científico, tão bons ou melhores do que colocando os alunos a realizar as actividades (Coraminas & Lozano, 1994).

Na verdade, as vantagens da utilização de demonstrações no ensino das ciências são diversas (Coraminas & Lozano, 1994) e entre elas aponta-se como uma das principais o facto de poderem ser realizadas em contexto de sala de aula, possibilitando a sua execução em momento adequado e não ter que se aguardar pela disponibilidade de laboratório, contribuindo para enfraquecer os argumentos dos professores que dizem não realizar trabalho laboratorial nas aulas de ciências por falta de condições materiais para a sua execução (Hodson, 1990). Mas, durante a realização de demonstrações, não ocorre envolvimento ao nível psicomotor do aluno. Assim, para que este tipo de trabalho laboratorial seja apontado como um benefício para a aprendizagem de conceitos ou leis, os alunos podem e devem estar envolvidos em termos cognitivos ao longo de toda a execução da actividade. Tal como defendem Coraminas e Lozano (1994), “a condição necessária para que uma demonstração não se reduza a um simples entretenimento é a de implicar os alunos na mesma, evitando que a sua atitude seja passiva” (p. 25).

Portanto, e segundo alguns autores (Gunstone, 1991; Coraminas & Lozano, 1994; Wellington, 2000; Leite, 2001), os alunos devem participar activamente na previsão, na interpretação e na explicação dos acontecimentos demonstrados e não observar passivamente as demonstrações realizadas pelo professor. De salientar que o envolvimento cognitivo do aluno com a actividade laboratorial está relacionado com o grau de abertura da mesma e não somente, com a execução do procedimento laboratorial (Tamir, 1991; Leite, 2001). O conceito “grau de abertura” foi definido por Herron, em 1971, (Tamir, 1991), à custa de três aspectos – problema, procedimento, conclusões – que Silva e Leite (1997) desdobraram e/ou completaram com outros, os quais recentemente Leite (2001) reformulou ligeiramente, obtendo os seguintes parâmetros – problema, contextualização teórica, previsão, procedimento, dados, análise de dados, conclusões e reflexão. Assim, quanto mais decisões tiverem que ser tomadas pelo aluno, desde o início da actividade, em cada um destes parâmetros, maior será o grau de abertura desta e mais o aluno terá que se envolver cognitivamente (Tamir, 1991; Leite, 2001). Neste contexto, os professores devem ter em

conta não só as várias tipologias de trabalho laboratorial e respectivos objectivos (Millar, Le Marechal & Tiberghien, 1999) mas devem também dedicar mais tempo a trabalhar com as ideias do que com os equipamentos (Gunstone, 1991), visando proporcionar aos alunos oportunidades de desenvolver a compreensão conceptual e procedimental durante o desenrolar de uma actividade de carácter laboratorial (Millar, Le Marechal & Tiberghien, 1999), com vista a uma aprendizagem mais produtiva (Woolnough, 1991).

Contudo, vários estudos revelam que nem sempre se tira o máximo partido do trabalho laboratorial realizado nas aulas de ciências (Hodson, 1994; Wellington, 1998). A maior parte do trabalho laboratorial realizado (Afonso, 2000; Cunha, 2002; Vieira, 2006), em Portugal, ou mesmo propostas nos manuais escolares de ciências do Ensino Básico português (Leite, 1999; Figueiroa, 2001; Leite, 2001), possuem um grau de abertura reduzido, pelo que dificilmente permitem o desenvolvimento de uma panóplia de competências a vários níveis, como a análise, reflexão e discussão das ideias científicas associadas à actividade, a análise de dados, implementação de resultados e construção de explicações científicas para os fenómenos observados no nosso quotidiano ou reproduzidos em laboratório (Ramalho, 2007).

Em oposição ao desejável, muitos professores de ciências fazem uso de TL nas suas aulas essencialmente para confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados aos alunos (Leite, 1999; Leite, 2001; Dourado, 2005; Leite & Dourado, 2005; Dourado & Leite, 2006), recorrendo muitas vezes a propostas de trabalho laboratorial em manuais escolares, privilegiando a descoberta orientada e a exposição de saberes, em detrimento de metodologia de ensino ou de estratégias centradas na investigação. Os manuais escolares têm vindo a transformar-se num dos recursos didácticos mais utilizados e constitui na aula, o suporte ao trabalho dos professores, delineando a natureza da actividade, tendo-se tornado, em alguns casos, um substituto do próprio programa da disciplina (Figueiroa, 2003).

As actividades que se encontram nos manuais apresentam-se indevidamente estruturadas, não permitindo um desenvolvimento eficaz da aprendizagem dos alunos nem das variadas competências relacionadas com as três dimensões da Educação em Ciências referidas por Hodson (2000). Assim, urge a necessidade de os professores reflectirem e encararem de forma positiva os defeitos dos manuais escolares, designadamente no que respeita ao trabalho laboratorial, sem ignorarem a sua existência, mas antes introduzir nas actividades alterações necessárias para que se tornem um recurso didáctico útil para os alunos (Leite, 2006). Ou seja, os professores devem adaptar essas mesmas actividades às Orientações Curriculares preconizadas para as Ciências Físicas Naturais decorrentes da Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001), e até mesmo às perspectivas defendidas por especialistas em

educação em ciências para o ensino e a aprendizagem das ciências. Para Leite (2006), “cabe aos professores enfrentar o desafio de minimizar as deficiências que, eventualmente, os manuais escolares apresentem e de encontrar um equilíbrio entre *hands-on*, *minds-on* e *hearts-on*” (p. 162), visando uma educação em ciências mais completa e equilibrada para todos os alunos.

Porém, tal não significa que não seja importante a planificação e realização do procedimento laboratorial, uma vez que permite o desenvolvimento de competências relacionadas com o domínio psicomotor, as quais só serão adquiridas se houver manipulação de equipamentos e materiais usuais de laboratório. Para Leite (2001), se se pretende promover a aprendizagem ao nível conceptual e procedimental, então têm que ser os próprios alunos a executar o procedimento laboratorial e realizar no seu todo, uma vez que ao analisar a sistematização feita por De Pro Bueno (1998a) relativos aos diversos conhecimentos procedimentais, constata-se que alguns (nomeadamente, manipulação de material, respeito normas de segurança, selecção e manipulação correcta dos instrumentos de medição, utilização de técnicas elementares para o trabalho laboratorial, realização de montagens) só serão adquiridos caso os alunos tenham a oportunidade de executar o procedimento. Também nas actividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos, nas investigações e nas actividades do tipo POER (Quadro 2.1) deve ser quem aluno executa o procedimento laboratorial, porque se pretende que os alunos adquiram capacidades (Afonso, 2000; Leite, 2001) e desenvolvam competências laboratoriais (Hofstein, 2004). Assim, de acordo com Leite (2001),

identificar as actividades em que é de facto importante que sejam os alunos a executar o procedimento e aquelas em que eles não ganhariam muito com isso é uma forma de rentabilizar o tempo e de tornar possível o envolvimento cognitivo com as actividades em que ele é fundamental. (p. 92)

A educação em ciências confere primordial importância ao uso de trabalho laboratorial nas aulas, como principal meio na (re)construção das ideias dos alunos e no relacionamento de conceitos (Gunstone, 1991), ou seja, o trabalho laboratorial pode ser utilizado para detectar ideias prévias dos alunos (Corominas & Lozano, 1994), criar conflitos cognitivos e aplicar conceitos ou avaliar a evolução conceptual (Corominas & Lozano, 1994).

Contudo, Leite (2001) refere mesmo que não é tanto a quantidade de trabalho laboratorial que é importante e sim a qualidade desse mesmo trabalho que justifica o tempo, o esforço e os custos envolvidos na organização e implementação do trabalho laboratorial nas

aulas de ciências. Devido à diversidade de objectivos que o trabalho laboratorial permite atingir e as diversas modalidades que apresenta, cabe ao professor garantir a qualidade do trabalho laboratorial não só recorrendo à diversidade de actividades existentes mas também saber seleccionar qual o tipo de actividade mais consistente com o objectivo que pretende ver atingido pelos seus alunos e, sem esquecer a avaliação da consecução desses objectivos com recurso a técnicas de avaliação devidamente seleccionadas para o efeito. O professor deve, ainda, ter em conta o modo de concretização do procedimento laboratorial de forma a facilitar a compreensão pelos alunos dos fenómenos, na formação de conceitos e compreensão de leis e teorias (Corominas & Lozano, 1994) associados à actividade e, também, promover o desenvolvimento de conhecimentos ao nível procedimental necessários à aprendizagem da ciência no laboratório.

O papel do professor no ensino deve ser encarado como facilitador e promotor de sucesso na aprendizagem dos seus alunos. Para isso, deverá reflectir, planificar e implementar actividades que permitam o desenvolvimento de aprendizagens ao nível dos conhecimentos conceptuais e procedimentais, ou seja, o professor deverá identificar as ideias prévias dos alunos, criar um ambiente que estimule o aluno a construir e a comunicar os seus pontos de vista e, depois, projectar as actividades centradas nos alunos que permitam evidenciar e fazer evoluir essas mesmas aprendizagens (Ramalho, 2007).

O professor deve repensar a sua prática, aumentando o recurso às investigações, centrar o trabalho laboratorial, preferencialmente, nos alunos e evitar a mera ilustração passiva de conceitos teóricos.

TRABALHO LABORATORIAL DE INVESTIGAÇÃO

Teachers . . . need to be able to enable students to interact intellectually as well as physically, involving hands-on investigation and minds-on reflection.

Hofstein, 2004

Nos últimos anos, as actividades de investigação em sala de aula de ciências constituem a modalidade de trabalho laboratorial mais valorizado por diversos autores (Woolnough, 1994; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001; Baptista, 2006). Mediante a diversidade que existe de trabalho laboratorial, o que apresenta mais ênfase na educação em ciências é o trabalho laboratorial de natureza investigativa, como já foi referido.

O professor na sua prática deve ter presente que a aprendizagem de metodologia científica requer a realização de investigações (Hodson, 2000). Ser investigativa implica actividades de resolução de problemas que exigem que seja o aluno a descobrir uma forma de resolver o problema que lhe foi colocado ou que ele próprio gerou (Lopes, 1994). As investigações são, portanto, outra modalidade de trabalho laboratorial mais divergentes e abertas, sendo as que mais competências podem desenvolver.

A aprendizagem através deste tipo de modalidade de trabalho laboratorial pode ser encarada como um processo activo de construção de novas aprendizagens, envolvendo diversas competências científicas, como: identificação do problema a resolver, formulação de hipóteses, construção de tabelas e gráficos, selecção e tratamento de informação, planeamento e execução de investigações, podendo ser sucessivamente utilizadas e aperfeiçoadas promovendo nos alunos o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento crítico, da auto-aprendizagem e da capacidade de resolver problemas.

Seguindo a perspectiva de Hodson (2000) sobre os três aspectos fundamentais no ensino das ciências, enfatiza-se a necessidade de delinear diferentes estratégias de aprendizagem para atingir os diferentes objectivos do ensino das ciências. O professor deve planear e construir actividades que constituam estratégias para sala de aula pensadas com o objectivo de levar os alunos a adquirir conhecimentos vários (conceptual e procedimental) e a desenvolver uma compreensão sobre a natureza da ciência, tendo presente o facto da

aprendizagem ser um processo activo, na qual os alunos constroem e reconstróem a sua compreensão à luz das próprias experiências.

O professor deve ser cauteloso na escolha das estratégias a adoptar quando implementa o trabalho laboratorial e a ter em linha de conta os objectivos que pretende que os seus alunos alcancem com elas. Cabe ao professor saber recorrer a estratégias construtivistas e investigativas na implementação de trabalho laboratorial de natureza investigativa em sala de aula, ou seja, devem ser adequadas à natureza construtivista da ciência e à aprendizagem dos alunos. As estratégias a implementar pelo professor devem ser fundamentadas segundo uma *linha construtivista*, onde o aluno possa assumir o papel fulcral como construtor do seu próprio conhecimento na interacção com os objectos mediada pelo professor e colegas de turma e, *investigativas*, porque o aluno é colocado num processo de pesquisa e procura de respostas a problemas científicos relevantes, relacionando-os com situações reais do dia-a-dia, que focam e norteiam toda a sua actividade. Portanto, o professor tem um papel essencial ao ajudar a clarificar que objectivos se pretendem atingir com determinado trabalho laboratorial, a fundamentar argumentos, a precisar conceitos, a fomentar a reflexão crítica, a explicitar atitudes e valores, e a promover a integração de saberes dispersos (Cachapuz, 2000).

Torna-se mensagem importante, encorajar professores a desenvolverem na sala de aula, com os seus alunos, uma ciência prática, não monótona, através da realização de investigação científica (Woolnough, 1998), pois tal como refere Miguéns (1999a), o trabalho laboratorial de natureza investigativa é muito pouco usado em Portugal e como o autor salienta

compreender como se concebem, planeiam, conduzem e avaliam investigações em ciência e desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas são passos decisivos para se promoverem melhores e mais significativas aprendizagens futuras . . . adequadas para que os alunos aprendam a investigar. (p. 97)

Assim, torna-se importante que todos os professores de ciências se deixem envolver pelo trabalho laboratorial em sala de aula como estratégia de ensino e de aprendizagem em ciências. É importante uma vez que facilita uma aprendizagem centrada no aluno e contribui para que este se familiarize com as características do trabalho científico, além de facilitar o desenvolvimento da criatividade e de atitudes de interesse para com a aprendizagem, ou seja, poderem apresentar um papel motivador.

Esta secção aborda a definição e as tipologias de trabalho laboratorial de investigação. Posteriormente, apresentam-se as diversas fases que constituem uma dada investigação, as dificuldades associadas ao uso de trabalho laboratorial de investigação em sala de aula e, por último, as potencialidades para a aprendizagem das ciências.

Definição de Trabalho Laboratorial de Investigação

Ao se procurar definir o conceito de trabalho laboratorial de investigação na sala de aula verifica-se que há uma grande diversidade de definições, em que cada autor dá o seu contributo.

O trabalho laboratorial de investigação, muitas vezes denominado por trabalho laboratorial de natureza investigativa ou apenas investigações, surge como um tipo de trabalho laboratorial sendo este confundido com investigações (Leite, 2001). O trabalho laboratorial pode apresentar diferentes níveis de complexidade e exigência para os alunos mas só pode ser considerado de trabalho laboratorial de investigação ou investigações caso o professor apresente ao aluno problemas que este tenha que resolver utilizando material de laboratório de forma activa na sua própria aprendizagem. Para Leite (2001), só poderão ser consideradas investigações

aquelas actividades que confrontem o aluno com uma situação problemática e exijam que ele faça previsões acerca de um problema (preferivelmente gerado por ele), que planifique uma ou mais estratégias de resolução que permitam testá-las, que implemente essa(s) estratégia(s), que analise os dados recolhidos com o objectivo de tentar encontrar a resposta ao problema, a qual poderá ou não ser concordante com as previsões iniciais. (p. 88)

Segundo o NRC (2000), as investigações são actividades multifacetadas que envolvem: a realização de observações; a colocação de questões; a pesquisa de livros e outras fontes de informação; o planeamento de investigações; a revisão do que já se sabe sobre a experiência; a utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; a exploração, a previsão e a resposta à questão; e a comunicação dos resultados. As investigações são as actividades laboratoriais que proporcionam maior capacidade de desenvolver não só uma imagem adequada dos processos de construção de conhecimento mas também de permitir aos alunos aprenderem a fazer ciência (Leite, 2001). Ou seja, o aluno desempenha um papel primordial neste tipo de trabalho laboratorial.

O trabalho laboratorial de investigação define-se segundo o NRC (2006) como uma experiência que se realiza em laboratório ou em sala de aula, promovendo oportunidades para os alunos desenvolverem um maior conhecimento sobre o conteúdo da ciência, como também sobre a natureza da ciência, atitudes de ciência e competências científicas. Este tipo de trabalho laboratorial deve ser proporcionado a todos os alunos e todos devem ter igual oportunidade de participar em investigações de natureza laboratorial (NSTA, 2004). Os alunos devem ter oportunidades para desenhar investigações, manipular material de laboratório, recolher dados, analisar resultados e discutir conclusões. Estas competências e conhecimentos são uma importante parte das investigações, ou seja, o processo de questionar e conduzir experiências como caminho de procura do conhecimento sobre o mundo físico e natural (NSTA, 2004).

Para Hackling (2004) as investigações são actividades de resolução de problemas não estruturadas que requerem que os alunos sejam envolvidos activamente na planificação de uma experiência, na sua realização e recolha de dados, no processamento e comunicação dos resultados e dos métodos de investigação utilizados. É essencial englobar a fase da avaliação pois permite aos alunos a reflexão sobre o que aprenderam na realização e sobre o que poderá ser usado para melhorar o planeamento de uma investigação seguinte. Este autor considera ainda relevante que este tipo de trabalho pode orientar os alunos nas suas tomadas de decisão na vivência de todos os dias e a agir com mais autonomia e responsabilidade.

Para Woolnough (2000) as investigações poderão ser abertas, mas também poderão iniciar com uma questão ou problema, referindo não existir apenas uma via para o desenvolvimento das investigações, no entanto, o autor considera ainda que as investigações deverão ser realizadas em contexto laboratorial. Na perspectiva de Miguéns (1999a), compreender como se concebem, planeiam, conduzem e avaliam investigações em ciência e desenvolver competências investigativas são passos decisivos para se promoverem melhores e mais significativas aprendizagens futuras. As investigações revelam-se oportunidades para os alunos trabalharem a partir das suas concepções e experiências, reconhecerem diferentes pontos de vista e construir novas concepções significativas e funcionais, envolvendo-se na construção de significados acerca do mundo.

O trabalho laboratorial de investigação é visto como actividades de exploração que permitem dar resposta às exigências do mundo actual, sendo, por isso uma estratégia de ensino preconizada pelas Competências Essenciais (DEB, 2001) e pelas Orientações Curriculares (Galvão *et al.*, 2002) do 3º ciclo do Ensino Básico. Relativamente às Competências Essenciais (DEB, 2001) refere que “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 . . . deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação” (pp. 131-132). O Currículo Nacional sugere na unidade didáctica *Sustentabilidade na Terra* a “realização de actividades experimentais de vários tipos: i) investigativas, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas; ii) ilustrativas de leis científicas; iii) aquisição de técnicas” (DEB, 2001).

Tipologias de Trabalho Laboratorial de Investigação

O trabalho laboratorial de investigação pode revestir-se de diferentes formas. De acordo com alguns autores (Woolnough, 1994; Wellington, 2002) as investigações podem envolver competências de conceber e fazer (tecnologia) algumas não; ter uma duração maior ou menor; ser individual ou em grupo; servir para testar hipóteses ou ser observacional; decorrer em sala de aula, laboratório ou no campo; pode ou não envolver situações reais; podem envolver situações do dia-a-dia ou podem ser situações novas para os alunos; pode envolver uma situação de resolução de problemas, mas nem todas necessitam ser deste tipo. Um destes autores, Wellington (2002), concebeu uma classificação para as actividades de investigação e que se apresenta no Quadro 2.2.

Esta tipologia proposta por Wellington (2002) serve como orientação para a concepção e desenvolvimento de novas actividades que possibilitem uma maior abertura aos alunos na realização e execução de actividades de natureza investigativa.

O trabalho laboratorial de investigação pode variar, também, em termos de abertura e de orientação fornecidas aos alunos como defende Wellington (2002). Portanto, há actividades que variam desde problemas ‘abertos’, em que os alunos podem ser solicitados a fazer observações, colocar questões e a partir dessas questões conceber e realizar uma investigação visando chegar a conclusões de acordo com o problema ou investigações do tipo ‘fechadas’ onde as variáveis são fornecidas aos alunos mas estes têm a oportunidade de planear, seleccionar e utilizar o material adequado para solucionar o problema (Duggan & Gott, 1995).

Quadro 2.2

Tipologia do Trabalho Laboratorial de Investigação

Investigações do tipo “Qual?”	Qual dos factores afecta X? Qual o melhor procedimento para...? Qual X é melhor para...? (por exemplo, solo, isolador, ...)
Investigações do tipo “O Que?”	O que acontece se...? Qual é a relação entre X e Y? (por exemplo, temperatura e dissolução, forma e força, ...)
Investigações do tipo “Como?”	Como é que diferentes Xs afectam Y? Como é que X varia com Y? Como é que X afecta Y?
Investigações gerais (normalmente envolve recursos secundários, como livros, pesquisa e leitura extensivas)	Uma pesquisa histórica ou local. Um projecto de longa duração (por exemplo, energias alternativas)
Actividades de resolução de problemas	Conceber e desenvolver um dispositivo de dessalinização. Resolver um problema prático. Simulações.

O grau de abertura do trabalho laboratorial de investigação têm sido alvo de modelos que fazem variar o grau de intervenção do professor e do aluno, assumindo umas com carácter de actividades de natureza investigativa e outras mais centradas no professor e associadas a um modelo de transmissão de conhecimentos. A Figura 2.2, adaptada de Wellington (2002), esquematiza as diferentes dimensões relativas ao grau de abertura e de orientação que o trabalho de investigação pode tomar.

A partir da Figura 2.2 denota-se que as actividades de investigação são assim, as actividades de carácter laboratorial que apresentam maior grau de abertura. O grau de abertura relaciona-se com a definição do problema e o nível de controlo que o professor e os alunos

têm sobre os vários elementos estruturantes de uma investigação. Cabe, assim, ao professor decidir o nível de abertura que pretende para o trabalho laboratorial a implementar, atendendo às especificidades dos seus alunos e ao material disponível. No entanto, o professor deve tomar em consideração que será mais benéfico para o aluno poder envolver-se na exploração e na resolução de problemas para os sentir como seus. Deste modo, quanto maior for o nível de abertura das actividades maior será o envolvimento dos alunos.

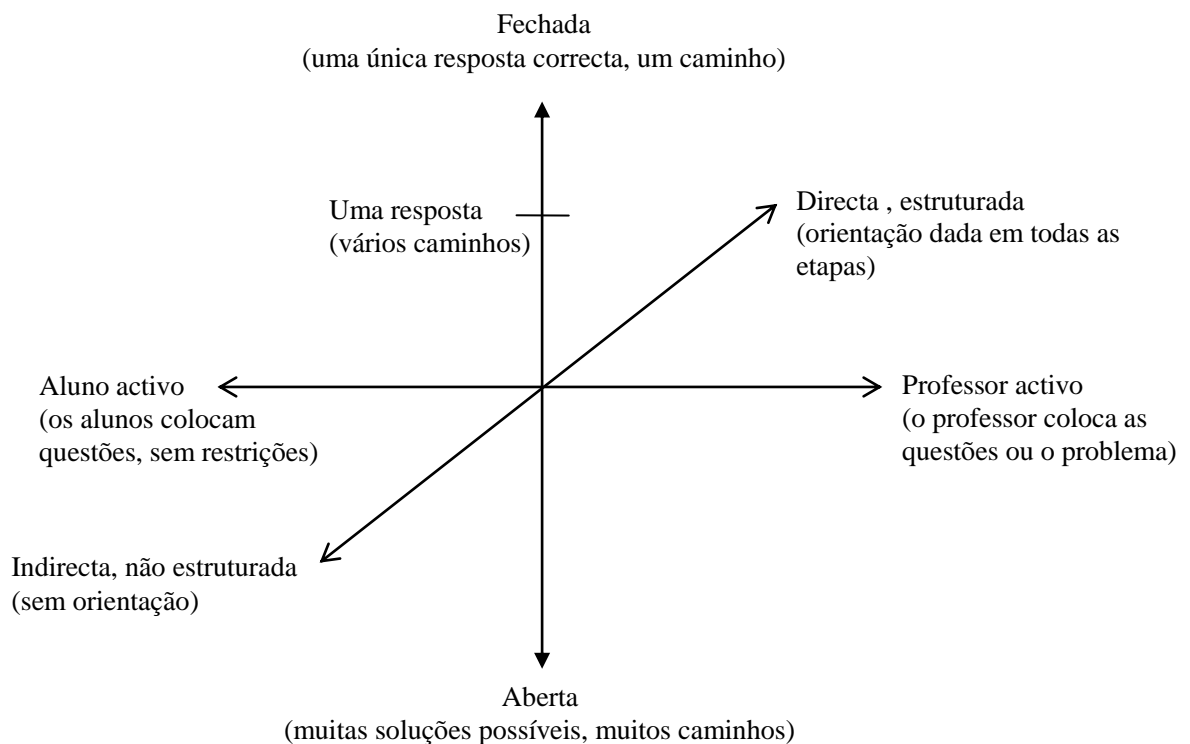


Figura 2.2. Modelo representativo dos vários graus de abertura e de orientação do trabalho laboratorial de investigação.

Em relação ao esquema da Figura 2.2, Wellington (2002) evidencia três eixos, os quais não são independentes. O eixo horizontal, guiado pelo aluno ou pelo professor, indica um contínuo desde um extremo, em que é o aluno a colocar questões que orientam as suas investigações, e o outro, em que é o próprio professor quem escolhe, coloca e limita todas as questões. Diferentes trabalhos podem ser realizados ao longo deste eixo. O eixo vertical apresenta um contínuo entre actividades abertas e fechadas, existindo também dois extremos. Num dos extremos em que as investigações podem apresentar várias soluções para as

questões levantadas e vários caminhos a seguir. No outro extremo a investigação tem apenas um caminho a seguir possibilitando a existência de uma só solução. No meio existem muitas opções para os professores conjugarem. Por último, o eixo oblíquo apresenta um contínuo entre as actividades estruturadas e as não estruturadas. Num extremo, é dada ao aluno orientação ao longo do processo investigativo, nomeadamente, na concepção, planeamento, desenvolvimento e avaliação. No outro extremo não é fornecida qualquer indicação aos alunos. Para Wellington (2002), nenhum destes extremos deverá ocorrer na prática.

As dimensões das investigações, propostas por Wellington (2002), visam guiar professores a planear e reflectir sobre actividades a implementar com os seus alunos, possibilitando a construção de uma maior variedade de actividades e clarificar a sua avaliação.

Em síntese, o factor chave para o sucesso de um trabalho de carácter investigativo é que este deve focar um problema de genuíno interesse dos alunos, e deve ser-lhes dada autonomia e responsabilidade pessoal pelo progresso e resultados da investigação.

Fases do Trabalho Laboratorial de Investigação

Não há um modo único de executar uma investigação. No entanto, é comum basear-se em três etapas: planeamento, espaço para questionar e formular hipóteses, implementação, para observar, medir e registar e, por último, conclusão, para interpretar e analisar. Para Woolnough (2000), as investigações podem ser mais abertas ou mais fechadas e levam os alunos a elaborar os seus próprios planos, testá-los, analisar e comunicar os seus resultados e avaliar e modificar as suas experiências. Vários são os autores que apresentam propostas de modelos com vista a orientação dos professores evidenciando as várias fases que podem constituir uma dada investigação.

Na perspectiva de Lorschach (s.d.) uma investigação deve ser entendida com base num modelo de aprendizagem constituído por 5 fases, denominado modelo dos *Cinco 'E's*, apresentado na Figura 2.3.

O ciclo geralmente inicia-se com a fase *Engage* (envolver), isto é, visa motivar os alunos para o estudo de um determinado tema. Nesta fase, é importante que os alunos revelem interesse e curiosidade em relação ao tema a tratar. Para isso, apresenta-se uma situação problemática, por exemplo, através de um trabalho de carácter investigativo. A partir deste, estimula-se o pensamento dos alunos, através do questionamento, da identificação e definição

do problema, e procura-se que estes estabeleçam relações entre a nova experiência de aprendizagem e outras realizadas previamente. É importante que o professor tenha em consideração o que os alunos já sabem e identifique as suas concepções alternativas.

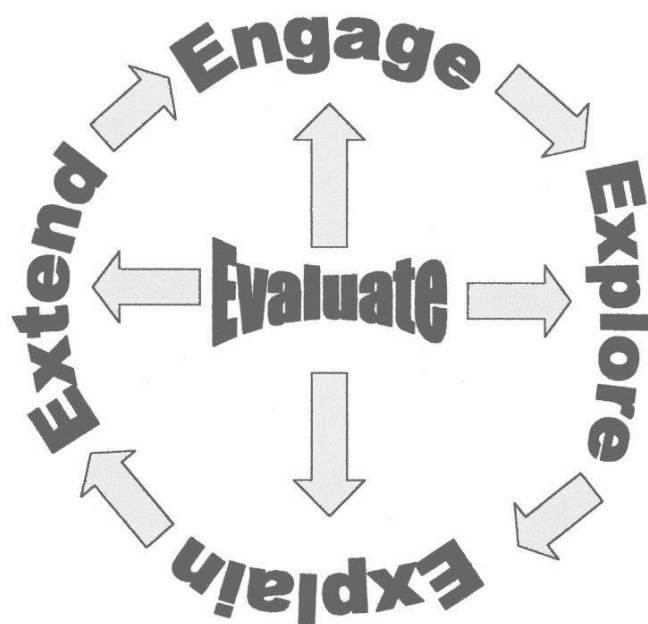


Figura 2.3. Modelo dos Cinco 'E's.

Na fase *Explore* (explorar) é dada a oportunidade aos alunos para trabalhar em grupo, sem que haja uma instrução directa do professor, permitindo a interacção entre pares e promovendo o conflito sócio-cognitivo. Os alunos questionam, fazem previsões, colocam hipóteses, planificam um modo de as testar, testam-nas, registam as observações, e discutem com os pares os resultados, comparam várias alternativas possíveis e organizam a informação recolhida. Na fase *Explain* (explicar), visa-se a articulação entre as observações, ideias, questões e hipóteses. O professor deve encorajar os alunos a: explicar, por palavras próprias, os conceitos que emergiram da experiência de aprendizagem; utilizar os resultados (observações e medições) para fundamentar as suas explicações; ouvir criticamente as explicações dos colegas e do professor. Nesta fase, o professor define os conceitos, explicitando o texto legítimo a ser produzido e utilizando a experiência de aprendizagem dos alunos como base de discussão. Quanto à fase *Extend* (desenvolver), os alunos estabelecem relações com outros conceitos e aplicam os conceitos e capacidades numa situação nova, utilizando as suas definições formais. Tem que se estimular a argumentação sustentada nos

dados e evidências já conhecidas. As estratégias utilizadas na fase da exploração também são aplicadas nesta fase, uma vez que os alunos podem usar a informação prévia para colocar questões, propor soluções, tomar decisões, experimentar e registar observações. Relativamente à fase *Evaluate* (avaliar) é importante que ocorra durante toda a experiência de aprendizagem, ou seja, ao longo das várias partes que constituem o ciclo de aprendizagem. Nesta fase, os alunos avaliam o seu próprio conhecimento e a forma como chegaram a esse conhecimento.

Um outro modelo utilizado em actividades deste tipo designa-se por *problem-solving chain* (cadeia de resolução de problemas). Dada a grande parte das investigações consistir na resolução de problemas, um modelo utilizado é o de resolução de problemas proposto pela *Assessment Performance Unit – APU*, promovido pelo Departamento de Educação e Ciências (DES) inglês (Gott & Duggan, 1995). Tinha como intenção inicial avaliar diferentes aspectos da execução de investigações pelos alunos envolvidos na avaliação mas posteriormente traduziu-se no desenvolvimento de um modelo descritivo que acabou por corresponder ao modelo mais divulgado de realização de investigações baseadas na resolução de problemas (Gott & Duggan, 1995). Assim, este modelo não supõe representar o processo mental dos alunos ao desenvolverem uma investigação, mas torna-se útil ao fornecer uma estrutura onde apoiar as estratégias de ensino. Este modelo apresenta as seguintes fases:

- Reconhecimento do problema – esta é uma fase de reflexão, onde os alunos interpretam e compreendem o problema com que são confrontados, explorando as suas próprias ideias.
- Transformações do problema – nesta fase, formulam-se hipóteses que possam ser testadas e posteriormente desenvolvidas.
- Planificação e desenho da experimentação – os alunos têm que ser capazes, nesta fase, de seleccionar os materiais necessários para a execução experimental, assim como, a elaboração de estratégias experimentais para testarem as suas hipóteses.
- Execução prática da experimentação – os alunos procedem, nesta fase, à execução do procedimento experimental, ao registo dos dados e observações e passam à sua interpretação e registo das conclusões.
- Avaliação – esta fase ocorre durante os vários momentos do percurso da investigação.

Na perspectiva de Wellington (2002) os alunos podem desenvolver uma investigação baseada em três fases, como mostra a Figura 2.4 na primeira fase os alunos colocam questões, elaboram um plano, fazem previsões e colocam hipóteses. Na segunda fase observam, medem e manipulam variáveis. Na terceira fase analisam e interpretam os resultados e avaliam evidências científicas. Este modelo é apresentado em forma de ciclo, pois o processo de interpretar e avaliar os resultados não consiste numa última fase, uma vez que é possível voltar a colocar novas questões, rever o plano e fazer novas previsões.

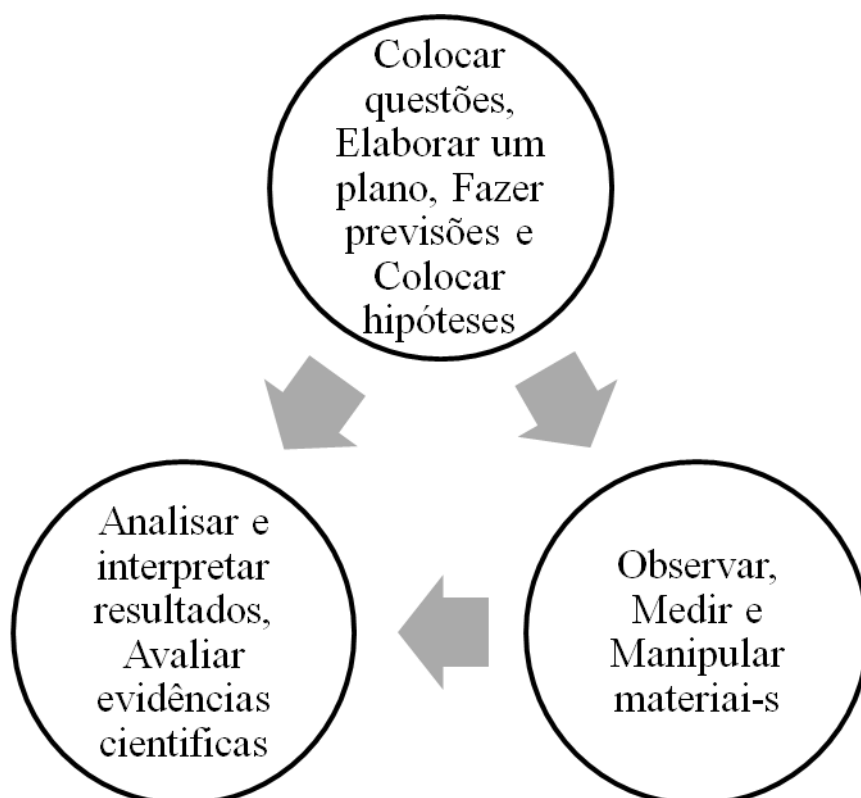


Figura 2.4. Perspectiva cíclica das actividades de investigação.

Em suma, as actividades de investigação, neste estudo designadas por trabalho laboratorial de investigação, apresentam um conjunto de fases em que os alunos são o foco da aprendizagem, dada a sua participação activa na realização deste tipo de actividades. As fases baseiam-se na formulação ou clarificação do problema, estabelecimento de um plano exequível com o problema, realização de uma experiência para testar o plano, observação e registo dos dados, identificação de uma possível solução, avaliação do trabalho realizado e da solução encontrada. Estas várias etapas não devem contudo ser entendidas de forma linear, sequenciada e estanque. Ou seja, podem surgir todas, ou só algumas, durante o percurso do

aluno durante a realização de uma investigação e a sequência dependerá também de acordo com o raciocínio e percurso que o aluno der à investigação. O professor deverá encarar as várias fases como um elemento de trabalho para construir e conceber actividades desta natureza e que proporcionem um rumo diferente aos alunos pela ciência.

Potencialidades do Trabalho Laboratorial de Investigação

Tanto a nível nacional como internacional é reconhecido o papel fulcral que o trabalho laboratorial tem vindo a demonstrar nos currículos de ciências, onde é revelado um forte apelo à realização da componente prática incluindo trabalho laboratorial de investigação nas aulas de ciências (NRC, 1996; Hodson, 2000; Galvão *et al.*, 2002; Hofstein, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004). É importante, assim, proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem propício para que eles se sintam motivados a explorar, a testar as suas ideias e a investigar as situações propostas pelo professor.

O objectivo do uso de investigações para Gott e Duggan (1995) é providenciar oportunidades para os alunos usarem conhecimento conceptual e procedimental, assim como competências básicas na resolução de problemas. Muitos são os autores (NRC, 1996, 2000; Woolnough, 2000; Leite, 2001; Hofstein, 2004; Baptista & Freire, 2007) que apresentam argumentos a favor do uso de investigações, dado que, aumentam o conhecimento processual; permitem aos alunos pensar, em vez de envolvê-los apenas em actividades manipulativas, como seguir um trabalho tipo receita; aumentam a independência, responsabilidade e envolvimento dos alunos; contribuem para a motivação dos alunos; desenvolvem competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes inerentes à ciência; e, ajudam a desenvolver competências que são importantes no mundo do trabalho, como a autonomia, criatividade, tomada de decisões, trabalho de equipa e comunicação.

Todos os argumentos referidos evidenciam a noção de que desenvolver e implementar trabalho laboratorial de investigação em sala de aula com os alunos é importante na aprendizagem da ciência. Segundo o NRC (2000), este recurso didáctico permite aos alunos desenvolver activamente os conhecimentos sobre a ciência combinando o conhecimento científico com o desenvolvimento de competências de raciocínio e de pensamento. No entanto, muitos são os professores que levantam objecções ao uso de investigações nas suas práticas, pois deixam menos tempo para leccionar os conteúdos científicos. Mas, o facto deste tipo de trabalho consumir mais tempo, é menosprezado por Wellington (2002), o qual

considera que o seu uso pode conduzir a uma maior motivação para a aprendizagem dos conteúdos. Com efeito, muitos alunos que não têm sucesso nem estão motivados para a aprendizagem de conteúdos ou desenvolvimento de trabalhos escritos, podem ser bem sucedidos nos trabalhos de investigação. Assim, as investigações devem ser usadas como recurso em sala de aula pelos professores com peso, conta e medida, sem esquecer as fases que lhe são inerentes. As potencialidades atribuídas ao trabalho laboratorial de investigação consistem no desenvolvimento de competências científicas ao nível das capacidades de resolução de problemas, de raciocínio, do pensamento crítico e auto-aprendizagem dos alunos. Deste modo, constata-se que o trabalho laboratorial de investigação constitui uma estratégia essencial para o desenvolvimento do pensamento científico e para a compreensão da ciência.

As investigações permitem dar resposta às exigências do mundo actual, sendo, por isso uma estratégia de ensino preconizada pelas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais. As orientações sugerem a implementação de situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados. Salienta-se, contudo, que este tipo de actividades colocam os alunos no centro das suas aprendizagens onde aprendem fazendo e aprendem a mobilizar os conhecimentos científicos nas diferentes situações vivenciadas.

Para Hackling (2004) as investigações ao proporcionarem experiências acerca da natureza da ciência requerem que os alunos desenvolvam competências cognitivas e procedimentais. Todos estes aspectos, de acordo com Woolnough (2000), podem ser desenvolvidos através do uso de trabalho laboratorial de investigação, apesar de constatar que não consiste numa tarefa fácil mas permite aos alunos um trabalho de maior qualidade.

Embora este tipo de trabalho ofereça oportunidades importantes para relacionar os conceitos científicos e as teorias discutidas em sala de aula e nos manuais com observações de fenómenos, e desenvolver competências em diversos domínios por si só, não é suficiente para permitir aos alunos a construção e compreensão de conhecimento científico (Lunetta, 1998). Em conjunto com outras actividades, que incluem outros tipos de trabalho prático e outros tipos de trabalho laboratorial pode-se promover o ensino das ciências requerido pelos documentos da reforma.

PROFESSOR E O TRABALHO LABORATORIAL

O papel do professor na implementação de trabalho laboratorial é imprescindível, não só porque deles depende a sua realização em sala de aula, mas também porque é exigido ao professor um desempenho diferente do habitual valorizando o papel de orientador e facilitador no processo de aprendizagem dos seus alunos, podendo constituir um novo desafio a enfrentar.

Esta secção está dividida em três secções, nomeadamente, perspectivas de professores sobre o ensino e aprendizagem das ciências, papel do professor e o uso de trabalho laboratorial e, por último, aborda-se o trabalho laboratorial de investigação em sala de aula.

Perspectivas de Professores

A investigação tem revelado que o pensamento dos professores desempenha um papel importante no ensino, em que o professor possui um sistema de teorias e crenças susceptíveis de influenciar as suas percepções, planos e acções (Zeichner, 1993). Perante esta perspectiva, parece existir um vínculo entre o pensamento e a acção dos professores.

Os professores possuem concepções, crenças, pensamentos, perspectivas acerca do ensino e da aprendizagem das ciências e que influenciam a prática lectiva de cada um. A investigação educacional tem vindo a revelar a coexistência de diversos termos como concepções, pensamentos, crenças, conhecimentos, perspectivas (Matos, 1992; Pajares, 1992; Freire, 1999; Zohar, 2004; Viana & Freire, 2006). Deste modo, torna-se importante apresentar diferentes modos de alguns autores abordarem estes termos.

Para Matos (1992), as concepções influenciam de forma decisiva o modo como os professores organizam o ensino e a actuação do professor está configurada pelos seus pensamentos e crenças. Uma mudança nas práticas dos professores passará, inequivocamente, por uma mudança a nível das suas concepções. Também Abreu (1997) refere que as alterações das práticas tradicionais de ensino e de aprendizagem passam, necessariamente, entre outros procedimentos igualmente decisivos, pela identificação das concepções que os professores possuem para, partindo delas, se provocar a mudança e a conseqüente alteração de práticas. Pajares (1992) considera que a clarificação das crenças dos professores é essencial para promover o seu desenvolvimento profissional e as suas práticas de ensino, conduzindo a

uma melhoria do sucesso na aprendizagem dos alunos e da própria instituição escolar. Este autor define crenças como um conjunto de atitudes, valores, percepções, concepções, acções, perspectivas, entre outros.

Este estudo pretende dar a conhecer as perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial em sala de aula, ou seja, pretende-se perceber se as perspectivas que cada um revela influenciam e se reflectem nas práticas que os professores implementam. As perspectivas sobre trabalho laboratorial parecem desempenhar um papel determinante na forma como o professor percebe e promove a sua prática. Atendendo a que o sucesso das mudanças implementadas pelas reformas educativas passam, necessariamente, pelo professor, dado que este constitui um elemento chave deste processo, a investigação sobre o pensamento e perspectivas do professor assumem uma importância significativa no processo educativo, e, conseqüentemente, neste estudo de investigação.

A designação “pensamento do professor” (Sanches & Jacinto, 2004) revelou-se capaz de agregar e unificar um corpo de investigação que se foi consolidando ao longo das duas últimas décadas do século XX. Originária dos EUA, esta área de investigação rapidamente se expandiu na Europa devido à acção da *International Study Association on Teacher Thinking* (ISATT) sediada em Londres, traduzida nos encontros bienais que promove e nas publicações que edita com regularidade. A investigação sobre o pensamento do professor exige que este desenvolva uma prática reflexiva, de forma a que seja o próprio a concluir sobre as suas concepções e crenças no ensino mesmo quando outras alternativas se apresentam, perspectivando uma mudança e inovação das práticas e, conseqüentemente, do ensino.

De acordo com a literatura, vários são os autores que apontam para uma importante linha de investigação na área educacional e que está subjacente ao problema em foque neste trabalho, perspectivas de professores de ciências (Fischler, 1989; Strauss & Shilony, 1994; Putnam & Borko, 2000). Torna-se relevante compreender e descrever como os pensamentos e perspectivas dos professores são considerados como tendo enorme efeito na sua prática, afectando, posteriormente, a aprendizagem dos alunos (Clark & Peterson, 1986; Nespor, 1987; Schulman, 1987; Tobin & Fraser, 1989; Brickhouse, 1990; Hashweh, 1996).

De igual modo, outros autores têm vindo a interessar-se por aquilo que os professores pensam e conhecem sobre o ensino e aprendizagem. Segundo Tabachnick e Zeichner (1984) o termo perspectiva, usado anteriormente por Janesick (1977), descreve as crenças que os professores possuem acerca do seu trabalho (finalidades, propósitos, concepções acerca da criança e do currículo) e o modo como se relacionam com as acções na sala de aula. Trata-se assim de uma combinação de crenças, intenções, interpretações e comportamentos que

interagem continuamente. Também para Zeichner, Tabachnick e Densmore (1987), as perspectivas dos professores têm emergido como objecto de estudo e de investigação por constituírem um contributo importante e fundamental para a compreensão do procedimento e comportamento dos professores perante algumas situações problemáticas na sala de aula. Estes autores definem perspectiva como um conjunto coordenado de ideias e acções que a pessoa usa ao confrontar-se com algumas situações problemáticas. Assim, quando se pretende desenvolver um estudo sobre as perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial nas aulas, interessa saber como se posicionam os professores face ao ensino e, tentar compreender como interpretam e implementam o trabalho laboratorial na própria prática. Manter-se fiel às práticas, afastando-se das sugestões preconizadas ou tentar novas práticas cuja aceitação dos alunos se desconhece criando incertezas e receios, são realidades que se podem colocar ao professor quando está perante uma inovação. Segundo Freire (1999) as acções e o pensamento dos professores são inseparáveis e fazem parte do mesmo acontecimento. Ou seja, perspectivas em relação ao ensino exprimem-se tanto através das acções dos professores, como pela linguagem que os professores usam para falar sobre o seu trabalho. Deste modo, tanto a linguagem como as acções são necessárias para a expressão completa de perspectiva. Goodman (1988) prefere, também, o termo perspectiva, sustentando que dois professores podem expressar, verbalmente, a mesma crença acerca do ensino e da educação mas associar-lhe imagens diferentes. Observou que as estratégias de ensino escolhidas pelos estudantes reflectiam diferentes imagens sobre o ensino, mesmo quando se referiam à mesma crença. Para este autor, perspectiva sobre o ensino inclui, para além da orientação para a acção, uma interpretação da crença que se traduz em imagem sobre o ensino.

Os currículos em vigor apontam para um ensino e aprendizagem construtivista mas verifica-se que esta perspectiva ainda é inconsistente com o que os professores pensam e acreditam (Prawat, 1992). Mudar o ensino das ciências, provocar mudanças nas práticas dos professores de acordo com os currículos em vigor, demonstra ser uma tarefa que envolve dificuldades, e que muitos professores não estão predispostos a tal. Educadores e todos aqueles que estão directamente ligados à formação de professores devem criar condições que permitam analisar as perspectivas dos professores sobre os conteúdos disciplinares, o ensino e a aprendizagem e compreender como interferem ao nível de sala de aula. O conflito conotado entre as perspectivas e as práticas lectivas dos professores podem conduzir a um desequilíbrio impedindo que ocorra mudança.

Do mesmo modo que o aluno possui concepções sobre os conceitos científicos, também os professores, fruto do seu percurso escolar, revelam concepções também ao nível dos conceitos científicos, natureza da Ciência e sobre o ensino e aprendizagem das ciências (Hewson & Hewson, 1989). As perspectivas que os professores possuem relativamente ao ensino e aprendizagem em ciências podem ser factor impeditivo à implementação das orientações preconizadas pelos currículos em vigor (Hewson & Hewson, 1988). As concepções de ensino consideradas como um sistema de ideias, interpretações, crenças e conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem das ciências constituem tanto alvo de mudança como factor que a influencia (Prawat, 1992; Putnam, Heaton, Prawat & Remillard, 1992), uma vez que muitos professores interpretam as orientações à luz das suas concepções e, num processo de reforma curricular, atribuem significado àquilo que conhecem não valorizando aspectos mais inovadores (Viana & Freire, 2006).

A identificação das perspectivas de professores sobre o ensino e aprendizagem das ciências tem sido alvo de estudo diversos, já mencionados, onde se englobam estudos que pretendem caracterizar as perspectivas de professores de ciências sobre o uso de trabalho prático, nomeadamente, trabalho laboratorial (Dourado, 2001). Segundo alguns estudos realizados (Miguéns, 1999a; Afonso & Leite, 2000; Freire, 2000) verifica-se que as concepções sobre trabalho laboratorial habitualmente implementado nas aulas de ciências, parecem estar, ainda, de acordo com a perspectiva tradicional em que persiste a demonstração, ilustração e verificação da teoria, ou desenvolvimento de técnicas de laboratório (Dourado, 2001), onde o aluno continua a desempenhar um papel passivo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, verifica-se que as concepções dos professores não mudam em consequência das transformações que ocorrem no ensino, tendendo a manter-se estáveis durante a vida profissional do professor caso não sinta necessidade em mudar e inovar a sua prática de acordo com o que as orientações preconizam. Nestes moldes, o professor deve aderir a uma mudança das suas concepções e transformar a sua prática lectiva fomentando um ensino e aprendizagem centrada num maior envolvimento dos seus alunos nas actividades propostas, designadamente, no trabalho laboratorial.

A literatura revista apresenta uma grande variedade de termos para descrever o pensamento do professor e, por isso, é importante esclarecer como foi entendido neste trabalho. Estas formas de entender e definir os termos apresentados dependem muitas vezes do modo como os investigadores os interpretam e das razões que os levam a tomar tais decisões. Neste estudo optou-se por usar o termo perspectiva para descrever as concepções,

crenças e pensamentos de professores de ciências sobre as suas práticas lectivas com foco no trabalho laboratorial.

Dada as perspectivas que os professores possuem acerca do ensino e aprendizagem das ciências, apresenta-se seguidamente o papel que o professor desempenha na implementação de trabalho laboratorial.

Papel do Professor e Uso de Trabalho Laboratorial

Conceber o trabalho laboratorial de acordo com as orientações e propósitos de uma investigação pressupõe que o professor desde logo, decida as temáticas e questões orientadoras da concepção e o plano da investigação e ter o cuidado de privilegiar os temas que despertam interesse nos alunos, os quais devem estar relacionados com o dia-a-dia deles, contribuindo para a educação da cidadania.

Muitos alunos apreciam actividades de carácter laboratorial que lhes são proporcionadas nas aulas, mas há também muitos que, com frequência, as consideram monótonas e desenquadradas dos seus interesses. Uma das principais razões para este e outros insucessos das actividades relaciona-se com a crença de que o trabalho laboratorial é a solução para todos os problemas de ensino (Hodson, 1990). Contrariamente ao que pensam muitos professores, o interesse e a satisfação pelo trabalho realizado nas aulas nem sempre cresce quando a quantidade de actividades laboratoriais aumenta (Solomon, 1998).

Como actualmente se verifica, os alunos são muitas vezes ‘convidados’ a investigar problemas usando procedimentos laboratoriais sugeridos pelo professor, a dita ‘receita de cozinha’, realizando trabalho laboratorial que carece de criatividade e interesse, diminuindo o gosto dos alunos pela aprendizagem da ciência. Consequentemente, é frequente, os alunos realizarem trabalho laboratorial com uma ideia muito vaga sobre o problema que estão a investigar, sobre os conceitos envolvidos e sobre o modo de resolver esse problema (Hodson, 1990). Na maior parte das vezes, o trabalho laboratorial desenvolvido nas aulas é quase totalmente dominado pelos conteúdos, onde os alunos tendem a preocupar-se em obter a ‘resposta certa’, desenvolvendo pouco as suas capacidades, conotando-se ausência ou inadequação da discussão pré e pós-laboratorial, que segundo Tamir (1991) é essencial para dar sentido às actividades de modo a relacioná-las com conceitos teóricos. Estes são alguns aspectos que diminuem a eficácia do trabalho laboratorial desenvolvido nas escolas. No entanto, várias são as dificuldades que os próprios professores sentem na implementação de

actividades que promovam o desenvolvimento de capacidades conceptuais e procedimentais nos alunos, acabando por desenvolver um trabalho laboratorial pouco eficaz no processo de ensino-aprendizagem em ciências. Seguir receitas ou protocolos revela-se muito mais confortável para o professor (Hofstein, 1988), uma vez que conhecem já as dificuldades típicas dos alunos e o tempo que cada actividade demora, os materiais são de fácil acesso e, fundamentalmente, não é necessário recorrer a trabalho extra na procura e na construção de actividades diferentes para implementar em sala de aula.

Fazendo referência, ainda, às dificuldades na implementação da maioria do trabalho laboratorial aponta-se a frequente falta de contexto (Cachapuz *et al.*, 1989) por parte do professor, isto é, os alunos não sabem muitas vezes porque é que estão a realizar uma determinada experiência, exigindo-se deste modo a explicitação dos objectivos do trabalho de forma clara, concisa e coerente, utilizando uma linguagem acessível a todos os alunos, assinalando o que se pretende com a realização da actividade e a forma como deve ser executada. Outros aspectos referem-se à questão do tempo e a sua gestão (Oliveira, 1999), uma vez que os professores são confrontados com programas muito extensos e horários com tempo lectivos compartimentados e insuficientes; à escassez do material e equipamentos adequados para a realização de trabalho laboratorial; e, à existência de um grande número de alunos nas turmas. Posto isto, muitos professores tendem a evitar a realização de trabalho laboratorial.

Deste modo, é urgente fornecer aos professores linhas orientadoras e instrumentos de trabalho adequados, possibilitando, a partir de uma postura reflexiva, mudar as práticas e melhorar o ensino. Contudo, os professores não podem basear-se apenas em materiais preparados e guias de ensino para reproduzir. É urgente que os professores possuam uma postura reflexiva, mudem as suas práticas, possuam capacidade crítica, tomem decisões e construam estratégias de ensino com actividades adequadas ao desenvolvimento que pretendem nos seus alunos.

Os professores empenhados em implementar um ensino construtivista são vistos como mediadores da aprendizagem, ao fornecerem oportunidades aos alunos para se tornarem independentes e autónomos na construção da sua própria aprendizagem. Cabe ao professor implementar estratégias que levem todos os alunos a fazer uso dos conhecimentos científicos adquiridos e conduzi-los na utilização das capacidades de pensamento crítico, caso contrário verifica-se uma participação mais activa do professor e mais passiva por parte do aluno, visto este não ser confrontado com actividades que exijam fazer uso das capacidades de pensar sobre a resolução de problemas (Tenreiro-Vieira, 1994).

A aprendizagem, sendo de natureza construtivista, realiza-se com base na actividade do aluno, ou seja, o professor deve ter presente os conhecimentos e ideias prévias dos seus alunos para assim construir as actividades centradas neles. Deste modo, compete ao professor procurar, antecipadamente, quais os conhecimentos dos alunos sobre determinado assunto que se pretende explorar em sala de aula e partir para a (re)construção, consolidação e aprofundamento de conhecimento teórico-conceptual e prático-processual de novos saberes, implementando situações problemáticas de carácter laboratorial apropriadas aos alunos (Oliveira, 1991; Cachapuz *et al.*, 2001; Pereira, 2002), de modo a que aprendam ciência (Pedrosa, 2001).

A modificação de uma ideia prévia do aluno, contraditória com a perspectiva científica, não ocorre de uma forma espontânea perante a apresentação da mesma por parte do professor. Ele, diante de uma situação nova, interpreta-a de acordo com as suas ideias anteriores, as vivências de situações semelhantes e de acordo com a sua estrutura cognitiva no momento. É possível que a ideia nova do professor, se for muito afastada da dos alunos, não faça qualquer sentido para estes, ficando a prevalecer a inicial. É, por isso, fundamental confrontá-los com actividades em que eles as possam pôr à prova, provocando o conflito cognitivo, para que seja possível refiná-las, aprofundá-las e alargar o seu âmbito, pois o modo como elas interactivam com as situações experimentais apoia a sua aprendizagem. Estas actividades, sendo acompanhadas de questões que os ajudem a reflectir, aumentam o grau de precisão das novas ideias e a confiança dos alunos nas suas próprias possibilidades de aprendizagem. O papel do professor deve ser encarado como mediador entre as ideias prévias e as que se pretende que os alunos adquiram do ponto de vista científico, e facilitador da construção do conhecimento pelos alunos. O professor é, portanto, a chave essencial para o sucesso educativo e para a divulgação e gosto pela Ciência entre os alunos (Oliveira, 1999; Cachapuz *et al.*, 2001).

Ao professor cabe a responsabilidade de criar um ambiente de aula que estimule o interesse dos alunos através da planificação de actividades motivadoras para os mesmos, contextualizadas e que promovam a observação, a interpretação da informação, a elaboração de hipóteses, o constante questionamento e reflexão, a planificação de investigações e a comunicação de resultados, que poderão ser ou não ponto de partida para novas investigações (Martins, 2002a; Pereira, 2002; Sá & Varela, 2004). É importante que o professor explicita o problema a resolver para que os alunos compreendam adequadamente a questão que o professor quer ver resolvida. Os alunos têm que saber o que procuram, fazer previsões, planear e executar, e estabelecer conclusões e no fim, reflectir sobre o trabalho desenvolvido.

Contudo, os alunos devem tomar consciência que o trabalho laboratorial começa muito antes de entrarem no laboratório, através de clarificação do tema, discussão das ideias prévias sobre o assunto, pesquisa de informação e do planeamento da experiência, e da identificação das grandezas a medir e das condições a usar, incluindo materiais e equipamento.

Posto isto, o professor, no início da aula laboratorial, deve contextualizar teoricamente a actividade para que os alunos compreendam o seu objectivo de modo a que possam envolver-se na sua planificação que, após discussão em turma, leve ao seu desenvolvimento. Porém, o professor deve ponderar as vantagens pedagógicas da utilização do trabalho laboratorial, face a outras estratégias possíveis, no desenvolvimento e avaliação de determinadas competências nos alunos.

Tal como referido, o professor deve planificar e construir actividades quer sejam de cariz demonstrativo quer apontem para actividades investigativas, desde que não se reduzam a um simples entretenimento mas exijam o envolvimento activo dos alunos, permitindo aprender a fazer ciência. Portanto, no contexto laboratorial, caso o professor decida por demonstração deve apelar à participação activa dos alunos na observação, enquanto o professor a executa, na previsão, interpretação e na explicação do observado, enfatizando a aprendizagem conceptual. Caso o professor pretenda que os alunos adquiram conhecimento ao nível processual, então deve construir actividades mais abertas que proporcionem ao aluno investigar, ou seja, actividades que confrontem o aluno com uma situação problemática exigindo a previsão acerca do problema, preferivelmente gerado por ele, planificação e execução, análise dos dados recolhidos, discussão em grupo, conclusões e, finalmente, reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido. É importante que este tipo de actividades enfatize a comunicação oral e o registo escrito, fomentando o trabalho cooperativo e as interacções professor-aluno e aluno-aluno.

É, ainda, fundamental que o professor mantenha uma postura activa durante a realização das actividades, pois, as questões por ele levantadas podem revelar-se de extrema importância para a reflexão por parte dos alunos. Assim, segundo Almeida (2005) dependendo da idade dos mesmos, das suas vivências anteriores e do grau de dificuldades do trabalho laboratorial a realizar, o professor poderá auxiliá-los através

- do diálogo, direccionando a sua atenção para pormenores que possam ser relevantes;
- da solicitação de previsões relativamente ao que esperam que aconteça;
- do questionamento sobre a planificação dos procedimentos que pretendem seguir;

- na recolha, registo e interpretação dos dados obtidos.

Só assim o professor conseguirá aumentar a qualidade da aprendizagem realizada e motivar os alunos para a curiosidade e criatividade pela ciência, e capaz de desencadear nos alunos não só o desenvolvimento de conhecimento conceptual e procedimental como também atitudes a tomar perante a ciência. Desta forma, e seguindo o pensamento de Hodson (2000), será possível contribuir para uma aprendizagem dos alunos a aprender ciência, aprender a fazer ciência e a aprender acerca da ciência.

Assumindo a perspectiva de Cachapuz, Praia e Jorge (2001, 2002), o professor é o elemento insubstituível na organização e dinamização do ambiente de trabalho e em todo o processo de ensino-aprendizagem das ciências. Ele é o suporte e o promotor da aprendizagem e, por isso, cabe-lhe a responsabilidade de propor e organizar as tarefas a realizar no âmbito do Ensino das Ciências, de acordo com a idade dos alunos e o seu desenvolvimento e experiências anteriores e de coordenar a realização dos trabalhos laboratoriais, promovendo uma aprendizagem significativa para todos. Deve clarificar os objectivos a atingir, fundamentando argumentos, fomentando a discussão e reflexão crítica e promovendo a integração de saberes dispersos, pois é através da mediação do professor que o aluno reorganiza os seus saberes, elabora conhecimentos e deles toma consciência. Cabe-lhe, ainda, proporcionar ambientes que permitam aos alunos colocar os seus argumentos, aprender a ouvir-se, respeitando-se entre si.

Posto isto, o professor deverá sentir vontade própria em mudar o rumo da sua prática e assumir um novo papel no processo de ensino-aprendizagem. Inovar para conceber experiências de aprendizagem tal como preconizadas nas Orientações Curriculares com vista ao desenvolvimento de aprendizagens e competências dos alunos está na ordem do dia.

Na secção que se segue, aborda-se o trabalho laboratorial de investigação em sala de aula, como modalidade de trabalho laboratorial que mais aprendizagens proporciona a todos os alunos em ciências.

Trabalho Laboratorial de Investigação em Sala de Aula

Nas escolas portuguesas denota-se, ainda, uma fraca utilização de trabalho laboratorial nas aulas de ciências e quando os professores fazem uso predominam as demonstrações e verificações ou ilustrações da teoria previamente dada. Para Hodson (1990) e Leite (2000) o

trabalho laboratorial é simultaneamente infra-utilizado, dado que se fazem poucas actividades, e super-utilizado, porque não se rentabilizam as actividades realizadas. Os professores fazem uso de trabalho laboratorial convictos que este serve para alcançar todos os objectivos pretendidos na aprendizagem, e só em poucas ocasiões se explora completamente o seu potencial (Hodson, 1994). Assim, denota-se que grande parte das práticas lectivas de professores de ciências está mal concebida, confusa e carece de valor educacional real (Hodson, 1994).

A realização de trabalho laboratorial de investigação em sala de aula é uma perspectiva curricular inovadora que coloca sérios desafios ao professor. Sendo este uma figura central no processo de ensino-aprendizagem, o seu papel neste tipo de trabalho deve merecer especial atenção nos dias que correm.

Cabe ao professor saber construir e preparar actividades de investigação para os seus alunos visando proporcionar um momento de aprendizagem significativa para todos eles. A variedade de processos em que os alunos se podem envolver, bem como o seu grau de complexidade e até de imprevisibilidade, exigem do professor uma preparação cuidada que vai para além da tarefa que propõe aos alunos. Fonseca *et al.* (1999) referem que, na preparação de aulas de investigação, a atitude por parte do professor deve ser, também ela, de carácter investigativo e de reflexão sobre os objectivos que se pretendem atingir com a realização neste caso de trabalho laboratorial de investigação. O professor deve, assim, participar activamente na elaboração do currículo, delineando objectivos, metodologias e estratégias, e reformulando-os em função da sua reflexão sobre a prática (Ponte *et al.*, 1999), passando a ser visto como professor construtor em vez de professor implementador.

A implementação de trabalho laboratorial de investigação nas aulas de ciências constitui para o professor um novo olhar em relação ao ensino e à própria prática. É necessário que o professor se questione quando planifica uma aula envolvendo este tipo de trabalho: Como realizar o arranque da actividade? Quais os aspectos críticos nesta fase? Como manter e estimular o desenvolvimento do trabalho dos alunos? Como realizar a discussão? Quais os modos de trabalho mais adequados? Como dar *feedback* aos alunos acerca do trabalho por eles realizado? (Ponte *et al.*, 1999).

De acordo com Ponte *et al.* (1999), uma aula que envolva trabalho laboratorial de investigação deve atender a uma estrutura com base em três etapas: introdução da tarefa, desenvolvimento do trabalho e discussão final/reflexão. Em relação à primeira etapa, a introdução, esta é a cargo do professor e constitui um momento importante, especialmente quando os alunos não estão familiarizados com este tipo de actividades. Na fase de

desenvolvimento do trabalho pretende-se que os alunos adquiram uma atitude investigativa, devendo por isso haver a preocupação em centrar a aula na actividade dos alunos, nas suas ideias e na sua pesquisa, tendo o professor um papel de orientador da actividade implicando, no entanto, mudança no relacionamento com os alunos. Uma postura interrogativa, segundo os autores parece ser apropriada nestas actividades. Por último, a organização da discussão, na qual o professor deve ter conhecimento dos vários trabalhos produzidos pelos alunos. Esta etapa exige que o professor promova a interacção e modere as discussões entre os grupos de trabalho. Durante a fase de discussão, os alunos são confrontados com hipóteses, estratégias e justificações diferentes das que tinham pensado, são estimulados a explicitar as suas ideias, a argumentar em defesa das suas afirmações e a questionar os colegas. Os mesmos autores assinalam a importância de reflectir sobre o trabalho realizado, de forma a avaliar como decorreram as aulas e a aprendizagem dos alunos. Esta reflexão informa o professor sobre o trabalho futuro e é um momento de aprendizagem sobre o conhecimento que vai construindo sobre os seus alunos, sobre as actividades de investigação e sobre a relação destas com a aprendizagem dos alunos.

Quando se pretende conceber trabalho laboratorial de investigação em sala de aula existem vários condicionantes que se sobrepõem à sua implementação. Isto pode dever-se a vários factores, nomeadamente, a natureza das actividades, o desempenho dos alunos e dos professores, os currículos e a escola. Acresce, ainda, adicionar a esses motivos o facto de este tipo de actividades requerer muito tempo para a preparação e concepção de experiências (Hackling, 2004) e requerem por parte do professor uma grande motivação para esse tipo de recurso didáctico, bem como um esforço acrescido para a instituição de ensino (Del Carmen, 2000). O tempo e a sua gestão consistem numa das problemáticas importantes que os professores apontam e que muitas vezes acaba por condicionar a utilização de trabalho laboratorial de investigação nas aulas de ciências. Ou seja, a falta de tempo que os professores têm para pensar e preparar as actividades, e quando são confrontados com um programa extenso e horários com tempos lectivos compartimentados e insuficientes, acabam por não recorrer a este tipo de actividades. Sabe-se que o professor quando confrontado com um programa demasiado longo tende a dar ênfase ao conhecimento factual, concentrar a sua prática lectiva nos conteúdos dando prioridade a demonstrações para verificação e ilustração dos conteúdos previamente leccionados (Hodson, 1993). Torna-se pertinente referir, ainda, que há pouca ou nenhuma participação dos alunos na reflexão que antecede ou precede uma investigação laboratorial, tornando o trabalho inútil do ponto de vista pedagógico (Hodson, 1994; Del Carmen, 2000). Os professores tendem a esboçar toda a experimentação antes da

aula e que os alunos se limitam a seguir, evitando perdas de tempo, o que, segundo Hodson (1994), não passam de estratégias experimentais inadequadas, perigosas ou ineficazes. Esta situação só poderá ser contrariada se os alunos sentirem as actividades como suas, e não algo que o professor faz ou lhes diz como devem fazer.

O número de alunos em sala de aula pode também constituir um entrave à realização de actividades centradas no aluno e à verdadeira integração dos conhecimentos conceptuais e processuais associados ao trabalho laboratorial (Leite & Dourado, 2005). Dado que em muitas escolas é, ainda, adoptado a divisão dos 90 minutos em apenas 45 minutos, o que implica não só pouco tempo para a realização de trabalho laboratorial e de investigações como também se torna difícil gerir material e orientar a turma no planeamento e execução das actividades.

Para Martins *et al.* (2002) a questão da avaliação das aprendizagens dos alunos assume-se como outro obstáculo para a não implementação de trabalho laboratorial de investigação em sala de aula. Segundo as autoras, os aspectos problemáticos do sistema de avaliação e os processos de avaliação, em consonância com as metodologias e materiais de ensino utilizados, revelam uma prática pedagógica centrada no ensino de factos, pouco apelativa ao desenvolvimento de capacidades práticas, curiosidade, pensamento crítico e criativo dos alunos. A avaliação do trabalho laboratorial deve por isso ser repensada, tal como o trabalho laboratorial desenvolvido nas aulas e a avaliação dos alunos deve ser orientada pelas finalidades do ensino e aprendizagem das ciências (Leite, 2000). É necessário privilegiar uma avaliação de cariz formativo cujos critérios de avaliação devem ser explícitos e adequados às características do trabalho a realizar, recorrendo a diversos instrumentos de avaliação, com vista a avaliação de uma maior diversidade de conhecimentos relativos ao trabalho laboratorial.

A introdução deste tipo de trabalho levanta também dificuldades para os próprios alunos. A primeira dificuldade prende-se com o papel que os alunos devem assumir em sala de aula com a realização de investigações. É exigido uma postura mais activa dos alunos, mas estes revelam dificuldades a início na adaptação dos novos papéis, podendo alguns alunos assumir maior dificuldades do que outros devido ao ensino estruturado e orientado pelo professor a que estavam habituados. A gestão do tempo também influencia, pois os alunos requerem tempo para pensar no problema e na planificação da actividade, e caso se prolongue poderá cair numa perda de motivação por parte dos alunos. Outro aspecto a referir, é o facto de haver alunos que necessitam de mais tempo e cabe ao professor lidar com estas situações para os restantes alunos não se dispersarem. Para os alunos as dificuldades passam também pela falta de prática por não estarem habituados a esta modalidade de trabalho laboratorial.

Assim, o próprio tema, a formulação de questões, a necessidade de fundamentação teórica sobre o assunto, o desconhecimento da noção de hipótese, as limitações relacionadas com o material e a pouca disponibilidade de tempo são consideradas dificuldades pelos alunos (Santos, 2002). Ainda na perspectiva de Santos (2002), o facto dos alunos não possuírem capacidades, nomeadamente de resolução de problemas, a falta de hábitos de pensar, e a preocupação com os testes e exames finais, ou seja, mais preocupados com a avaliação do que com o desenvolvimento das aulas em si, conduzem a dificuldades na implementação de trabalho laboratorial de investigação.

Ao nível do contexto escolar as dificuldades passam pela falta de material de laboratório para os alunos realizarem as experiências, falta de espaço, a necessidade de cumprir o programa e a carga horária excessiva dos alunos, a pouca formação dos professores em relação a este tipo de actividade e processo de avaliação dos alunos (Hodson, 1994; Del Carmen, 2000; Leite, 2000; Zhang *et al.*, 2005). Contudo, o professor tem como papel orientar os seus alunos quer no planeamento e realização quer na comunicação das suas investigações. Estas actividades permitem aos alunos desenvolver o pensamento, competências de comunicação, conceitos científicos e compreensão da natureza da ciência (Lunetta, 1998). Assim, o professor ao pretender implementar actividades de investigação deverá ter em consideração os seus alunos e deverá promover o trabalho colaborativo e cooperativo, formando grupos de trabalho, com objectivo de criar um ambiente favorável para a troca e partilha de saberes e construir novas ideias com base na discussão em grupo e chegar a conclusões, conduzindo a um trabalho mais produtivo por parte dos alunos.

Deve-se, pois, permitir uma maior interacção dos alunos nas actividades e, principalmente, facilitar a reflexão e o intercâmbio de ideias, investindo mais tempo com os alunos a trabalhar ideias e menos no manuseamento de instrumentos. É importante relembrar que cada professor deverá estar motivado para a utilização de trabalho laboratorial de modo consciente, a fim de proporcionar oportunidades aos alunos para se familiarizarem com o trabalho científico, promovendo uma visão mais adequada da ciência (Miguéns, 1999a). Cabe ao professor criar um ambiente favorável para a realização de trabalho laboratorial de investigação e incentivar os alunos perante as dificuldades com que se deparam podendo, posteriormente, constituir uma forma de aprendizagem. Todavia, na perspectiva dos autores Ponte *et al.* (1999), um professor que dê maior relevo aos conteúdos, encarando o currículo como um programa, terá à partida, menor inclinação para valorizar as investigações em sala de aula que outro professor que valorize o desenvolvimento de diversos tipos de competências científicas, como o raciocínio e a comunicação, e o desenvolvimento de uma visão mais geral

e possua uma atitude positiva para com a sua disciplina. O modo como o professor interpreta as situações de aprendizagem preconizadas pelas orientações e as crenças e perspectivas que possui influenciam a prática lectiva, e conseqüentemente ao nível da implementação de trabalho laboratorial de investigação.

Resta lembrar que não é tanto a quantidade de trabalho laboratorial que é importante, mas a sua qualidade. Não deve ser empregue por tradição ou obrigação, mas apenas para melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos (Leite, 2001). As investigações permitem aos alunos desempenhar o papel principal envolvendo-se activamente no desenvolvimento das actividades delineadas pelo professor. Os alunos devem ser responsáveis pela identificação do problema e de questões de investigação, planeamento e execução laboratorial, discussão e levantamento de conclusões que dêem resposta ao problema em causa, pela avaliação e reflexão do trabalho realizado e comunicação oral à turma.

Os professores devem saber integrar situações de trabalho laboratorial de investigação na sua prática mas segundo Zhang *et al.* (2005) e NRC (2005) existe falta de preparação nos cursos de formação de professores em conhecimento pedagógico e científico requerido para promover estas estratégias em sala de aula como impedimento ao uso destas. Por isso, são necessárias mudanças na formação de professores, incluindo proporcionar um conjunto de experiências em laboratório e desenvolver sistemas de apoio aos professores para que estes coloquem em acção as actividades de investigação nas suas práticas lectivas.

Em conclusão, o uso de trabalho laboratorial de investigação em sala de aula depende das perspectivas que o professor possui em relação a este tipo de trabalho. Deverá motivar os seus alunos, criando ambientes propícios, fornecer informações ao longo do desenrolar do trabalho e procurar que estes não desistam quando as dificuldades surgem.

Síntese

Este estudo teve por objectivo conhecer as perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial em sala de aula. Deste modo, foi essencial analisar a literatura relacionada com o problema em estudo.

Este capítulo orienta-se em três secções principais. Na primeira abordou-se o trabalho laboratorial no ensino das ciências focando a sua evolução quer a nível internacional quer em Portugal. Ainda nesta secção referiu-se a importância e as finalidades associadas ao uso de

trabalho laboratorial do ponto de vista de alguns autores. Posteriormente, analisaram-se e descreveram-se as definições dos diversos tipos de trabalho prático, e estabeleceram-se relações entre o trabalho laboratorial e outros tipos de trabalho prático, e apresentaram-se, por fim, as modalidades de trabalho laboratorial no ensino e aprendizagem das ciências.

Na segunda secção fez-se referência ao trabalho laboratorial de investigação e sua definição, tipologias, fases que o constituem e potencialidades que os investigadores atribuem a este tipo de estratégia e que educadores e professores apontam como instrumento chave para o sucesso e melhoria do ensino das ciências e da aprendizagem dos alunos.

A terceira e última secção do enquadramento teórico foi dividida em três partes e centrou-se no professor e o trabalho laboratorial. Na primeira parte, fez-se uma abordagem às perspectivas de professores segundo vários autores. Na segunda parte, apresentou-se o papel do professor e uso de trabalho laboratorial, onde se fez referência ao papel do professor quando implementa trabalho laboratorial e apontando algumas dificuldades que dizem encontrar quando fazem uso deste tipo de actividades em sala de aula. Por último, a terceira parte deu lugar ao trabalho laboratorial de investigação em sala de aula. Aqui evidenciou-se que, embora se revele para os professores como um recurso didáctico essencial para a aprendizagem dos alunos, muitos são os que não fazem uso na sua prática, não só devido às barreiras que encontram para a sua implementação, como também às perspectivas que possuem sobre o ensino das ciências.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Este estudo tem como finalidade conhecer as perspectivas de professores de Física Química do Ensino Básico sobre o uso de trabalho laboratorial na sala de aula. Neste capítulo fundamenta-se a metodologia seguida, caracterizam-se os participantes do estudo e, descrevem-se os procedimentos de recolha e análise de dados.

O problema de investigação tem uma importância decisiva na escolha da metodologia a ser utilizada. O estudo enquadra-se numa metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa, com orientação interpretativa sendo o investigador o principal “instrumento” de recolha de dados. A sua preocupação essencial consiste em descrever, referindo o processo, analisando os dados e procurando dar significado às situações.

Este capítulo compreende quatro secções. A primeira dá a conhecer as opções metodológicas adoptadas e caracterizam-se os participantes envolvidos no estudo. Na terceira e quarta secção, apresenta-se os instrumentos utilizados na recolha e o procedimento para a análise de dados, respectivamente, que contribuirá para a interpretação e tratamento dos dados e conseqüente clarificação das questões de investigação formuladas.

OPÇÕES METODOLÓGICAS

A escolha da metodologia de investigação a utilizar na abordagem de um determinado problema é sempre condicionada por uma série de opções e concepções que têm a ver com a natureza do problema em estudo, os objectivos do estudo, o tipo de questões a que ele procura responder, a perspectiva do investigador relativamente às vias possíveis de abordar esse problema, o papel do investigador no processo de investigação e com os sujeitos envolvidos na investigação (Bogdan & Biklen, 1994).

As perspectivas de professores relativamente ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências, implica o estudo de professores de Física e-Química no seu ambiente natural.

Face a isto, privilegiou-se uma abordagem qualitativa (Guba & Lincoln, 1994), com orientação interpretativa (Erikson, 1986).

A investigação qualitativa possui uma longa história nas disciplinas humanas. Nos anos 20 e 30 do século passado, em sociologia, o trabalho da “Escola de Chicago” estabeleceu a importância dessa investigação na vida humana em grupo e, posteriormente a investigação qualitativa foi utilizada em outras disciplinas científicas sociais, como foi o caso da Educação (Denzin & Lincoln, 1998a).

A abordagem qualitativa exige, numa primeira fase, a reflexão e a apreensão teórica de um vasto leque de conceitos e, métodos de recolha e análise de dados. Numa segunda fase, esta aprendizagem teórica irá permitir a condução e a realização de uma investigação em educação.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), este tipo de abordagem metodológica foca-se nos significados que os indivíduos, participantes do estudo, atribuem às situações e acontecimentos vivenciados, onde o investigador tem como papel identificar e clarificar as inter-subjectividades partilhadas e expô-las à comunidade educacional. Ainda para estes autores, o objectivo de uma investigação qualitativa aponta no sentido de

melhor compreender o comportamento e experiências humanas. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem esses mesmos significados. (p. 70)

A investigação qualitativa apresenta cinco características definidas por Bogdan e Biklen (1994, pp. 47-51), e são:

- a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal da recolha de dados. O investigador está presente no local onde ocorrem naturalmente os fenómenos e que constitui o seu objecto de estudo, permitindo ao investigador recolher os dados por contacto directo com os locais de estudo. A esta investigação qualitativa designa-se também por naturalista;
- a investigação é descritiva, ou seja, permite a recolha de dados ricos em pormenores descritivos. O investigador descreve situações e analisa os dados recolhidos contemplando o poder da palavra escrita;
- o principal foco de atenção é o processo e não tanto os resultados ou produtos. Os investigadores qualitativos consideram o que acontece, ou seja, todo o processo e não somente o produto e resultado final;

- a análise de dados tende a ser indutiva, procurando contribuir para a construção de novo conhecimento. O investigador analisa e interpreta a informação recolhida dos vários participantes, e desta forma elabora uma teoria sobre o objecto de estudo; e
- é valorizado o significado. A perspectiva dos participantes assume a maior importância, de modo a compreender a forma como vivem as suas experiências e o significado que lhes atribuem.

Para Miles e Huberman (1994) e de acordo com as características apontadas, a investigação qualitativa define-se por um contacto directo entre o investigador e a situação a estudar, que na sua maioria reflecte o dia-a-dia do indivíduo, sociedade, grupos ou até de organizações. A investigação deste tipo é criativa e interpretativa. Em educação, uma investigação com orientação interpretativa constitui um instrumento fundamental para encorajar os participantes, neste caso, os professores, na reflexão e interpretação das experiências vividas. Nas ciências sociais é valorizada a interpretação. Quando os investigadores são confrontados com comentários, documentos e notas de campo, enfrentam uma difícil e desafiante tarefa de tornar inteligível o que foi aprendido (Denzin, 1998). Segundo Erickson (1986), a investigação qualitativa inclui diversos modelos, nomeadamente, o etnográfico, a observação participante, o estudo de caso, o modelo do interaccionismo simbólico, o fenomenológico, o construtivista e o modelo interpretativo, que apresentam aspectos em comum.

A adopção de uma metodologia de tipo qualitativo, evoca assim uma abordagem ao estudo de caso, de modo a descrever o mais pormenorizadamente possível as perspectivas dos professores e compreender a forma como pensam e actuam nas suas práticas. A opção em realizar estudos de caso prende-se com o facto de serem particularmente adequados quando se pretende observar e descrever detalhada, aprofundada e holisticamente um determinado fenómeno (Merriam, 1988; Patton, 1990). Trata-se de um tipo de pesquisa que tem sempre um forte cunho descritivo. O investigador não pretende intervir sobre a situação, mas dá a conhecer tal como ela lhe surge. Para isso apoia-se numa “descrição grossa” (*thick description*), isto é, factual, literal, sistemática, e tanto quanto possível completa do seu objecto de estudo (Ponte, 1994). Um estudo de caso é uma investigação de natureza empírica. Baseia-se fortemente no trabalho de campo. Estuda uma dada entidade no seu contexto real, tirando todo o partido possível de fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações, documentos e artefactos (Yin, 2003).

Perante as questões de investigação formuladas, prende-se uma metodologia qualitativa e interpretativa, com realização de três estudos de caso. Num estudo desta natureza, Merriam (1988) e Patton (1990) recomendam que o número de casos seja reduzido, atendendo à profundidade e ao detalhe que se pretende, e que sejam ricos e variados em informação. Esse número de participantes permite por um lado uma caracterização satisfatória de cada um, por outro possibilita fazer comparações ou acentuar contraste ou ambos.

Os investigadores que seguem uma orientação interpretativa reconhecem a importância de garantir a credibilidade de um estudo. Assim, a triangulação constitui uma estratégia para aumentar a confiança nos resultados (Patton, 1990) e reforçar a validade de um estudo. A triangulação constitui um processo que serve para clarificar significados, permitindo comparar diferentes fontes de recolha de dados e verificar onde corroboram umas com as outras. Segundo Janesick (1998) existem quatro tipos de triangulação: triangulação dos dados, que utiliza uma variedade de fontes de recolha de dados; triangulação do investigador, onde vários investigadores realizam o mesmo estudo; triangulação pela teoria, em que se utiliza um conjunto de teorias para interpretar os mesmos dados; triangulação metodológica, onde se faz a utilização de múltiplos métodos para estudar um único problema.

Para Cohen, Manion e Morrison (2000), a triangulação poderá ser muito útil quando o investigador está envolvido na investigação, como sucede num estudo de caso. Tendo em consideração que o envolvimento investigador/investigado, nas diversas situações, deverá ser grande, a triangulação dos dados ao recorrer aos vários procedimentos de recolha de dados será da maior importância e a influência exercida pela investigadora no contexto do estudo será minimizada, permitindo compreender em profundidade o fenómeno em estudo.

PARTICIPANTES

Esta investigação procura estudar professores, que não demonstrem constrangimentos para falar das suas opiniões sobre o ensino, fossem conhecidos da investigadora, facto que pode ser considerado como uma vantagem, no sentido de existir um maior e diversificado conhecimento mútuo dos intervenientes na investigação, além do investigador não constituir um elemento perturbador ou estranho no ambiente. Apesar de uma longa e difícil procura, os participantes em causa mostraram-se acessíveis e, com disponibilidade e interesse em fazer parte do estudo. Tendo isto em consideração, o estudo foi desenvolvido com três professores,

dois do sexo feminino e um do sexo masculino, que leccionavam em escolas situadas na área da grande Lisboa, os quais foram devidamente informados dos objectivos deste estudo e garantindo aos professores, desde logo, completo anonimato. A partir do problema formulado e das questões que daí surgiram, o trabalho de campo incidiu na disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Por questões éticas, os nomes referidos dos professores participantes no estudo, *Margarida, Sebastião e Helena*, são fictícios de modo a manter o anonimato, segurança e protecção dos dados pessoais.

Margarida e Helena pertencem à mesma faixa etária, possuem habilitações académicas semelhantes, ambas possuem uma licenciatura no ramo da Química e, mais recentemente, Mestrado em Educação na área de especialização em Didáctica das Ciências. São professoras efectivas, fizeram a profissionalização em serviço e possuem uma experiência no ensino de 20 e 24 anos de serviço, respectivamente. Margarida lecciona numa escola básica e Helena lecciona numa escola do 3º ciclo e secundária. As turmas em que foram realizadas as observações às respectivas professoras recaíram sobre uma do 7º ano de escolaridade, relativo à Margarida, e a outra sobre o 8º ano, referente à Helena.

Relativamente ao participante do sexo masculino, Sebastião, tem 30 anos de idade, é licenciado em Ensino da Física e Química – variante Física, com estágio integrado, e concluiu o 1º ano curricular do Mestrado em Educação na área de especialização em Formação Pessoal e Social. É professor contratado e possui 6 anos de serviço, contabilizando com o estágio, sendo que num desses 6 anos leccionou somente durante um mês. Lecciona actualmente numa escola básica integrada ao 7º e 8º anos de escolaridade, turmas em que foram realizadas as observações a Sebastião.

Ao nível das condições determinantes para selecção de professores a participar neste estudo foi, essencialmente, o fazer uso de trabalho laboratorial na prática, independentemente da tipologia implementada por cada um, de forma a evidenciar diferentes perspectivas sobre o uso de trabalho laboratorial na sala de aula. Contudo, foram sentidas algumas dificuldades em conseguir professores disponíveis para participar neste estudo, dada a inibição sentida em relação ao tema de investigação.

O Quadro 3.1 apresenta um resumo das características ao nível pessoal e profissional dos professores participantes neste estudo.

Quadro 3.1

Caracterização Profissional e Académica dos Participantes

Nome	Idade	Habilitações académicas	Habilitações profissionais	Situação profissional	Anos de serviço	Disciplina/Ano	Escola
Margarida	47	-Mestrado em Educação (Didáctica das Ciências) -Licenciatura em Química	Profissionalização em serviço	Professora efectiva	20	CFQ 7º	Escola Básica 2,3
Sebastião	30	-1º ano do Mestrado em Educação (Formação Pessoal e Social) -Licenciatura em ensino da Físico-Química, variante Física	Estágio integrado	Professor contratado	6	CFQ 7º e 8º	Escola Básica Integrada
Helena	48	-Mestrado em Educação (Didáctica das Ciências) -Licenciatura em Engenharia Química	Profissionalização em serviço	Professora efectiva	24	CFQ 8º	Escola 3º Ciclo e Secundária

RECOLHA DE DADOS

Neste estudo de investigação, ambiciona-se perceber e dar a conhecer o que pensam os professores de Ciências Físico-Químicas acerca do trabalho laboratorial e como fazem uso deste tipo de actividades nas suas práticas. Os dados deste estudo foram recolhidos em ambiente natural, onde os professores são a fonte de dados e a investigadora o principal instrumento da sua recolha. Nesta investigação, procurou recolher-se dados usando diferentes fontes de informação, através do uso de diferentes técnicas e instrumentos, atendendo a que uma maior diversidade de fontes conduz a um maior conhecimento sobre o fenómeno em estudo.

A comparação posterior dos resultados permite fazer a triangulação dos dados e, em consequência, obter uma maior confiança nos resultados (Miles & Huberman, 1994), ou seja,

possibilita que se encontrem coincidências ou divergências, indispensável para aumentar a credibilidade da investigação, uma vez que possibilita o confronto dos dados recolhidos através de técnicas e instrumentos diversos, recorrendo a situações e momentos distintos (Denzin & Lincoln, 1994).

O Quadro 3.2 dá a conhecer as várias fases do processo de recolha de dados, e que teve início no mês de Outubro do ano de 2008 e terminou no mês de Junho do ano de 2009.

Quadro 3.2

Fases da Recolha de Dados

1ª Fase	Entrevista inicial para identificação dos participantes e do pensamento dos professores sobre o uso de trabalho laboratorial, dificuldades e potencialidades	Outubro de 2008 a Fevereiro de 2009
2ª Fase	Elaboração dos guiões para as entrevistas a realizar após a observação de aulas e do guião de observação em sala de aula	Outubro e Novembro de 2008
3ª Fase	Observação de aulas de carácter laboratorial a cada participante do estudo e posterior entrevista	Fevereiro a Junho de 2009

Diversos autores (Merriam, 1988; Patton, 1990; Bogdan & Biklen, 1994; Tuckman, 2000; Yin, 2003) apontam como as técnicas de recolha de dados mais aconselháveis para um estudo de caso qualitativo: entrevista, observação naturalista e documentos escritos.

A necessidade de recolher informação acerca do que os professores dizem e do que fazem é reforçada por Thompson (1992), logo para a recolha de dados efectuada neste estudo foram utilizados os três tipos de técnicas: entrevistas semi-estruturadas; observação directa em sala de aula e registo de notas de campo; e, documentos. A utilização destes instrumentos constitui uma forma de obtenção de dados de diferentes tipos, a qual proporciona a possibilidade de cruzamento de informação.

A recolha de dados com a entrevista complementada com a análise documental e a observação directa não participante em sala de aula permitirá reforçar a fiabilidade e a validade interna do estudo (Merriam, 1988; Denzin & Lincoln, 1994) e aumentar a confiança nos resultados (Morse, 1998).

No Quadro 3.3 apresentam-se os instrumentos utilizados nesta investigação em função das questões de investigação, assim como as suas finalidades.

Quadro 3.3

Questões de Investigação, Instrumentos de Recolha de Dados e Finalidades

Questões de Investigação	Instrumentos Utilizados	Finalidades
Perspectivas sobre o uso de TL nas aulas	Entrevista Inicial	Conhecer as perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial, dificuldades e potencialidades.
Implementação de trabalho laboratorial em sala de aula	Observação Documentos Entrevista após observação	Conhecer como os professores fazem uso do trabalho laboratorial na sua prática.
Dificuldades associadas ao uso de trabalho laboratorial	Entrevista Inicial Entrevista após observação	Conhecer as dificuldades que os professores associam ao uso de trabalho laboratorial.
Potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial	Entrevista Inicial Entrevista após observação	Conhecer as potencialidades que os professores associam ao trabalho laboratorial.

Descreve-se, a seguir, as características de cada um dos instrumentos de recolha de dados utilizados neste estudo.

Entrevista

A entrevista é, segundo Ketele e Rogiers (1993), um método de recolha de dados de informações que consiste em conversas orais, individuais ou de grupos, com várias pessoas seleccionadas cuidadosamente, a fim de obter informações sobre factos ou representações, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspectiva dos objectivos da recolha de informações.

Atendendo às finalidades do estudo, objectiva-se conhecer o ponto de vista dos participantes sobre o trabalho laboratorial, suas interpretações e dificuldades na implementação, bem como potencialidades no seu uso. Consequentemente, parece adequado fazer uso de um processo que leve à reflexão sobre as práticas lectivas (Schön, 1987). Deste modo, a entrevista constitui a melhor forma para descobrir o que cada indivíduo pensa sobre determinado assunto (Patton, 1990).

A entrevista, segundo Bogdan e Biklen (1994), é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador não só desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo, como também permite a recolha de determinado tipo de informações e opiniões não observáveis directamente (Merriam, 1988). Todavia, o seu uso exclusivo levanta problemas, na medida que o entrevistado pode ter dificuldade em descrever e explicar as suas acções, por não ter consciência delas, levando à projecção de um comportamento que não reflecte a realidade, daí a necessidade desta técnica ser complementada com outras técnicas, nomeadamente, a observação (Patton, 1990).

Para Patton (1990) há três tipos de entrevistas, as quais variam entre as que são totalmente informais ou de conversação e as que são altamente estruturadas e fechadas. As entrevistas qualitativas podem variar quanto ao grau da sua estruturação (Bogdan & Biklen, 1994), desde as entrevistas estruturadas até às entrevistas não estruturadas. Em investigação qualitativa, como salientam Cohen *et al.* (2000), o tipo de entrevistas a usar deve ser semi-estruturada. Nestas entrevistas, além do entrevistador poder alterar, acrescentar ou suprimir algumas perguntas, o tipo de questões a formular possui um carácter aberto. Este facto permite aos entrevistados expressar as suas próprias compreensões nos seus próprios termos, facilitando o entendimento das suas percepções e experiências pessoais por parte do investigador.

Neste estudo, optou-se por entrevistas semi-estruturadas, constituídas por um conjunto de perguntas a serem exploradas no decurso da entrevista e orientadas para um assunto particular determinado. Como Patton (1990) refere, são feitas a partir de um guião geral, uma vez que a condução da entrevista através de um guião dá ao investigador alguma segurança, evitando a omissão de aspectos fundamentais. Na entrevista semi-estruturada o entrevistador possui liberdade para fazer questões espontaneamente (Patton, 1990). Este pode desenvolver questões, sequenciá-las e tomar decisões à medida que recolhe informações (Burns, 2000).

A técnica da entrevista foi utilizada em vários momentos do trabalho realizado com os professores participantes do estudo. Aos professores foi realizada uma entrevista inicial com o objectivo de procurar compreender as concepções dos professores sobre o trabalho laboratorial e uma entrevista após cada observação de aulas, que visava centrar-se na reflexão sobre a aula onde o professor dava a conhecer como implementou o trabalho laboratorial, que aprendizagens proporcionou e apontava dificuldades sentidas com o decorrer da aula ou até mesmo à própria planificação da actividade.

O uso de entrevistas em investigação apresenta vantagens e desvantagens. A entrevista apresenta vantagens e limites na sua utilização, segundo Quivy e Campenhoudt (2003). Referem como vantagens, o grau de profundidade dos elementos de análise recolhidos e, a flexibilidade e a fraca directividade do dispositivo que permite a recolha de testemunhos e interpretações dos entrevistados, os professores, respeitando os seus próprios quadros de referência, isto é, a linguagem usada e as suas categorias mentais. No entanto, a própria flexibilidade poderá constituir um problema, uma vez que pode intimidar quem não consegue trabalhar com serenidade sem as directivas técnicas precisas e, ainda, poderá levar a acreditar que esta técnica permite uma completa espontaneidade do entrevistado e numa total neutralidade do investigador.

Um outro limite a apontar, recai sobre o facto dos elementos de informação e de reflexão recolhidos pelo método da entrevista não se apresentarem imediatamente sob uma forma que requeira um modo de análise particular. Assim, será importante escolher e conceber conjuntamente os métodos de recolha e de análise dos dados.

Os autores Bogdan e Biklen (1994), ao citar Biggs (1986), referem que as boas entrevistas caracterizam-se pelo facto dos sujeitos estarem à vontade e falarem livremente sobre os seus pontos de vista. Desta forma, será essencial construir entrevistas que promovam a exploração de ideias, pois como referem os autores, as entrevistas devem evitar perguntas que possam ser respondidas “sim” e “não”, uma vez que os pormenores e detalhes são revelados a partir de perguntas que exigem exploração. Ou seja, são estas que “produzem a riqueza dos dados, recheados de palavras que revelam as perspectivas dos [investigados]”, e que posteriormente revelam “transcrições . . . repletas de detalhes e de exemplos” (p.136)

Entrevista Inicial e Após Observação de Aulas

As entrevistas iniciais foram utilizadas como fonte de dados necessários à caracterização dos professores e com objectivo de dar a conhecer o que pensam, como usam, que dificuldades e potencialidades apontam ao uso de trabalho laboratorial na sua prática de sala de aula. Esta entrevista inicial foi complementada por um conjunto de observações directas aos participantes em contexto de sala de aula. Depois de cada observação de aula foi realizada uma entrevista para permitir a reflexão por parte de cada professor sobre a implementação do trabalho laboratorial nessa mesma aula, para em análise posterior, compreender se as suas perspectivas de pensamento sobre o trabalho laboratorial vão de encontro à sua prática.

As entrevistas foram marcadas após as aulas observadas ou de acordo com as disponibilidades dos entrevistados e da investigadora, em local cedido pela Escola, propício ao desenrolar da entrevista.

Em relação à observação de aulas teve-se em conta a planificação feita por cada professor de modo a ser possível observar aulas de carácter laboratorial, e com posterior realização da entrevista, com o intuito de verificar dificuldades apontadas à realização do trabalho laboratorial desenvolvido na aula, colocando o professor em breve reflexão sobre a aula.

Durante as entrevistas houve o cuidado de dar tempo aos entrevistados para reflectirem e responderem calmamente o que entendessem. As entrevistas decorreram de acordo com o previsto, num clima de descontração, em que a entrevista inicial teve duração entre uma a duas horas, enquanto que as restantes entrevistas foram realizadas em menor intervalo de tempo.

O Quadro 3.4 apresenta os objectivos à realização das entrevistas, inicial e após observação, cujos guiões se encontram em apêndice, respectivamente (Apêndices B-1 e B-2).

Observação Naturalista

A observação de aulas torna-se praticamente obrigatória quando, como no presente estudo, se pretende conhecer como os professores implementam o trabalho laboratorial nas aulas de ciências.

A observação é uma técnica de recolha de dados, utilizando os sentidos, de forma a obter informação de determinados aspectos da realidade. É um elemento básico da investigação científica, uma vez que ajuda o investigador a identificar e obter provas a respeito de objectivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam o seu comportamento. É uma técnica que obriga o investigador a um contacto mais directo com a realidade (Lakatos & Marconi, 1990).

Os métodos de observação directa constituem os únicos métodos de investigação social, à excepção da investigação-acção, que captam os comportamentos no momento em que eles se produzem e em si mesmos, sem a mediação de um documento ou de um testemunho (Quivy & Campenhoudt, 2003).

O papel da observação, independentemente de ser estruturada ou não, participante ou não, consiste numa técnica indicada para compreender determinados fenómenos, permitindo a recolha de dados de forma directa e sem interferências entre o investigador e o ambiente a

pesquisar, ou seja, permite observar e registar da forma mais objectiva possível, para numa fase posterior possibilitar a interpretação dos dados recolhidos.

Quadro 3.4

Objectivos das Entrevistas Inicial e Após Observação de Aulas

Entrevista	Objectivos
Inicial	Conhecer o percurso profissional dos participantes no estudo
	Conhecer o que pensam os professores sobre o trabalho laboratorial
	Conhecer o que pensam os professores sobre o trabalho laboratorial explicitado nas Orientações Curriculares
	Conhecer como os professores dizem implementar o trabalho laboratorial nas suas aulas
	Conhecer as dificuldades que os professores encontram quando implementam o trabalho laboratorial
Após Observação	Conhecer as potencialidades que os professores encontram com a realização do trabalho laboratorial nas suas aulas
	Conhecer como os professores implementam o trabalho laboratorial nas suas aulas
	Conhecer como os alunos trabalham numa aula de trabalho laboratorial
	Conhecer que aprendizagens são promovidas nos alunos com a realização de trabalho laboratorial
	Conhecer dificuldades na planificação/preparação e implementação de trabalho laboratorial

Segundo Cohen *et al.* (2000), identificam-se dois tipos de observação – participante e não participante. A observação participante pode ser geradora de hipóteses para o problema de investigação, existem vários níveis de participação e o observador torna-se parte da situação a observar, ou seja, citando Estrela (1994), “corresponde a uma observação em que o

observador poderá participar, de algum modo, na actividade do observado, mas sem deixar de representar o seu papel de observador e, conseqüentemente, sem perder o respectivo estatuto” (p. 35). Na observação não participante, o observador não está directamente envolvido na situação a observar, isto é, não interage nem afecta de modo intencional o objecto de observação.

Neste estudo foi realizada observação do tipo não participante, tendo por finalidade observar uma situação tal como ocorre, sem existir qualquer interferência do investigador, recorrendo também ao uso de gravação áudio das aulas.

O registo áudio foi colocado de forma a ter como foco principal o professor e com o objectivo de proporcionar mais informação no momento da análise de dados.

Pretende-se com a observação tornar mais claro, aspectos que não serão possíveis com outras técnicas e como também não é possível registar tudo o que se observa é importante dirigir a observação para aspectos que se pretendem entender ou clarificar. Assim, foi elaborado um guião (Apêndice B-3), o qual serviu como orientador na observação dos participantes em sala de aula. Como esta é uma técnica que se baseia na interpretação pessoal, tentou-se objectivar e recorrer, o mais exaustivamente possível, aos factos de modo a impedir uma visão distorcida dos fenómenos. Nesta segunda fase do estudo, realizaram-se registos áudio e registos escritos com as descrições das aulas observadas.

Quanto ao número de aulas observaram-se três para cada professor, de carácter laboratorial, e decorreram em função do horário e da planificação dos professores. Portanto, a observação permitiu colher informações sobre as práticas dos professores e a forma como implementam actividades de aprendizagem ao nível do trabalho laboratorial.

Durante cada sessão foi realizado um registo escrito, o mais completo possível, tendo sido descritos aspectos de interesse particular para a investigação e anotados alguns aspectos a ter em atenção em futuras observações.

Contudo, a técnica da observação também apresenta vantagens e desvantagens, tal como a entrevista. Como vantagem permite observar uma situação como ela realmente ocorre, sem existir qualquer interferência do investigador, ou seja, permite a apreensão dos comportamentos e dos acontecimentos no próprio momento em que se produzem (Quivy & Campenhoudt, 2003). Quanto às desvantagens, nem sempre é fácil realizar uma observação devido à dificuldade de acesso a dados que poderão ser importantes, e daí torna-se importante o cruzamento com outras técnicas de recolha de dados. Um outro factor limitante deve-se à presença do observador constituir sempre uma interferência, podendo provocar alterações no comportamento dos observados, podendo destruir a espontaneidade dos mesmos e produzir

resultados pouco fiáveis, o que tal não se verificou nos participantes no momento das observações.

A melhor e, no fundo, a única verdadeira formação em observação é a prática. No entanto, sabe-se que não bastam algumas semanas de trabalho para tornar mais perspicaz o olhar do perito. É necessário um confronto longo e sistemático entre a reflexão teórica, inspirada na leitura e nos comportamentos observáveis na vida colectiva para produzir os observadores mais penetrantes. Há, pois, que aprender a observar, observando, e, se houver oportunidades para isso, é preciso comparar as próprias observações e interpretações com as dos colegas com quem se trabalha (Quivy & Campenhoudt, 2003).

Documentos

A importância da existência de fontes de evidência múltipla (Yin, 2003), nomeadamente entrevistas e observações, englobando documentos, fonte natural, estável e rica de informações, é reconhecida na investigação qualitativa, uma vez que o cruzamento entre fontes documentais e outras resultam num maior potencial informativo. Assim, os documentos constituem uma técnica de recolha de dados fundamental e que pode ser encarada como uma técnica complementar no momento da triangulação dos dados. No entanto, há quem distinga os documentos tal como Merriam (1988) ao apresentar dois tipos de documentos, os oficiais e os pessoais.

Neste estudo foram tidos em conta, essencialmente, documentos pessoais, ou seja, documentos produzidos por cada um dos participantes. Entre eles, fichas ou guiões de actividades laboratoriais desenvolvidas nas aulas observadas, planificações dessas mesmas aulas e, grelhas de observação e de avaliação das aulas. A informação proveniente da análise destes documentos recolhidos foi, numa fase posterior, confrontada com a informação obtida através das observações em sala de aula e das entrevistas aos professores participantes. A recolha dos documentos teve como objectivo a compreensão das práticas desenvolvidas pelos professores, fundamentalmente ao nível do uso de trabalho laboratorial em sala de aula, e o cruzamento das informações obtidas através do confronto entre o que os professores dizem que fazem e como actuam na realidade. Os documentos permitiram, ainda, confirmar a interpretação da investigadora sobre as perspectivas dos professores acerca do trabalho laboratorial e aperfeiçoar na caracterização das práticas dos participantes. O Quadro 3.5 apresenta, em síntese, as questões de investigação e os respectivos instrumentos de recolha de dados utilizados no estudo e os quais ocupam lugar privilegiado na investigação qualitativa.

Quadro 3.5

Questões de Investigação e respectivos Instrumentos de Recolha de Dados

Questões de investigação	Instrumentos de Recolha de Dados			
	Entrevista		Observação	Documentos
	Inicial	Após Observação		
Perspectivas sobre o uso de trabalho laboratorial nas aulas	✓			
Implementação de trabalho laboratorial em sala de aula		✓	✓	✓
Dificuldades associadas ao uso de trabalho laboratorial	✓	✓		
Potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial	✓	✓		

ANÁLISE DE DADOS

A recolha e a análise de dados não correspondem a fases distintas da investigação. De facto, as observações, as entrevistas e os documentos são fontes que permitem obter dados para a investigadora poder analisar e dar um significado.

A análise dos dados é um processo de compreensão e sistematização da informação recolhida através dos instrumentos utilizados que permite uma melhor percepção do material obtido, constituindo, simultaneamente, uma forma de o organizar, com o objectivo de dar resposta ao problema enunciado e atingir os objectivos definidos. Para Bogdan e Biklen (1994), a análise de dados define-se como

o processo de busca e de organização sistemática de transcrições de entrevistas, notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a compreensão do [investigador] desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. (p.205)

Os dados são produto de uma elaboração que está relacionada com as fontes utilizadas e as técnicas de registo. Nesta investigação recorreu-se à técnica da observação não

participante paralela à realização de entrevistas e recolha de documentos para possibilitar a triangulação de dados no momento da análise e interpretação dos mesmos.

O tratamento das entrevistas realizadas foi feito através da análise de conteúdo. A opção pela análise de conteúdo como técnica de tratamento da informação recolhida tem em conta não só o facto de se pretender elaborar um estudo compreensivo, descritivo e interpretativo, mas também os instrumentos de recolha de informação seleccionados.

Segundo Vala (2001), a análise de conteúdo é, actualmente, uma das técnicas mais vulgarmente utilizadas na investigação empírica levadas a cabo pelas diferentes ciências humanas e sociais. A análise de conteúdo é uma técnica de tratamento de informação e ajusta-se a investigações com diferentes tipos de objectivos. Efectivamente, e de acordo com Quivy e Campenhoudt (2003), “a análise de conteúdo não é outra coisa senão uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e, mais concretamente, (ainda que não exclusivamente) dos documentos escritos” (p. 182).

Os autores Miles e Huberman (1994) propõem um modelo de análise na investigação qualitativa que consiste em três momentos: a redução dos dados, a apresentação dos dados e a interpretação/verificação das conclusões. A redução dos dados diz respeito ao processo de seleccionar, simplificar e organizar todos os dados obtidos durante a investigação. A apresentação dos dados refere-se ao momento em que a informação é organizada e compactada para assim o investigador poder ver rápida e eficazmente o que se passa no estudo. O terceiro e último momento, corresponde à interpretação e verificação de conclusões sobre toda a informação recolhida, organizada e compactada, que está dependente da quantidade de notas tiradas, dos métodos usados e, principalmente, da experiência do investigador neste campo.

No que diz respeito ao passo da redução dos dados, este constitui uma operação contínua e inicia-se mesmo antes da recolha começar, nomeadamente, durante a formulação do problema e no delinear do projecto de investigação onde, desde logo, se tomam decisões que restringem os dados a recolher. A focar ainda, no processo de recolha de dados procede-se simultaneamente a uma redução. Posteriormente à recolha feita, o processo de redução continua, através da selecção de elementos significativos que constam nas transcrições das entrevistas, nos registos de observações e na análise documental. A redução dos dados foi feita professor a professor, seguindo o mesmo procedimento em cada caso. Para a redução dos dados das observações procedeu-se de modo análogo ao das entrevistas.

O primeiro passo para a análise dos dados foi a transcrição das gravações de áudio das entrevistas iniciais e, de seguida, as entrevistas relativas a cada aula observada. Em seguida,

elaborou-se um esquema de organização que permitisse o agrupamento desses dados. Tal agrupamento foi organizado segundo *categorias*, que indicaram os pontos em comum e as regularidades presentes nos dados. Portanto, as entrevistas foram transcritas e analisadas através de um processo de comparação e questionamento constante, fazendo delas emergir as categorias que permitirão um nível de maior interpretação e abstracção (Strauss & Corbin, 1990).

A análise das transcrições das entrevistas permitiu retirar enunciados que evidenciam as perspectivas dos professores acerca do trabalho laboratorial na prática docente de cada um. A entrevista após observação de cada aula serviu também para compreender o modo de pensar dos professores e estabelecer uma relação entre o que dizem e pensam acerca do trabalho laboratorial em sala de aula e o modo como fazem uso nas suas práticas, como pôde também ser constatado a partir das aulas observadas.

A análise de conteúdo das descrições das observações realizadas nas salas de aula dos três professores constituiu um suporte de validação da interpretação das entrevistas. Os registos escritos de observação que foram elaborados pela investigadora, também foram alvo de análise segundo um conjunto de categorias. Através da observação foi possível identificar a prática de cada professor a partir do modo como integram o trabalho laboratorial na sala de aula.

Os documentos recolhidos e elaborados por cada professor permitiram validar, também, a interpretação realizada acerca das perspectivas e práticas dos professores e, simultaneamente, constituíram elementos clarificadores das práticas de cada um.

De acordo com as questões de investigação e tendo por base as técnicas de recolha de dados elaborou-se um sistema de categorias e respectiva definição. Com efeito, procedeu-se à análise e descrição de cada uma das categorias tendo por base as questões de investigação: perspectivas dos professores em relação ao uso de trabalho laboratorial nas aulas; como implementam o trabalho laboratorial em sala de aula; dificuldades na implementação do trabalho laboratorial; e, potencialidades ao uso de trabalho laboratorial. Partindo da análise dos dados procedeu-se à elaboração de um sistema de categorias apresentados no Quadro 3.6.

Quadro 3.6

Definição das Categorias

Questões de Investigação	Categorias
Perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial	Significado de trabalho laboratorial
	Finalidades do trabalho laboratorial
	Tipo de trabalho laboratorial
	Aprendizagens realizadas com o trabalho laboratorial
Implementação de trabalho laboratorial nas aulas de ciências	Práticas dos Professores
	Tipo de Trabalho Laboratorial Implementado -demonstrações; ilustração/verificação; investigações
	Papel do Professor e dos Alunos
Dificuldades que os professores dizem encontrar na implementação de trabalho laboratorial	Contexto da escola
	Alunos
Potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial	Aprendizagens proporcionadas
	Motivação dos alunos

Da análise de conteúdo das transcrições feitas quer das observações quer das entrevistas realizadas aos três professores, emergiram três tipos de trabalho laboratorial, demonstração, em que o trabalho laboratorial está centrado no professor e tem como finalidade ilustrar teoria previamente leccionada; ilustração/verificação da teoria, onde o professor concede maior abertura aos alunos para realizar e executar a actividade, fornecendo

um guião a seguir pelos alunos, com objectivo de ilustrar e verificar se a teoria e os conceitos científicos ficaram bem adquiridos pelos alunos; investigações, que tem por finalidade levar os alunos a colocar hipóteses, a conceber e a implementar planos que permitam responder às questões por eles identificadas.

Tendo por base o sistema de categorias definido no Quadro 3.6 procedeu-se a uma análise para cada caso, registando as perspectivas identificadas e descritas de modo a permitir um conhecimento profundo relativo às perspectivas que os professores apresentam sobre o uso de trabalho laboratorial. Posto isto, pretende-se verificar se as ideias que os professores possuem acerca do trabalho laboratorial em sala de aula se coadunam com a prática de cada um, ou seja, se colocam em prática o que dizem e pensam, neste caso sobre o trabalho laboratorial. Por último, visou-se compreender quais as dificuldades e potencialidades que apontam ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula e se tal influencia a sua implementação na prática de cada um dos professores participantes neste estudo.

Posteriormente, por cada questão de investigação são dadas respostas focando os três professores participantes do estudo, tendo por base toda a informação recolhida de modo a compreender e a dar a conhecer as perspectivas dos professores, como usam, dificuldades e potencialidades que associam ao uso do trabalho laboratorial na educação em ciências.

A análise das possíveis relações entre a forma como os três professores contemplam o ensino e a aprendizagem, e a forma como a concretizam na prática, evidenciando o que há de comum e o que há de divergente entre os diversos casos, bem como a identificação de conflitos ou problemáticas que podem sobressair da interpretação dos dados que deram o corpo a este estudo, serão apresentados no capítulo da conclusão e discussão deste trabalho.

Síntese

Tendo em conta o problema de investigação delineado e os objectivos deste estudo, optou-se por uma metodologia predominantemente qualitativa e de carácter interpretativo e orientada para estudo de caso revela-se a mais adequada quando se pretende conhecer as perspectivas de professores de ciências relativamente ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula.

Neste estudo participaram três professores de Ciências Físico-Químicas a leccionar no Ensino Básico em escolas situadas na área da grande Lisboa.

As estratégias utilizadas na recolha de dados foram diversificadas e incluíram a observação não participante, entrevistas e documentos cedidos pelos professores. O recurso a estes instrumentos constitui uma forma de obtenção de dados de diferentes tipos, proporcionando a possibilidade de triangulação dos dados recolhidos, no momento da análise.

A informação foi sendo organizada, definindo-se categorias emergentes ou do quadro teórico ou do discurso dos professores, estabelecendo-se relações entre as questões e os dados, apresentando-se os resultados de modo predominantemente descritivo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados da investigação sobre o pensamento e acção de três professores de Ciências Físico-Químicas atendendo às questões de investigação: perspectivas sobre o uso de trabalho laboratorial; implementação do trabalho laboratorial em sala de aula; dificuldades e potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências.

Os resultados apresentam-se segundo as questões de investigação tendo por base o sistema de categorias definido no capítulo da Metodologia.

PERSPECTIVAS SOBRE O USO DE TRABALHO LABORATORIAL

Nesta secção, e tendo por base a primeira questão do estudo, apresenta-se as perspectivas discrepantes dos professores relativas ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências. O Quadro 4.1 apresenta um resumo das perspectivas manifestadas pelos professores.

Descreve-se, a seguir, para cada categoria de análise, as posições detalhadas de cada um dos professores, com citações daquilo que foi dito nas entrevistas iniciais.

Quadro 4.1

Perspectivas dos Professores sobre o Uso de Trabalho Laboratorial

Professor	Margarida	Sebastião	Helena
Categoria			
Significado de trabalho laboratorial	<p>Relutante a chamar trabalho laboratorial àquele que desenvolve com os seus alunos em sala de aula e não em laboratório.</p> <p>Possui uma visão de trabalho laboratorial que implica sempre o envolvimento activo de todos os alunos nos domínios quer cognitivo, quer psicomotor quer afectivo, implicando interacção dos alunos na sala de aula.</p>	<p>Apresenta duas vertentes quando pensa em trabalho laboratorial, uma mais centrada no trabalho do professor e outra em que valoriza um maior envolvimento dos alunos nas actividades, com o intuito de desenvolver outro tipo de competências.</p>	<p>Revela algumas dificuldades em atribuir um significado a trabalho laboratorial, uma vez que aponta desde logo para as demonstrações que desenvolve na sua prática.</p>
Finalidades do trabalho laboratorial	<p>Permite essencialmente desenvolver diversas competências, como ao nível do conhecimento conceptual, processual e, ainda, epistemológico, ao nível do raciocínio, exigindo sempre ao máximo dos alunos. É importante focar que para esta professora colocar os seus alunos perante questões do dia-a-dia faz parte integrante da aprendizagem deles, estabelecendo ligação CTSA.</p>	<p>Aponta para a aprendizagem mais eficaz de conceitos e para o desenvolvimento de competências diferentes das que quando as aulas são expositivas.</p>	<p>Permite relacionar a teoria e a prática e a ligação entre a disciplina e o dia-a-dia dos alunos.</p>
Tipo de trabalho laboratorial	<p>Mais focado no aluno onde este tem um papel mais activo no desenrolar do processo de ensino-aprendizagem.</p> <p>Associa o trabalho laboratorial à resolução de problemas e com um maior grau de abertura para os alunos, onde cabe ao professor orientar e sistematizar no final da aula.</p>	<p>Tanto aponta para a realização de actividades mais centradas no trabalho dos alunos como refere que a transmissão de conhecimentos e as demonstrações são a base da sua prática.</p>	<p>Dá ênfase num trabalho laboratorial de tipo demonstrativo e de transmissão de conhecimentos, onde todo o trabalho é desenvolvido pela professora ao longo da aula, enquanto os alunos passam por um papel passivo e receptor de conhecimentos.</p>
Aprendizagens realizadas com o trabalho laboratorial	<p>Refere que várias são as aprendizagens não só ao nível conceptual mas ao nível de outras competências como procedimental, raciocínio, comunicação, atitudes científicas.</p>	<p>Considera que é uma das estratégias de ensino que mais aprendizagens e competências conseguem promover nos alunos, caso o trabalho laboratorial seja o 'ideal'.</p>	<p>As aprendizagens dos alunos dependem das actividades que são implementadas em sala de aula e refere que a partir das demonstrações que implementa nas aulas os alunos também aprendem.</p>

Significado sobre o Uso de Trabalho Laboratorial

Os professores que participaram no estudo atribuem significados diferentes ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula como se evidencia seguidamente.

Margarida

Margarida mostrou-se relutante a chamar trabalho laboratorial àquele que desenvolve com os seus alunos em sala de aula e não em laboratório, uma vez que não tem laboratório na escola. Para Margarida, o trabalho laboratorial é preparado para que os seus alunos possam manipular material didáctico e realizar actividades práticas.

Margarida quando fala sobre trabalho laboratorial pensa “em termos de trabalho que implica os alunos questionarem, mexerem e poderem manipular e medir, acho que faz parte do processo e sempre que possível deve estar presente” [Entrevista inicial, 19/11/2008], e associa trabalho laboratorial à resolução de problemas,

“tudo aquilo que implique um plano intencional para se responder a uma questão e que passe, portanto, por uma resposta, que passe pela prática para responder a questões que se levantam no início sobre as temáticas, associo à resolução de problemas” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

No que diz respeito ao significado de trabalho laboratorial, Margarida apresenta uma visão de trabalho laboratorial que implica sempre o envolvimento activo de todos os alunos nos domínios cognitivo, psicomotor e afectivo, implicando a interacção dos alunos na sala de aula.

Sebastião

Sebastião apresenta duas vertentes quando pensa em trabalho laboratorial, uma mais centrada no trabalho do professor e outra em que valoriza um maior envolvimento dos alunos nas actividades, com o intuito de desenvolver outro tipo de competências.

Sebastião define trabalho laboratorial como “um trabalho essencialmente experimental, é um trabalho onde se procura que os alunos desenvolvam outro tipo de competências que não desenvolveriam numa aula estritamente expositiva” [Entrevista inicial,

20/10/2008]. Menciona que é difícil definir e existem diferentes perspectivas de pensar e de colocar em acção trabalho laboratorial como refere

“a definição [de trabalho laboratorial] é um bocadinho complicada, até porque eu numas situações trabalho de uma maneira e noutras situações trabalho de uma outra maneira diferente [ou seja] podemos falar num trabalho laboratorial de tipo tradicional ou trabalho laboratorial numa outra perspectiva em que se procura um maior envolvimento dos alunos . . . eu utilizo uma ou utilizo a outra, tenho umas como ideais e depois tenho condicionantes que me fazem optar por uma ou por outra” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião reforça a ideia que possui acerca de trabalho laboratorial tendo em conta a sua prática,

“posso fazer um trabalho laboratorial que praticamente é uma demonstração para os alunos que a seguem, em que têm um protocolo, uma receita, . . . e posso ter um trabalho laboratorial em que eu procuro que sejam os alunos a construir o seu conhecimento, e portanto, eles terão que fazer previsões sobre o que irá acontecer, terão que elaborar um procedimento, o que irão verificar, que instrumento irão utilizar” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Deste modo, para Sebastião existem diferentes perspectivas de pensar e de colocar em prática aulas de trabalho laboratorial. Enquanto pensa numa aula de carácter mais aberto onde os alunos sejam envolvidos activamente no trabalho laboratorial, na prática tal não é verificado, apontando para uma via mais demonstrativa pelo professor. Sebastião faz referência a uma perspectiva dita ideal mas que não corresponde posteriormente à sua prática devido a diversos condicionantes.

Helena

Helena revela algumas dificuldades em atribuir um significado a trabalho laboratorial, uma vez que aponta desde logo para as demonstrações que desenvolve na sua prática e acima de tudo que as desenvolve quando o currículo assim o exige para relação com a teoria.

Helena reconhece que “o trabalho laboratorial é muito importante para o ensino das ciências, sem dúvida” [Entrevista inicial, 16/02/2009] e, conseqüentemente,

“tento fazer sempre as actividades experimentais que estão indicadas no programa nacional, portanto, que acompanham as aulas teóricas . . . às vezes, demonstração,

portanto, não serem eles logo a fazer porque acho que não estão preparados para isso . . . posso chamar um ou outro aluno que ajude e que vá consecutivamente executando as actividades . . . primeiro fazer uma preparação teórica bem fundamentada, com resolução de exercícios, etc., antes de passar à actividade experimental” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Para Helena, trabalho laboratorial é encarado como trabalho exclusivo do professor, onde os alunos não têm ainda capacidades para serem os próprios a realizar e a executar, sendo implementado somente quando o currículo assim o dita e depois da exposição da teoria.

No que concerne ao significado sobre o uso de trabalho laboratorial denota-se que Margarida se distancia do significado atribuído pelos outros dois professores. Enquanto que Margarida contempla o trabalho laboratorial como resolução de problemas e envolve os alunos na participação activa em todo o processo de aprendizagem, já Sebastião e Helena definem que, embora seja uma estratégia fundamental no ensino das ciências, nem sempre é possível dado as condicionantes e os alunos não serem capazes de desenvolver trabalho laboratorial sem passar por uma demonstração pelo professor.

Finalidades do Trabalho Laboratorial

Os professores apresentam diversas finalidades ao uso de trabalho laboratorial para o ensino das ciências e para a sua própria prática.

Margarida

Margarida aponta várias finalidades ao uso de trabalho laboratorial, pois é uma estratégia essencial e que dá sentido a todo o processo de ensino-aprendizagem das ciências, embora afirme que nem sempre o faz, pois depende também do conteúdo em questão. Para Margarida, o uso de trabalho laboratorial permite essencialmente desenvolver diversas competências, como ao nível do conhecimento conceptual, processual e, ainda, epistemológico, ao nível do raciocínio, exigindo sempre ao máximo dos alunos. É importante focar que para esta professora colocar os seus alunos perante questões do dia-a-dia faz parte

integrante da aprendizagem deles, estabelecendo ligação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) que tanta ênfase se dá recentemente nas orientações curriculares.

Assim, Margarida refere que “tanto posso ter uma aula teórica, porque tem que ser teórica ou porque estou a sistematizar ou a introduzir Nem sempre é possível, mas sempre que possível, é o que faz mais sentido.” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Em relação às competências, Margarida diz que ao fazer uso de trabalho laboratorial é possível desenvolver nos alunos

“competências a nível do conhecimento substantivo, existem conceitos que quero que eles aprendam, existe depois ao nível processual, o processo experimental também é importante, desde eles organizarem dados, saberem planificar e registar, construção de gráficos e tabelas, tudo isso é importante Tudo isto envolve o raciocínio, que se espera que seja elevado, o mais elevado que se conseguir e depois toda a parte epistemológica, . . . coloca o processo da construção do conhecimento científico . . . tem que haver uma ligação entre estes três, de preferência, ou interesses que não são deles [dos alunos] mas que passam a ser, que é, questões nacionais ou internacionais, muitas vezes eles não estão sequer virados para aí e que até é importante, as questões do petróleo, da energia, são questões que se podem levantar, essa ligação é importante, e eles têm que entender também porquê, essas ligações a questões do dia-a-dia.” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Margarida apontou algumas finalidades que o trabalho laboratorial pode permitir alcançar, entre as quais dá relevo ao desenvolvimento de competências ao nível da aprendizagem do conhecimento quer conceptual quer procedimental, ao nível das atitudes a tomar perante a ciência e a resolução de problemas relacionados com o quotidiano, pensando nos alunos, futuros cidadãos.

Sebastião

As finalidades sobre o uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências são apontadas para a aprendizagem mais eficaz de conceitos e para o desenvolvimento de competências diferentes das que quando as aulas são expositivas.

Sebastião refere mesmo que o seu “objectivo, o primordial, é aqueles conceitos que são essenciais ficarem bem adquiridos”. E reforça ainda que “este tipo de actividades é óptimo para isto” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Para além do conhecimento conceptual que proporciona, o trabalho laboratorial é visto como uma estratégia que quando implementada em sala de aula, permite

“Eu procuro desenvolver outro tipo de competências que não desenvolveria se a actividade fosse mais estruturada. Esta é uma das verdadeiras vantagens das actividades laboratoriais. . . . O que se pode desenvolver depende da actividade mas eu posso desenvolver muitos tipo de competências, a partir do momento que coloco os alunos a pensar, desenvolvo muito mais competências ao nível do raciocínio, processual, exijo mais dos aluno a nível de dificuldade, é mais difícil para os alunos, sem qualquer dúvida Numa aula estritamente expositiva, tu limitas muito o tipo de aprendizagens que os alunos têm de fazer e na realidade não estás a prepará-los para o futuro, para um dia se tornarem activos e poderem ser produtivos na sociedade. Tu estás a prepará-los num sentido que não é o ideal. Quero que eles sejam criativos, críticos, autónomos, quero que eles tenham este tipo de conhecimento a promover em sala de aula que desenvolvam estas competências.” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião aponta várias finalidades quando pensa em trabalho laboratorial, onde o desenvolvimento conceptual e procedimental estão presentes, as quais não consegue atingir quando as aulas são de cariz expositivo.

Helena

Helena aponta como finalidades a relação teoria e prática das actividades e a ligação entre a disciplina e o dia-a-dia dos alunos. Faz uma breve abordagem a competências que o trabalho laboratorial pode permitir desenvolver nos alunos mas não se alonga sobre tal.

Helena refere que as finalidades se prendem essencialmente com o facto e permitir criar situações mais motivadoras par os alunos, ou seja, “o objectivo é de facto, eles terem uma ligação com situações por um lado do dia-a-dia e situações que experimentalmente eles consigam ver aquilo que se está a tratar na teoria, que consigam explicar determinados fenómenos” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Ao nível das competências, a professora mostra que sente dificuldades em compreender se conseguiu desenvolver nos seus alunos determinadas competências que aponta para uma determinada actividade, no entanto, afirma que o trabalho laboratorial “deverá apontar para isso, deverá”, contudo questiona-se “será que consegui os meus objectivos? Será que consegui que eles desenvolvam determinadas competências? . . . muitas das vezes não sei se consigo, sinceramente.” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Para Helena, as finalidades passam pela relação teoria-prática que o uso de trabalho laboratorial nas aulas pode proporcionar, isto é, através da realização de actividades práticas promove uma maior compreensão teórica dos conceitos subjacentes.

Em síntese, nesta secção relativa às finalidades que os três professores visam relativamente ao trabalho laboratorial, Margarida refere que é o que dá mais sentido às aulas de ciências e ao processo de aprendizagem dos alunos, enquanto que Sebastião e Helena revelam que permite uma melhor e mais eficaz apropriação de conceitos científicos a adquirir pelos alunos.

Para os três professores, as competências são apontadas como uma das finalidades fulcrais e que podem ser desenvolvidas quando se realiza trabalho laboratorial nas aulas. No entanto, é Margarida que afirma com maior convicção o uso de trabalho laboratorial tendo por base o desenvolvimento de competências a diferentes níveis nos seus alunos. Para Sebastião, o trabalho laboratorial tem a finalidade de promover o conhecimento conceptual e dependendo das actividades que implementa, assim desenvolve outras competências.

Tipo de Trabalho Laboratorial

Nesta secção dá-se a conhecer o tipo de trabalho laboratorial que os professores pensam e dizem implementar na respectiva prática. Os três professores apresentam perspectivas diferentes relativamente ao tipo de trabalho laboratorial que implementam em sala de aula, descritos seguidamente.

Margarida

Margarida apresenta uma perspectiva de trabalho laboratorial mais focado no aluno onde este tem um papel mais activo no desenrolar do processo de ensino-aprendizagem. Esta professora associa o trabalho laboratorial à resolução de problemas e com um maior grau de abertura para os alunos, onde cabe ao professor orientar e sistematiza a actividade no final da aula.

Margarida descreve o trabalho laboratorial por etapas referindo que inicialmente “os alunos entram, são colocados em grupo se eu considerar que deve haver um documento para

uma discussão em grupo ou então separados para cada um ter noção daquilo que vai fazer [porque] é importante fazer um levantamento de concepções” [Entrevista inicial, 19/11/2008] de cada aluno para prosseguimento da actividade.

Os alunos, de seguida, passam pelo “processo típico da identificação do problema, levantamento de hipóteses”, com posterior discussão e registo de “um plano experimental mais ou menos orientado [pela professora] dependendo do grau de dificuldade do trabalho” pois no entender de Margarida, “pretende-se que eles façam um plano, que aprendam com o material”. No que diz respeito ao material, Margarida refere que não há muita abertura para serem os próprios alunos a solicitar todo o material, pois “geralmente já está disponível”, assim “eles ao fazerem o plano já sabem o tipo de material a dispor” [Entrevista inicial, 19/11/2008]. Depois do plano laboratorial descrito e registado no guião, os alunos, segundo Margarida, “fazem uma questão muito importante, medições e registo de dados . . . toda a parte processual é importante, como é que registam, para que é que querem aqueles dados, fazem o tratamento sempre em grupo” [Entrevista inicial, 19/11/2008] e na etapa final da primeira parte do guião, os alunos passam para as “conclusões e apresentação e comunicação à turma”. O processo termina com uma sistematização do professor com base nas conclusões dos grupos para introduzir conceitos novos subjacentes à actividade. Após a intervenção da professora, Margarida defende que “tem que haver um momento de avaliação, cabe também aos alunos avaliar a actividade . . . para conseguirem perceber o que é que aprenderam e o que é que não aprenderam e porquê” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Em síntese, Margarida apresenta uma perspectiva mais construtivista da aprendizagem dos alunos onde o tipo de trabalho laboratorial apresenta carácter investigativo. Neste caso, Margarida revela uma prática focada na aprendizagem como um processo activo, na qual os alunos constroem e reconstróem a sua compreensão à luz das próprias experiências.

Sebastião

Na perspectiva de Sebastião, o trabalho laboratorial é também visto por etapas, onde o aluno desempenha um papel central na sua aprendizagem, ou seja, o professor coloca

“a questão aos alunos e dou uma ficha, e nessa ficha tem várias questões que no fundo procuram orientar os alunos num percurso que eu quero, para eles não se dispersarem, não se perderem, para se sentirem seguros. . . . [Os alunos] pensam no problema, discutem, têm que saber muito bem o que é preciso no problema, . . . descrevem o material que vão utilizar, elaboram procedimentos . . . eles planificam

. . . , registam e tratam os dados . . . depois podem ver a que conclusões chegaram” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Contudo, Sebastião explicita que este tipo de actividades “os alunos são orientados não no sentido em que segue o procedimento mas no sentido de os colocar a pensar e qual é o passo que têm de fazer a seguir” [Entrevista inicial, 20/10/2008]. No entanto, refere que o trabalho laboratorial não é uma regra na sua prática, “faço a minha planificação da aula, normalmente essa aula é mais expositiva, com exercícios e porventura demonstrações. As aulas laboratoriais são uma excepção, não são regra” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Perante este ponto de vista, Sebastião revela perspectivas divergentes em relação ao uso de trabalho laboratorial nas suas aulas, uma vez que tanto aponta para a realização de actividades mais centradas no trabalho dos alunos como refere que a transmissão de conhecimentos e as demonstrações são a base da sua prática.

Helena

Helena revela uma perspectiva diferente da dos restantes professores. Para esta professora, o trabalho laboratorial que diz implementar em sala de aula é centrado no professor e apresenta carácter demonstrativo, dado que defende a ideia de os alunos não possuírem bases para execução laboratorial.

As aulas de Helena quando implementa trabalho laboratorial têm sempre a mesma estrutura, ou seja,

“começo sempre por fazer uma abordagem teórica, muitas das vezes nem são eles que vão directamente fazer o trabalho, porque primeiro tenho de fazer a demonstração . . . começar por preparar os alunos para fazer uma demonstração ou duas e depois quando sinto que eles já estão um bocadinho mais à vontade e não fazem disparates e a aproveitar melhor o tempo e a perceber melhor aquilo que estão a fazer, então é que serão eles a fazer” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Helena coloca a ênfase num trabalho laboratorial de tipo demonstrativo e de transmissão de conhecimentos, onde todo o trabalho é desenvolvido pela professora ao longo da aula, enquanto os alunos passam por um papel passivo e receptor de conhecimentos.

Em síntese, nesta secção apresentaram-se diferentes tipos de trabalho laboratorial consoante as perspectivas dos três professores. Margarida diz que desenvolve um trabalho laboratorial focado na aprendizagem dos alunos envolvendo estes ao longo de todo o processo, onde o cariz investigativo se encontra presente. Sebastião revela alguma incoerência quando começa a pensar num tipo de trabalho mais investigativo mas acaba na maioria das vezes por recorrer à exposição e demonstração. Helena aponta para um trabalho centrado no professor, onde a demonstração acaba por ser um caminho para ilustrar e verificar a teoria previamente dada, ou seja, com vista ao reforço do conhecimento conceptual dos alunos.

Aprendizagens Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial

Quando o professor constrói e implementa uma actividade de carácter laboratorial deve ter em consideração as aprendizagens que poderá possibilitar aos seus alunos. Os professores participantes neste estudo referem algumas que pensam conseguir estabelecer nas suas práticas.

Margarida

Margarida estabelece objectivos atrás definidos para cada actividade que desenvolve nas aulas e a partir daí determina as aprendizagens que os alunos deverão construir tendo em consideração a faixa etária e o nível de escolaridade em que se encontram. Assim, Margarida refere que

“quando estabeleço os objectivos, eu penso sempre que os alunos vão aprender de acordo com aquelas competências que estou a pensar desenvolver . . . eles aprendem, cada um de maneira diferente e eu tenho que aceitar o que eles são capazes de aprender até um determinado nível” [Entrevista inicial, 19/11/2009].

Contudo, Margarida tem noção que há alunos que conseguem atingir as aprendizagens que propõe com maior facilidade e apresentam uma maior motivação para tal do que outros,

“há aulas em que eles aprendem mais ou menos, são mais ou menos significativas, e há alunos que realmente conseguem compreender a ciência e o modo de estar na ciência, e a ligação com o nosso dia-a-dia e para eles é fácil, têm uma motivação

intrínseca mas para outros não . . . , cada um aprende de maneira diferente e eu tenho que aceitar o que eles são capazes de aprender até um determinado nível mas depois o céu é o limite” [Entrevista inicial, 19/11/2009].

Para Margarida várias são as aprendizagens que ao implementar o trabalho laboratorial nas aulas de ciências poderá promover nos seus alunos, não só ao nível conceptual mas ao nível de outras competências como procedimental, raciocínio, comunicação, atitudes científicas, já mencionadas em outra secção anterior.

Sebastião

Sebastião ao reflectir sobre a contribuição do trabalho laboratorial nas aprendizagens dos alunos refere que esta é uma das estratégias de ensino que mais aprendizagens e competências conseguem promover nos alunos, caso o trabalho laboratorial seja o ‘ideal’, ou seja, como defendido na literatura e recomendado nas orientações curriculares.

Sebastião menciona que se for realizado trabalho laboratorial ‘dito ideal’ e que faz ocasionalmente “então aí [os alunos] aprendem muita coisa”. Para Sebastião, este tipo de actividades permite desenvolver

“muito mais aprendizagens . . . e vão desenvolver muitas competências que não se focam apenas ao nível processual ao realizar a actividade mas são aprendizagens que lhes vão ser úteis para o futuro . . . em tomar decisões, a serem autónomos, críticos, resolver problemas, colocar hipóteses aos problemas, testar esses problemas, serem mais criativos, portanto são competências que para o futuro acabam por os ajudar muito mais” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Para complementar, Sebastião deu um exemplo sobre uma actividade que desenvolveu em tempos, abordando o conceito de velocidade média e onde refere que os alunos

“aprendem a fazer medições, a usar o cronómetro, aprendem no fundo como se deve resolver um problema, quais os passos a tomar para resolver um problema, estes conhecimentos englobam competências processuais mas acabam também por envolver competências de raciocínio, de comunicação com os pares e também é uma aprendizagem saber comunicar, saber ouvir e as próprias atitudes que eles têm que ter” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião menciona que o trabalho laboratorial permite aos alunos aprender ciência. Perante este tipo de actividades, é possível um maior desenvolvimento de competências nos

alunos que possibilitam a formação de cada um na integração posterior na sociedade cada vez mais exigente.

Helena

Por último, Helena descreve que as aprendizagens dos alunos dependem das actividades que implementa em sala de aula e refere que a partir das demonstrações que implementa nas aulas os alunos também aprendem. Apesar de saber que deveria envolver mais activamente os alunos no trabalho laboratorial, Helena não concebe que sejam os alunos a realizar este tipo de actividades uma vez que não possuem os conhecimentos necessários,

“por incrível que pareça tenho tido momentos em que acho que quando faço uma demonstração e explico, eles acabam por aprender, pelo menos dá-me ideia disso, então depois quando os chamo e são eles que vão fazer, já conseguem entender . . . se partir logo de uma situação em que disponibilizo material e ‘agora façam, vejam, tentem descobrir isto ou tentem descobrir aquilo’, quanto a mim é isso que deve ser feito, se houver tempo [mas] não têm ainda conhecimentos e perdem-se, não têm conhecimentos de fazer um estudo primeiro, um projecto ‘vou fazer isto, aquilo, vou fazer esta sequência, vou tentar chegar ali então ponho hipóteses...’, não conseguem no nível etário em que estão e talvez pelos conhecimentos que têm para trás, quando deveriam efectivamente fazer isso e era esse o meu objectivo, mas muitas das vezes não conseguem” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Deste modo, embora Helena reconheça a importância em atribuir maior envolvimento dos alunos nas actividades, refere que a faixa etária dos alunos é uma condicionante e não estão aptos para esse tipo de trabalho. Assim, para Helena a única e grande preocupação é a aquisição e compreensão dos conhecimentos conceptuais por parte dos alunos quando implementa trabalho laboratorial.

Em síntese, Margarida aponta as aprendizagens que os alunos realizam mediante as competências que desenvolve em determinada actividade de carácter laboratorial. Já para Sebastião, a sua perspectiva recai sobre o que as actividades ‘ditas ideais’ podem desenvolver nos alunos, sendo as que deveriam fazer parte da sua prática, pois são a que ele próprio idealiza mas não consegue implementar. Helena refere que os alunos só conseguem realizar algum tipo de aprendizagem somente quando a professora transmite os conhecimentos relacionados com a actividade e executa trabalho laboratorial de tipo demonstrativo, pois os alunos não são capazes e têm dificuldades em conseguir planear uma actividade.

IMPLEMENTAÇÃO DE TRABALHO LABORATORIAL

Esta segunda secção tem por objectivo conhecer como os professores fazem uso de trabalho laboratorial nas suas aulas. Apesar das duas professoras, Margarida e Helena, apresentarem muitas semelhanças ao longo do seu percurso académico e profissional (Quadro 3.1), no que concerne a prática de sala de aula são evidentes grandes diferenças. Quanto a Sebastião, tanto o percurso académico como o profissional são diferentes comparando com o das duas professoras, assim como a sua prática apresenta também características próprias.

A estrutura desta secção divide-se em três etapas, nomeadamente, as práticas dos professores, onde é feita uma breve descrição das aulas implementadas, o tipo de trabalho laboratorial que cada professor implementou nas aulas que foram observadas pela investigadora e, por fim, apresenta-se o papel do professor e dos alunos em cada prática pedagógica quando o professor faz uso de trabalho laboratorial.

Práticas dos Professores

Nesta primeira etapa dá-se a conhecer as práticas que os professores implementaram, neste caso de carácter laboratorial, e as quais estiveram sujeitas à observação directa e não participante por parte da investigadora, com o intuito de focar a prática e o papel dos professores no decorrer de cada aula.

Os três professores apresentam uma grande diversidade de práticas no que concerne ao trabalho laboratorial, desde a demonstração, onde as aulas são mais direccionadas pelo professor e denota-se ausência total de um ensino por investigação em ciência, à prática onde o trabalho laboratorial é desenvolvido em moldes de investigação, onde é valorizado o papel activo dos alunos no processo de aprender e onde as actividades implementadas promovem aprendizagens diversificadas.

O Quadro 4.2 apresenta uma classificação que representa uma escala de práticas onde cada um dos professores se insere relativamente ao tipo de trabalho laboratorial que implementam na prática, desde demonstração, verificação/ilustração à investigação.

Quadro 4.2

Tipos de Trabalho Laboratorial Implementado pelos Professores

Demonstração	Verificação/Ilustração	Investigação
Helena	Sebastião	Margarida

Apresenta-se, a seguir, a justificação da classificação elaborada com base nas aulas observadas e nas entrevistas realizadas após observação de aulas.

Margarida

O caso de Margarida revela características centradas num ensino por investigação, dado que os alunos nas suas aulas estão desde o início até ao final envolvidos nas actividades propostas e estas apresentam um grau de abertura maior, permitindo aos alunos desenvolver competências relacionadas com a resolução de problemas em contexto laboratorial. Nas aulas, os alunos ora estão focados a ouvir a professora para contextualização da actividade, ora formam grupos para trabalhar na elaboração e execução dos planos laboratoriais e, posteriormente, para apresentação oral das conclusões e discussão em turma com a professora, ora separados a reflectir sobre o trabalho desenvolvido e as aprendizagens conseguidas durante as aulas.

As aulas da Margarida foram leccionadas a um turno da turma de 7º ano de escolaridade, cujas actividades implementadas estavam inseridas na unidade didáctica *Terra em Transformação* e abordavam o tema *Materiais*. As aulas decorreram em sala de aula ‘normal’ destinada exclusivamente à disciplina de Ciências Físico-Químicas, dado que possui como base de apoio uma sala de dimensões pequenas onde se encontra o material disponível para a realização de experiências, não só para esta disciplina como também para Ciências Naturais, uma vez que é comum a ambas as disciplinas [Observação, 03/03/2009].

Cada aula de Margarida consiste num conjunto de várias etapas, que consistem num processo contínuo e gradual na aprendizagem dos alunos ao longo das aulas. Para descrever as

aulas considera-se a etapa da introdução, desenvolvimento e síntese que são tidas em conta pela professora.

Portanto, as aulas apresentam sempre uma primeira fase de introdução, onde Margarida parte de uma contextualização focando o assunto da aula, recorrendo a assuntos abordados em aulas anteriores, e com recurso ou não às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), estimulando os alunos a participar activamente, podendo gerar por vezes uma discussão ‘saudável’ entre professora e alunos. Na etapa do desenvolvimento, solicita a formação de grupos, os quais já formados de outros trabalhos, distribui o guião pelos alunos para a realização do trabalho laboratorial,

Margarida iniciou a aula lembrando o assunto sobre materiais e sua classificação, com recurso à projecção de um mapa de conceitos em *PowerPoint*, questionava os alunos à medida que ia abordando o assunto de aulas anteriores. Continuava a passar os slides que evidenciavam imagens ligadas ao quotidiano – ETAR Beirolas; Refinaria de Sines e Dessalinização de água salgada – sobre as quais levantava questões promovendo o diálogo e discussão entre os alunos e a professora. Depois da contextualização feita, Margarida solicitou a formação de grupos e a junção de mesas para criar mais espaço para os alunos poderem trabalhar livremente, enquanto isso a professora distribuiu a ficha de trabalho. Os alunos iniciaram a leitura da primeira actividade proposta, a qual consistia na elaboração de um plano experimental que permitisse separar os componentes de uma mistura cedida pela professora num gobelé., constituída por areia, sal e limalha. [Observação, 14/04/2009]

Ainda ao nível do desenvolvimento, depois do trabalho desenvolvido em grupo, onde discutem, partilham ideias, registam o plano e solicitam o material necessário à realização da actividade (Apêndice C-1), a parte do procedimento laboratorial é executado, depois de aprovado pela professora, pelos alunos em grupo. Depois de realizado todo este processo, os alunos observam e fazem os seus registos no guião, evidenciando as conclusões do grupo, para posteriormente todos os resultados serem comunicados à turma [Documento cedido, 14/04/2009].

Margarida, à medida que os alunos resolviam a primeira parte do guião, preparou o material para as experiências e colocou tudo numa mesa atrás dos grupos e

questionou os alunos sobre o material que necessitavam para a execução do plano. Caso os grupos elaborassem um plano exequível e se o material a desejar estivesse de acordo com o plano, a professora cedia e entregava ao grupo o material pedido. Assim que os planos foram aprovados pela professora os alunos passaram à execução, com Margarida a dar algumas noções de regras de laboratório. Durante a execução do plano, Margarida observava os alunos, auxiliando e dando apoio sempre que necessário e solicitado. À medida que os alunos executavam os diferentes passos, a professora aproveitava para introduzir conceitos ligados a processos de separação ali implicados, como filtração, decantação e evaporação da água. A professora pediu aos grupos para apresentarem os registos feitos nas observações e as conclusões a que chegaram e depois solicitou os registos escritos para entrega. Com as conclusões dos alunos, Margarida fez uma síntese, registando no quadro os vários processos utilizados pelos alunos, nomeadamente, separação magnética, decantação, filtração e evaporação do solvente. [Observação, 14/04/2009]

A última etapa, corresponde à síntese final que diz respeito ao papel da professora, demonstrado na observação feita acima, é aqui que Margarida faz um resumo de toda a actividade a partir das comunicações dos alunos e onde introduz novos conceitos científicos subjacentes ao trabalho desenvolvido pelos alunos. No entanto, dá também ênfase à avaliação dos alunos relativamente ao trabalho que desenvolvem ao longo da aula, onde dá oportunidade ao trabalho individual dos alunos.

Margarida recolheu a primeira parte dos guiões, relativo a todo o trabalho em grupo, e solicitou a separação dos grupos para a realização de uma reflexão individual sobre a aula, na qual se pretendia que indicassem o que aprenderam com a realização da actividade, sugestões à alteração da tarefa, dificuldades sentidas durante a realização da actividade, o que acharam mais interessante, como funcionaram em grupo, saber avaliar o desempenho de cada um e por fim atribuir um título adequado à actividade.

Devido a questões de tempo, na aula seguinte Margarida daria continuidade à actividade individual para posterior anexo à primeira parte do guião. [Observação, 14/04/2009]

Todo este processo implica a avaliação e classificação do trabalho desenvolvido pelos seus alunos com base numa grelha de competências que Margarida construiu e utiliza para actividades como a descrita [Documento cedido ‘Avaliação’, 03/03/2009] (Apêndice D-1), além da avaliação de sala de aula, tomando nota na grelha de observação.

As aulas da Margarida são muito dinâmicas e os alunos estão envolvidos nas actividades durante praticamente a aula toda, ou seja, Margarida vê a aprendizagem como um processo no qual os alunos constroem activamente o seu conhecimento, afirmando que para si todo “o trabalho é centrado no aluno acima de tudo” [Entrevista após observação, 17/03/2009], reforçando que “para mim é construtivista porque a aula é preparada já focada no próprio aluno” [Entrevista após observação, 14/04/2009],

“a partir do momento que focamos a aula mais no aluno e que pomos o aluno muito a falar e a discutir e a dizer as ideias, para mim isso é uma perspectiva construtivista. Independentemente da minha intenção tenho uma visão construtivista de como o aluno aprende” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

Posto isto, verifica-se que a prática de Margarida é focada no trabalho activo dos alunos, uma vez que cria oportunidade para serem os próprios a reflectir, discutir, partilhar conhecimentos, executar e manusear o material, observar, chegar a conclusões, tornando assim as aulas mais inovadoras, no sentido de procurar mudar o ensino e aprendizagem mais produtiva ao nível da ciência.

Sebastião

A prática de Sebastião revela um misto entre idealizar actividades mais centradas no trabalho dos alunos, como as investigações, terminando na realidade por promover situações de aprendizagem que reproduzem outras situações já abordadas em aulas anteriores.

As aulas de Sebastião decorreram na sala de aula destinada à disciplina de Ciências Físico-Químicas, em períodos de 45 minutos cada, e foram leccionadas as duas primeiras aulas a um turno do 7º ano e a terceira aula a um turno do 8º ano de escolaridade. Para o 7º ano, as actividades promovidas, entre elas apresenta-se uma das construídas e usadas por Sebastião (Apêndice C-2), estavam inseridas na unidade didáctica *Terra em Transformação*

cujo tema incidia sobre *Materiais*. No 8º ano, a unidade didáctica era referente à *Sustentabilidade na Terra* e o tema abordava as *Reacções Químicas*.

As aulas basearam-se no trabalho de grupo, durante os 45 minutos de aula, onde o professor exerceu um papel como orientador na realização do trabalho dos alunos e de paralelamente fazia alguns registos na sua folha de verificação de sala de aula [Documento cedido, 22/04/2009] (Apêndice D-2) destinada à observação dos alunos em aulas de natureza laboratorial, desvalorizando o trabalho individual dos alunos. No entanto, numa primeira etapa as aulas davam início desde logo com o trabalho de grupo, onde os alunos discutiam e registavam o possível plano procedimental para a realização da actividade. Durante o desenvolvimento da aula, o professor orientou os grupos na dúvidas e questões, e ia fornecendo o material para os alunos passarem à execução do plano assim que aprovado pelo professor. Feitas as observações, os alunos respondiam a outras questões entre as quais conclusões ou reflexão sobre o trabalho desenvolvido. Por fim, embora fizesse parte da planificação de Sebastião, a parte da discussão de resultados e conclusões nunca veio a ser conseguida nas aulas.

As descrições elaboradas a partir da observação das aulas permite mostrar a prática de Sebastião,

Sebastião iniciou a aula comunicando aos alunos o lugar de cada um para trabalho em grupo, estando as mesas organizadas para o efeito. O professor introduziu a actividade, referindo que os alunos poderiam usar os recursos que achassem necessários, entre eles o manual e o protocolo trabalhado em aulas anteriores relativo ao mesmo assunto da actividade. Distribuiu a actividade intitulada “Preparação de soro fisiológico” e, posteriormente, prestou orientação de grupo em grupo, fazendo-se acompanhado da grelha de verificação. Os alunos discutiam ideias entre si, a par consultavam o manual, registando por fim o plano laboratorial. À medida que validava os planos por grupo, entregava o material necessário à execução e os alunos executavam sob orientação do professor. Quando as soluções estavam já terminadas, alguns grupos ainda conseguiram passar para as questões seguintes mas entretanto a aula deu-se por terminada. [Observação, 09/06/2009]

Os assuntos abordados nas três aulas tinham já sido referenciados em aulas anteriores. Relativamente à primeira aula, Sebastião tinha abordado os conceitos e toda a teoria em aulas

anteriores e, quanto às restantes duas últimas aulas, Sebastião informou a investigadora que estas aulas já tinham sido leccionadas muito antes, recorrendo a estratégias como a exposição por parte do professor em conjunto com a realização de trabalho laboratorial pelos alunos com protocolo tipo “receita”. Deste modo, as actividades que Sebastião implementou não seriam totalmente indiferentes para os alunos, apenas na estratégia mais aberta de resolver. Sebastião nas três aulas de observação, tentou reproduzir o que os alunos já tinham aprendido em aulas anteriores, ou seja, Sebastião tentou mostrar uma prática descoordenada daquela que realmente implementa durante o ano lectivo, mais focada numa perspectiva tradicional.

As aulas eram sobretudo focadas no planeamento e execução do trabalho laboratorial pelos alunos, durante as quais o professor não apelou à discussão e comunicação dos resultados e conclusões dos vários grupos. Porém, em aulas de 45 minutos torna-se também complicada a gestão do tempo para ser possível algo mais.

Helena

Helena encontra-se no esquema classificativo proposto mais à esquerda (Quadro 4.2), ou seja, todo o trabalho que implementa em sala de aula está de acordo com uma perspectiva centrada no professor, cujas estratégias de ensino passam essencialmente pela exposição dos assuntos e demonstração laboratorial, valorizando a aprendizagem factual e a transmissão de conhecimentos científicos. Helena é uma professora cuja prática é organizada, não deixando espaço a outros intervenientes, e segue ao pormenor o programa e o manual da disciplina.

As aulas de Helena foram todas leccionadas no laboratório da escola destinado à disciplina de Física e Química, dada a planificação da professora apresentar actividades de carácter laboratorial. As actividades que desenvolveu estavam inseridas na unidade didáctica *Sustentabilidade na Terra* cujo tema abordava as *Reacções Químicas*, exemplifica-se, em Apêndice, com uma das actividades promovidas por Helena (Apêndice C-3).

As aulas decorreram num turno do 8º ano de escolaridade, com duração de 45 minutos cada. Esta é mais uma escola, igualmente para Sebastião, onde se verifica que não foi adoptado o sistema de aulas de 90 minutos para a disciplina de Ciências Físico-Químicas. Tanto a professora como os próprios alunos referiram numa das aulas o facto da aula ter um só tempo lectivo e o qual nem possibilitou a correcção do TPC pois influenciaria a planificação de Helena.

Nas aulas observadas, verificou-se semelhança no plano das aulas e no ritmo de aula por parte da professora e dos alunos, os quais vestiam sempre as batas assim como a professora e, a seguir, ditava o sumário de cada aula. Em todas as aulas foram distribuídas fichas de trabalho destinadas à realização de trabalho laboratorial e apresentavam todas o mesmo formato, continham o título de cada actividade, as competências a desenvolver, o material e os reagentes a usar na actividade e as experiências a realizar.

Numa etapa introdutória, as aulas de Helena iniciavam-se pelos conteúdos leccionados em aulas anteriores, fazendo uma sistematização no quadro ou recorrendo a acetatos, ou ambas, e os alunos participavam quando a professora colocava questões relativas ao assunto em questão, testando se os conhecimentos estariam ou não adquiridos. Numa das aulas, Helena solicitou a correcção, no quadro, de um exercício do manual para consolidar o assunto que tinha sido abordado, com explicação teórica da professora à medida que os alunos resolviam o exercício. Numa etapa seguinte, o desenvolvimento da aula dava-se com a realização do trabalho laboratorial, que consistia em demonstrações pela professora, cujas actividades implicavam questões fechadas ou mesmo exercícios de puro manuseamento do material, por exemplo, “Reacção entre as soluções aquosas de nitrato de chumbo e iodeto de potássio” [Documento cedido, 19/02/2009], “Determinar o pH da água com açúcar” [Documento cedido, 02/03/2009] ou “Determinar o PH da solução aquosa de hidróxido de sódio” [Documento cedido, 05/03/2009], para posterior escrita de palavras das reacções químicas. Na etapa final, Helena elaborava uma síntese em conjunto com os seus alunos, tendo presente a demonstração e as observações feitas, dando por terminada a aula.

Inicialmente, os alunos, como regra essencial no laboratório, vestiram as respectivas batas ou fornecidas pela escola, seguindo-se o ditado do sumário por parte da professora. . . . Seguidamente, Helena solicitou a ajuda de um aluno para distribuir as fichas de trabalho para a actividade experimental nº 1 a realizar na aula, intitulada “Exemplos de Reacções Químicas”. Helena referiu que a actividade seria de demonstração, explicitando que seria a própria a realizar todo o trabalho laboratorial, enquanto os alunos teriam de acompanhar, observar, fazer os registos na ficha de trabalho e colocar questões, se surgissem, à medida que a professora executava a actividade.

Antes de realizar a actividade, a professora fez uma breve sistematização da aula anterior sobre a escrita de reacções químicas, com registo no quadro. Posteriormente, pediu aos alunos para se sentarem na bancada onde estava todo o

material necessário à actividade experimental e questionou os alunos acerca do material e respectivo nome. A professora deu início à experiência, explicando aos alunos todos os passos a efectuar à medida que executava a actividade, contudo, os alunos já sabiam da aula anterior e da sistematização feita pela professora, algumas conclusões sobre esta primeira parte da actividade experimental. Para finalizar, a professora disse aos alunos que não entendessem a actividade apenas a nível lúdico mas principalmente para aprendizagem da ciência. Pediu para despirem as batas e arrumarem o material de cada um, enquanto a professora arrumou o material de laboratório. [Observação, 19/02/2009]

As aulas de Helena resumiam-se a reproduzir conhecimento previamente adquirido, e visavam uma maior e melhor verificação e memorização pelos alunos dos conceitos científicos. Helena nas aulas referia que seria a própria a realizar os procedimentos laboratoriais, com excepção da última aula que deu possibilidade aos alunos para manusear o material de laboratório e serem eles próprios a executar as ‘experiências’ da ficha. No entanto, os alunos em grupo realizaram as experiências, estando todo o material disponível e preparado pela professora, as soluções estavam já preparadas e identificadas, e os alunos tinham apenas de mergulhar o medidor de pH na solução, medir e registar o valor de pH respectivo, estando sempre Helena sob controlo. Nesta aula, notou-se um maior envolvimento dos alunos para com a actividade [Observação aula, 05/03/2009].

As aulas e a planificação das actividades são uma interpretação rígida do programa e do manual de uma professora severamente organizada na sua prática e que não foge do tradicional, não arriscando para a mudança e inovação das práticas, onde o trabalho laboratorial serve para ilustrar e verificar a teoria e os conhecimentos transmitidos previamente. Relativamente à avaliação de aulas laboratoriais, Helena apresentou à investigadora uma grelha (Apêndice D-3) onde depois das aulas, tenta aplicá-la nos seus alunos.

Tipo de Trabalho Laboratorial Implementado

Depois da secção atrás referida relativa às práticas dos professores, debruça-se agora sobre o tipo de trabalho laboratorial implementado pelos professores. Dos três professores que participaram no estudo emergiram diferentes tipos de trabalho laboratorial, desde actividades

com características mais abertas, como investigações, às mais fechadas, como demonstrações executadas pelo professor e ilustração/verificação dos conhecimentos. Descreve-se, em seguida, o tipo de trabalho laboratorial que cada professor implementou na sua prática.

Margarida

Nas aulas de Margarida foram implementadas actividades centradas nos alunos com o intuito de criar aprendizagens diversificadas, promovendo o desenvolvimento de várias competências.

Na construção dos guiões, como Margarida designou as fichas de trabalho, refere que fez uso da *Internet* como recurso prioritário para procurar ideias que possibilitassem o surgimento de um guião para os alunos, sem esquecer a visão CTSA que possui,

“andei na Internet à procura de imagens, ideias . . . fui buscando algumas imagens que me criassem um contexto, neste caso tudo o que fosse processos industriais e que implicassem separação de misturas, portanto apanhei aí umas imagens para criar o contexto e depois a partir daí então segue tudo” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

Margarida antes de construir uma actividade para os seus alunos, procura sempre criar um contexto para inserir o trabalho laboratorial, o qual faça sentido não só à própria mas também aos seus alunos no momento de se envolverem no trabalho. Margarida refere que é essencial que antes de qualquer actividade consiga fazer uma breve contextualização do assunto,

“há sempre o problema de criar um contexto que para mim era importante, foi talvez a maior dificuldade, e então olha, pus... andei na Internet à procura de imagens, ideias . . . fui buscando algumas imagens que me criassem um contexto, neste caso tudo o que fosse processos industriais e que implicassem separação de misturas, portanto apanhei aí umas imagens para criar o contexto e depois a partir daí então segue tudo.” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

Margarida ao reflectir sobre a sua prática e o tipo de trabalho que implementou, refere que as suas actividades seguem um pouco o modelo dos cinco E's, base essencial para o trabalho laboratorial de natureza investigativo.

“construiu-se com base em imagens que se foi buscar à Internet e no fundo é aplicar um esquema de guião que já existe e segue um bocadinho aquela ideia dos ‘E’s’. Para mim qualquer situação serve, não sigo assim uma coisa muito rígida, mas neste caso segue mais ou menos essa ideia. Portanto, uma situação inicial que os levasse a uma outra classificação de preferência uma situação real, neste caso foi através de imagens.” [Entrevista após observação, 03/03/2009].

As actividades que Margarida implementou apresentam várias fases e que se podem equiparar ao modelo cíclico de investigação denominado modelo dos 5 E’s, ou seja, inicia-se com a fase do envolvimento dos alunos (*Engage*), onde apresenta a situação problemática, estimulando o pensamento dos alunos para o questionamento, identificação e definição do problema; exploração (*Explore*) onde aos alunos é dada abertura para fazer previsões, colocar hipóteses, planificar um modo de as testar, executar o plano, registar as observações, discutir com os pares os resultados obtidos; uma fase de muito relevo para Margarida é a fase da explicação (*Explain*) do trabalho laboratorial realizado, expor as conclusões de cada grupo e discutir em turma, tendo a professora o papel fundamental em explicitar os conceitos científicos envolvidos na actividade com base na discussão gerada, não esquecendo as aprendizagens proporcionadas com a realização de trabalho laboratorial; a fase do desenvolvimento (*Extend*) ocorre quando Margarida solicita que os alunos apliquem os conceitos e capacidades numa situação nova; por último, a fase da avaliação (*Evaluate*), a qual é feita pela professora mas também pelos alunos, responsáveis pela autoavaliação do conhecimento que adquiriram e construíram ao longo do trabalho.

Além de ter mencionado que os seus guiões seguiam a ideia dos 5 E’s, refere ainda que numa das aulas em que o guião apresentava dois trabalhos laboratoriais, em duas partes, diz que as actividades eram do tipo POE (Prevê-Observa-Explica) em que Margarida não forneceu protocolo,

“a primeira era muito mais estruturada, eles tinham pontos, defina o objectivo, uma introdução, o material, por aí fora e a segunda era mais lançada, mais POE Tinham que levantar hipóteses, identificar o problema e testar, menos estruturada e mais introduzir aqui uma linguagem, uma linguagem do procedimento, do que é um resultado e uma conclusão e diferenciar uma coisa com a outra, portanto há aqui no 7º ano um mastigar de linguagem que é importante” [Entrevista após observação, 17/03/2009].

Assim, para Margarida ao comparar as suas actividades com o tipo POE ou com o modelo 5 E’s, admite que constrói e implementa actividades cujo trabalho laboratorial envereda por caminhos de um ensino por investigação.

Outro aspecto de relevo, é o grau de abertura das actividades, uma vez que Margarida dá oportunidades para serem os alunos a questionar, planear, executar e reflectir sobre o seu próprio trabalho. Os trabalhos laboratoriais que promoveu com os seus alunos apresentavam um carácter aberto, relativamente aos outros professores, embora Margarida os considerasse como semi-estruturados devido ao ano de escolaridade não permitir, ainda, uma grande abertura aos alunos para serem responsabilizados pela sua própria aprendizagem sem orientação estruturada da professora,

“Parece... estas actividades às vezes parecem, parecem, abertas mas a partir do momento que eles têm uma mistura que está ali, ela já está estruturada, porque está à volta daquilo. . . . Mas a actividade é... semi-estruturada, não é muito fechada, não é um guião, tipo receita, tem essa parte de abertura do plano mas acaba por ser semi-estruturada.” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

Ao terminar, constata-se, a partir das actividades desenvolvidas e as características da prática, que o tipo de trabalho laboratorial que Margarida implementou em sala de aula tem um pouco de cariz investigativo, onde a resolução de problemas ligados ao quotidiano dos alunos impera. Em todas as aulas, a professora pretendeu promover nos seus alunos aprendizagens que implicasse a construção/reconstrução de conhecimento conceptual e o desenvolvimento de competências associadas ao trabalho científico.

Sebastião

As actividades que Sebastião desenvolveu nas aulas eram centradas no trabalho dos alunos com o objectivo de serem eles próprios a resolver passo a passo as questões das fichas de trabalho destinadas à realização do trabalho laboratorial. Contudo, estas actividades apesar de envolver os alunos no processo de aprendizagem, tinham por objectivo colocar os conhecimentos em acção.

Para a construção das actividades, Sebastião referiu que a experiência profissional facilitou bastante, “se não fosse a minha experiência anterior eu não faria se calhar desta maneira. Todas as minhas aprendizagens anteriores influenciaram esta ficha” [Entrevista após observação, 09/06/2009]. Referiu que não fazia uso de nenhum recurso em especial valorizando os conhecimentos que possuía, apenas numa das aulas utilizou “um livro antigo do 8º ano e recorri à *wikipedia* para saber que soluções do dia-a-dia poderiam servir como indicadores ácido-base” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Em relação às actividades, o assunto em foque não era totalmente desconhecido para os alunos. As actividades finais foram implementadas no final do ano lectivo como verificação e avaliação de conhecimentos leccionados previamente de forma expositiva, e agora colocada com uma situação problemática para os alunos realizarem, segundo Sebastião,

“Queria fazer mais uma actividade experimental antes do final do ano. Já acabámos a matéria. A ficha [realizada anteriormente] era orientada, já tinha a tabela para preencherem as cores, não eram eles que tinham que construir. [Nesta situação] no fundo eu quis ver o que eles tinham aprendido de ácido-base. Eles já sabiam que iam fazer uma actividade ácido-base” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Mesmo sendo do conhecimento dos alunos, Sebastião notou que os alunos apresentaram dificuldades em integrar-se numa actividade que envolvia um pouco mais de dinâmica pela parte deles contudo, isto deve-se ao facto dos alunos não estarem habituados a este tipo de actividades,

“Alguns deles só na altura é que perceberam o que é que era, porque leram pelo livro. Acho que não houve preparação nenhuma. Só uma aluna é que preparou. De resto não vi mais ninguém que tivesse preparado. Fora aqueles bons alunos que... houve lá um aluno que olhou para o esquema e viu logo como é que tinha que fazer e orientou . . . mas eles não sabem como têm de proceder” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião caracteriza o tipo de trabalho laboratorial que implementou, primeiro como as idealiza “A ideia é ser do tipo investigativo. Pressupõe que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento.” [Entrevista após observação, 22/04/2009] mas refere que na prática existem vários obstáculos que não permitem seguir esta via

“Na prática nem sempre isso acontece. Porquê? Existem várias situações: as fontes que eles utilizam [exemplo: manual, caderno diário] já têm informações que dão resposta ao problema e são tentados seguir essas informações; eles olham para o que o colega está a fazer e vão por imitação e portanto não compreendem o porquê de fazer daquele modo mas acabam por responder daquela maneira.” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

O tipo de trabalho laboratorial apesar de possuir abertura para os alunos, uma vez que eram responsáveis pelo planeamento, execução, observação e conclusões, as actividades serviram essencialmente para verificação dos conhecimentos que já tinham sido abordados anteriormente, todas de forma expositiva, em que na altura Sebastião fez uso de trabalho

laboratorial do tipo receituário com protocolo, o qual mencionou que os alunos poderiam recorrer para conseguir elaborar o plano da actividade presente,

“Quanto a mim eu disse que o recurso mais adequado era a ficha que nós aplicámos o tal protocolo que nós aplicámos na outra actividade. Tentar ver o que é que fizeram ali e ver o que poderiam fazer aqui.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Contudo, Sebastião nas entrevistas realizadas após as aulas observadas parece contradizer-se relativamente às actividades que implementou. Numa das aulas, refere que a actividade que implementou “é aberta, tem várias hipóteses de resolução, pode ser resolvida de várias maneiras” [Entrevista após observação, 09/06/2009] porém admite quanto à actividade do 8º ano,

“limitei um bocadinho. Quando eu dei como indicadores a fenolftaleína e o azul de tornesol, era para dificultar quando aparece a solução neutra. Podia dar um indicador universal e eles não teriam nenhuma dificuldade. Portanto, eu aqui acabei por orientar” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Portanto, na visão de Sebastião, o grau de abertura de uma actividade depende apenas das soluções que poderá apresentar e se os alunos conseguirão atingir, como diz sobre as actividades desenvolvidas no 7º ano,

“É fechada. Não é uma actividade que tenha várias soluções. Eles têm que aplicar técnicas que aprenderam.” [Entrevista após observação, 09/06/2009]

“Ela era completamente aberta. Aliás tive esperança que um dos grupos fosse fazer um procedimento completamente diferente daquele que eu esperava (...) [mas] quando eles começam a ver que estão a fazer de outra maneira, voltam atrás e recomeçam.” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

Ao finalizar, o tipo de trabalho laboratorial que Sebastião implementou nas aulas apesar de tentar estimular um maior envolvimento dos alunos na resolução de questões relativas ao planeamento, execução, observação, registo, conclusões, acabou por se tornar num trabalho laboratorial que visava sobretudo a verificação dos conhecimentos já abordados em aulas passadas. Várias foram as etapas ausentes ao longo deste trabalho, as quais Sebastião revelou não dar grande importância, como a etapa da comunicação e discussão em turma dos resultados obtidos e uma etapa dedicado ao trabalho mais individual, de reflexão e avaliação das aprendizagens realizadas por cada um dos alunos.

Sebastião embora tenha mostrado um tipo de trabalho laboratorial centrado no trabalho dos alunos, este reflectia aos poucos um tipo de trabalho que visava a ilustração e verificação de conhecimentos previamente dados. Na verdade, Sebastião é um professor que apresenta uma prática centrada ainda numa perspectiva tradicional, que se sobrepõe aos seus conhecimentos enquanto construtivista.

Helena

As aulas planificadas com recurso ao trabalho laboratorial, tal como já foi descrito anteriormente, eram focadas no trabalho do professor, e os alunos desempenhavam um papel mais passivo no processo de aprendizagem, associadas a um modelo de transmissão de conhecimentos.

As actividades que Helena implementou em sala de aula, serviam apenas de ilustração e/ou verificação da teoria dada antes de cada actividade, onde o importante são os conteúdos a ensinar, ou seja, “o tipo de ensino mais uma vez estava previsto ser demonstração em que eu demonstrei portanto, algumas situações para eles verificarem” [Entrevista após observação, 02/03/2009], ou seja, as actividades não iriam acrescentar nada de novo, apenas mostrariam como funcionava a teoria na prática, como refere,

“havia a necessidade de que os alunos reconhecessem a existência de reacção química ou não e fazer a escrita de palavras, mas anteriormente eu já tinha dado uma aula teórica sobre isto. Eu já lhes tinha dado exemplos, e eles tinham dado alguns exemplos e tínhamos identificado aquilo que era reacção química, identificar perante determinadas situações aquelas que eram físicas e químicas e depois a aula veio nessa sequência. Portanto, foi uma aula de demonstração apenas, para eles depois escreverem as respectivas equações de palavras.” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Helena considera que as suas aulas são à base de demonstrações sempre que faz uso de trabalho laboratorial, onde os alunos têm um papel passivo, não estando envolvidos nem na planificação nem na sua execução das actividades. Assim, esta estratégia de ver, pensar e implementar trabalho laboratorial apresenta pouca utilidade em termos de aprendizagem significativa já que como Helena menciona “foi um ensino centrado no professor, daí ser demonstração . . . e não houve muita abertura, porque não os deixei pesquisar e fazer” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

As actividades para a realização do trabalho laboratorial eram construídas tendo em conta a sua experiência, no entanto Helena diz que o manual da disciplina também influencia a construção das actividades, “a experiência e também um bocado influenciada pelo próprio manual que tenho vindo a seguir” [Entrevista após observação, 05/03/2009]. Deste modo, as aulas de Helena mostram que o manual é um guia na planificação das aulas e, conseqüentemente, das actividades de carácter laboratorial e que a demonstração é a base para a realização de trabalho laboratorial, onde os alunos observam e registam eventuais ocorrências para depois em conjunto com a professora e sob sua orientação formularem conclusões. Portanto, as actividades servem apenas de confirmação/ilustração da teoria previamente dada, sendo valorizado aprendizagens ao nível conceptual – compreensão de leis, factos, conceitos científicos – e muito pouco ao nível processual – no que toca somente ao manuseamento do material, quando os alunos executam, e registo de observações.

Para finalizar, Helena revelou grande entusiasmo com a realização deste tipo de trabalho, uma vez que captou mais interesse e motivação dos seus alunos nas aulas do que se fossem aulas somente expositivas, referindo mesmo que as aprendizagens até se tornam mais significativas,

“de facto as actividades experimentais fazem com que os alunos estejam mais motivados para a aula e eles revelam sempre interesse nisso. Agora se me perguntar se de facto isso se traduz numa aprendizagem mais significativa, eu penso que sim.” [Entrevista após observação, 05/03/2009].

Em síntese, Helena é uma professora que recorre ao trabalho laboratorial, como estratégia de ensino e aprendizagem, somente para ilustrar e verificar a teoria e os novos conceitos que vai introduzindo nas aulas. Contudo, parece recorrer a este método quando o programa ou o manual assim o dita, fazendo parte da sua prática a transmissão de conhecimentos.

Papel do Professor e dos Alunos

O papel do professor e dos alunos no ensino e na aprendizagem em ciências foram categorias que emergiram durante a análise dos dados. Tendo por base os participantes deste estudo, permitiram conhecer a partir da implementação de trabalho laboratorial na prática,

qual os papéis dos actores numa sala de aula. Várias são as divergências encontradas entre os três professores, Margarida, Sebastião e Helena, como de seguida se poderá analisar.

Margarida

Margarida enquanto professora desempenha um papel como mediadora entre o conhecimento científico e as ideias prévias que seus alunos possuem, ajudando-os a dar sentido a este conhecimento, desenvolvendo novas situações de aprendizagem que fomentem desafios para os alunos, estimulando-os para a ciência.

Margarida, quando questionada sobre o ensino que desenvolve nas suas aulas, foca-se essencialmente na aprendizagem dos alunos pois são eles que devem ser o centro do professor quando planifica uma aula,

“o ensino... cá está, um trabalho centrado no aluno acima de tudo, a preocupação é sempre quando se fala em ensino eu falo em aprendizagem, o que se torna difícil, eu foco no ensino, para mim, é que eles aprendam em matéria de conceitos e uma série de processos, e cá está, o foco do ensino é sempre a aprendizagem” [Entrevista após observação, 17/03/2009].

Nas aulas de trabalho laboratorial, os alunos são activamente envolvidos na diversas etapas, quer no planeamento da actividade experimental, onde fazem previsões, levantam hipóteses e sugerem explicações, com troca de ideias uns com os outros em grupo, quer na execução do trabalho laboratorial, com posterior discussão dos resultados e conclusões. Margarida durante a actividade recorre ao diálogo grupo a grupo para poder ajudar a orientar nas questões de cada grupo. Numa fase final, Margarida sistematiza os conceitos científicos finais alusivos ao trabalho laboratorial desenvolvido com base no trabalho dos alunos, isto é, articula o novo conhecimento com as construções prévias que o aluno já tinha. Portanto, Margarida é vista como guia e facilitadora da aprendizagem ao apoiar actividades de trabalho laboratorial direccionadas para a resolução de problemas em sala de aula em ciências, pois tal como afirma sobre as actividades que implementa,

“para mim eu chamo-lhe uma actividade prática, não chamaria investigativa mas é a partir de um contexto mais ou menos problemático, porque no fundo é dado [aos alunos] um problema para resolver, têm isto como é que vão conseguir resolver isto e essa é a parte importante. Se quiserem chamar uma resolução de um problema” [Entrevista após observação, 14/03/2009].

Margarida valoriza a aprendizagem centrada em estratégias que abarquem contextos problemáticos, e conseqüentemente a resolução de problemas envolvendo activamente os alunos, num ensino em que possa desenvolver competências várias e atitudes científicas, com intuito de pôr em prática “estratégias diversificadas e o máximo pôr os miúdos a trabalhar, activos e com o máximo de autonomia” [Entrevista após observação, 14/04/2009]. Ou seja, Margarida possibilita ao aluno utilizar as suas próprias estratégias de aprendizagem.

Os alunos são o foco da atenção no momento da aprendizagem, desde o início até ao final da aula, pois estão envolvidos activamente no processo quer em grupo quer individualmente ou até mesmo quando a professora faz uma breve introdução mais expositiva para contextualizar a actividade,

“Este é um trabalho que se pretende em qualquer aula. Como as aulas são de 90 minutos, existe sempre a preocupação de os alunos terem quebras. Têm de ter quebras, eles não podem ter actividades onde estejam mais de 10 minutos a fazer uma coisa, é pedir muito a miúdos desta idade. Daí haver a preocupação de momentos de reflexão individual; depois momentos de trabalho em grupo onde é suposto discutirem uns com os outros, que é uma grande dificuldade nesta faixa etária; um momento de manipulação experimental, se possível; um momento de registos escritos” [Entrevista após observação, 03/03/2009].

Portanto, para Margarida o trabalho de grupo é um aspecto essencial na aprendizagem dos alunos em ciências, e à medida que conhece melhor os seus alunos, elabora os grupos, os quais ficam estabelecidos para todas as actividades que implementa, com excepção de problemas que poderão ocorrer entre os alunos,

“estes grupos [alunos do 7º ano] já estão organizados desde o início do segundo período, houve uma alteração num grupo, que não se estava a dar muito bem e não estava a resultar . . . para mim eles terem um grupo durante um período lectivo para se habituarem a trabalhar uns com os outros e desenvolver um tipo de trabalho, para valorizar o trabalho colaborativo, é importante” [Entrevista após observação, 03/03/2009].

Segundo a Margarida, desenvolver estratégias de sala de aula que contemplem trabalho colaborativo e cooperativo entre os alunos, torna-se mais eficaz para a aprendizagem destes em ciências, uma vez que é importante estabelecerem entre eles diferentes conhecimentos e experiências de vida que possuem, trabalhando juntas, discutindo e ajudando-se uns aos outros mas denota que nem sempre é fácil para alunos desta faixa etária, pois muitas vezes

“eles não sabem bem o que isso [trabalho colaborativo] é, e é muito difícil, é visível na aula que eles estão em grupo mas não estão a trabalhar em grupo, ou seja, está cada um voltado. Muitas vezes passo o ano todo e só no oitavo ano é que consigo que eles dêem valor a isso . . . mas de um modo geral trabalharam bem.” [Entrevista após observação, 03/03/2009],

Em relação ao trabalho individual, Margarida quando constrói uma actividade para sala de aula, dá sempre espaço para reflexão por parte individual dos alunos, referindo que não só o trabalho de grupo é essencial mas cada aluno deve ter um momento seu, e que possibilite numa fase posterior à professora “dar um *feedback* individual ao aluno” [Entrevista após observação, 14/04/2009], para que se possam orientar e co-responsabilizarem-se no seu processo de aprendizagem em ciências, ou seja,

“momento em que, eu acho importante em todas as aulas, desde que eu consiga e tenha tempo que é separá-los e eles terem um momento de reflexão, onde eles realmente têm que ter a noção do que realmente aprenderam e do que não aprenderam, isso depois dá também pistas a mim” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

O trabalho individual para Margarida permite obter informações diversas, difíceis de obter quando os alunos estão envolvidos em trabalho de grupo, pois “se for em grupo é sempre aquele que eles acham que sabe mais, focam-se nesse e já nem sequer se questionam” [Entrevista após observação, 03/03/2009], acabando por não obter uma avaliação íntegra e eficaz de cada aluno. Assim,

“tanto é para um levantamento de ideias que eu quero que seja mesmo individual, que eles confrontem um bocadinho o que sabem sobre um determinado tema, acho que isso é importante, porque eles não valorizam muito o que sabem . . . permite que eles se questionem, desenvolve muito a parte do pensamento crítico . . . , depois há a parte da avaliação, que eu quero que eles estejam sozinhos porque quero que eles produzam registos para eu avaliar e para eles é importante porque também avaliam o trabalho deles, é onde eles vêem se realmente aprenderam ou não.” [Entrevista após observação, 03/03/2009].

Margarida valoriza a questão da avaliação ao longo de todo o trabalho laboratorial mas dá grande ênfase à parte que é conseguida quando o trabalho dos alunos é individual, uma vez que

“saber e avaliar o que eles aprenderam, permite também avaliar o meu trabalho, isto é, se ninguém aprendeu nada é porque eu não andei a fazer nada de jeito ou se vir que aquilo resultou bem... e se há alunos que realmente não conseguiram e porque é que não conseguiram. Portanto, permite-me avaliar e só mesmo tendo os alunos separados.” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

No que concerne ao papel de Margarida em sala de aula, cabe orientar e promover estratégias de aprendizagem activa, nomeadamente, trabalho laboratorial de natureza investigativo e a resolução de problemas, onde os alunos tenham que levantar questões, planear, fazer observações, usar competências práticas, analisar dados, explicar e prever, entre outros, coadunando, deste modo, a compreensão conceptual e as competências procedimentais.

Assim, Margarida visa orientar e conduzir todos os alunos na construção da própria aprendizagem em ciências, promovendo o desenvolvimento de competências várias e atitudes científicas através de estratégias de aprendizagens diversificadas, enfatizando essencialmente situações problemáticas ligadas ao quotidiano dos alunos, e com grau de exigência elevado tendo em consideração a faixa etária dos mesmos.

Sebastião

Sebastião vê o seu papel como orientador e facilitador das aprendizagens de todos os alunos. No entanto o papel que desempenha no processo de ensino-aprendizagem varia entre o mais tradicional, como professor transmissor de conhecimentos e o idealizar um papel construtivista, em que todo o processo implica o trabalho activo dos alunos, promovendo situações de aprendizagem que promovam o desenvolvimento de competências, preparando os alunos para integrar a sociedade.

Nas actividades que implementou, Sebastião pretendia desempenhar um papel que promovesse uma maior abertura aos seus alunos na realização e execução do trabalho laboratorial mas acaba sempre por orientá-los no sentido que pretende e que esteja de acordo com a teoria e com os exercícios práticos realizados em aulas anteriores,

“Eu tentei orientar o mínimo possível. É claro que quando os miúdos vão num sentido que não tem saída ou que não vai no fundo servir para eu conseguir avaliar se eles conseguem ou não aplicar estas técnicas, . . . e como escolheram uma planificação diferente, eu tento induzi-los no que eu quero. . . . Eu tento não

orientar mas ao mesmo tempo obrigá-los a ir com o material que eu preparei, no que eu espero que eles façam.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião refere, ainda, que apesar de idealmente perspectivar o processo de aprendizagem focado nos alunos, com aulas de 45 minutos menciona ser por vezes impossível e, conseqüentemente, apodera-se da sua função como actor principal,

“quando eu tenho 45 minutos e quando eu tenho alunos que não têm muita prática com este tipo de actividades eu tenho que tentar dar-lhe algumas dicas para eles superarem as dificuldades, ou seja, idealmente centrada no alunos, ocasionalmente vai ser centrada no professor porque senão não saímos da primeira questão” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

Nas duas últimas aulas, Sebastião informou previamente os alunos que a actividade a desenvolver no final do 3º Período teria carácter avaliativo. Daqui deduz-se que possíveis actividades que Sebastião implementa não são alvo de avaliação. Sebastião revelou alguma estranheza quando os alunos em grupo tiveram um comportamento diferente do habitual, talvez por não estarem familiarizados com este tipo de actividades e com respectiva avaliação,

“inicialmente começaram a trabalhar muito individualmente, o que me surpreendeu um bocadinho. Porque quando eles estão em grupo não é assim que trabalham. Isso foi alguma surpresa. Também como eu disse que era para avaliação eles pensaram mais na nota a nível individual.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

As actividades que planificou e desenvolveu, todas registavam trabalho em grupo mas nenhuma implicou momentos de separação para reflexão e avaliação mais individualizada dos alunos sobre o trabalho realizado. Assim, relativamente aos grupos formados, Sebastião mencionou que como implementa poucas actividades durante o ano lectivo, permite aos alunos formarem grupos,

“Deixei-os organizar completamente à vontade. A razão para isso é que tenho muito poucas actividades por período . . . o que eu optei foi deixá-los formar o grupo. No fundo o que eu quero é que eles trabalhem em grupo. Idealmente, seria eu a formar os grupos” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

Contudo, quando desenvolveu as actividades de trabalho laboratorial e que teria em conta a avaliação, Sebastião mudou de estratégia e optou ser o próprio a formar os grupos de trabalho,

“Quando eu lhes disse que isto aqui ia ser para avaliação, sabem que não vai ter o peso de um teste mas que vai ter alguma classificação. Eu procurei formar grupos de acordo com os conhecimentos. Tentei formar grupos equilibrados, com bons alunos e maus alunos.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

No que diz respeito ao trabalho individual, Sebastião parece não valorizar, isto é, para ele parece não ser essencial ter que fazer essa separação, uma vez que consegue fazer uma avaliação durante a própria aula e que os registos dos alunos em grupo complementam no momento da avaliação,

“Não houve momentos de trabalho individual. Esse, eu avalio depois quando vejo os registos. A lista de verificação também serve para isso, claro que há alunos que lideram o grupo. . . . faço uma avaliação individual também, onde o grupo todo não tem todo a mesma avaliação. Não têm todos as mesmas necessidades, não partem todos dos mesmos conhecimentos, os objectivos são diferentes para cada aluno.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião, ainda sobre o trabalho individual, refere uma vez mais que não será tão necessário já que no final da aula cada aluno entrega a sua ficha com os registos efectuados,

“Não achei que fosse importante numa actividade deste tipo haver momentos de trabalho individual. Não iria haver tempo para os avaliar. Eles têm uma responsabilidade individual que é fazerem os registos. Cada um é responsável pelos registos que faz. O facto de eles trabalharem em grupo não quer dizer que não se possa fazer uma avaliação individual. Que não estejam também a fazer um trabalho individual, que não tenham que pensar também eles. Têm que contribuir para o grupo.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Embora Sebastião pretendesse um envolvimento activo dos alunos nas actividades, acabou por implementar um tipo de trabalho que visava a reprodução dos conhecimentos já aprendidos, não constituindo assim nada de novo para os alunos,

“Os alunos já sabiam anteriormente o que iriam fazer, ou melhor, eu dei-lhes 4 hipóteses de trabalho que podiam ser feitos nesta aula, um deles seria preparar uma solução. Eles já sabiam, prepararam quatro trabalhos, estudaram, um deles seria este. Portanto também sabiam o que tinham que trazer. Não vi ninguém trazer apontamentos, o que quer que fosse.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

“podiam rever o que foi feito anteriormente. Já fizeram o tal trabalho, em que além de fazerem o trabalho na sala de aula depois foi discutido, houve algum cuidado para ver o que se teria que fazer para preparar uma solução. Eu acho que até correu

bem a actividade. Sendo uma actividade direccionada.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Para finalizar, Sebastião foca-se muito no seu trabalho de sala de aula, na gestão do tempo, na planificação que tem de ser cumprida, nos alunos que tem, o que acaba por influenciar a implementação do trabalho laboratorial na sua prática e o tipo de trabalho que realiza, e consequentemente influencia o papel do professor e dos alunos.

O trabalho laboratorial que implementou permitiu uma abertura relativa e um papel mais activo aos alunos, se comparado com restantes aulas que o professor implementa onde os alunos são os agentes passivos no processo de aprendizagem e Sebastião o foco central. O facto de Sebastião apontar algumas dificuldades no uso de trabalho laboratorial influencia a sua prática e daí acabar por fechar e centrar mais as aulas no professor.

Helena

Dado as práticas e o tipo de trabalho laboratorial que implementou nas aulas, Helena desempenhou o papel principal no processo de ensino-aprendizagem, ao valorizar a transmissão de conhecimentos científicos, e onde os alunos representaram um papel passivo durante o processo de aprendizagem.

Helena valoriza o trabalho dos seus alunos em sala de aula mas revela-se na sua prática como inseparável do trabalho teórico e o ensino de factos científicos como indissociável das actividades de carácter laboratorial e vice-versa, ou seja, parece considerar que a teoria é central quando implementa trabalho laboratorial nas suas aulas ou mesmo ainda que este é um meio para verificar a teoria.

Helena relativamente às aulas referiu que todas tinham sido centradas no trabalho do professor, não deixando espaço aos alunos para efectuarem a construção do seu próprio conhecimento. Helena refere que nas aulas desenvolveu “um ensino mais centrado no professor, daí ser demonstração . . . eu executei e os alunos apenas participaram com algumas ideias mas não manusearam o material” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Como já abordado na secção relativa às praticas dos professores, Helena ao iniciar a aula fazia alusão à teoria subjacente ao trabalho laboratorial, e que já tinha sido abordada em aulas anteriores,

“anteriormente eu já tinha dado uma aula teórica sobre isto. Eu já lhes tinha dado exemplos, e eles tinham dado alguns exemplos e tínhamos identificado aquilo que era reacção química, identificar perante determinadas situações aquelas que eram físicas e químicas e depois a aula veio nessa sequência. Portanto, foi uma aula de demonstração apenas, para eles depois escreverem as respectivas equações de palavras.” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Portanto, apesar de ter planificado algumas actividades de carácter laboratorial, todas tinham o foco centrado no papel do professor como o responsável por toda a realização, onde Helena na planificação das aulas cedida à investigadora constava o sumário, as competências a desenvolver e a sequência da aula. Quanto à sequência da aula, Helena tinha já planeado que todo o trabalho seria executado pela própria, e os alunos teriam apenas que participar e fazer registos, “o professor faz a demonstração com três soluções; é solicitada a participação dos alunos; após a demonstração os alunos devem, com a orientação do professor, escrever as equações químicas das reacções que observaram” [Documento cedido, 16/02/2009].

Os alunos ao longo destas aulas tiveram um papel passivo que requer o ouvir da professora e fazer registos dos assuntos teóricos dados, sobre as observações feitas durante as demonstrações, pois na perspectiva de Helena estes alunos não tinham ainda aptidão para serem os próprios a executar e a desenvolver toda a actividade, ou seja, “não houve muita abertura, porque acho que ainda não estavam preparados para isso e vai sendo construído à medida que eles vão estando mais à-vontade com a disciplina de Química” [Entrevista após observação, 19/02/2009]. No entanto, numa das aulas, a última da investigadora, Helena solicitou a formação de dois grupos e aí deu oportunidade aos alunos para manusear o material mas Helena previamente demonstrou como se procedia, contudo refere que “já deixei que eles próprios demonstrassem uns aos outros, portanto já houve algum trabalho experimental da parte deles” [Entrevista após observação, 05/03/2009].

Assim, verifica-se que o facto de ter dado oportunidade aos alunos para manusearem e executarem a actividade, para Helena os alunos realizaram trabalho laboratorial e que o grau de abertura dado aos alunos foi maior, “É um grau de abertura maior do que nas aulas anteriores, mas ainda não é totalmente aberto, porque eu não os deixei pesquisar e fazer e planear sozinhos.” [Entrevista após observação, 05/03/2009].

Em relação aos momentos de trabalho individual dos alunos, Helena refere que nas aulas havia um momento dedicados a esse tipo de trabalho quando os alunos elaboravam os seus registos após a observação da actividade demonstrada,

“Houve um momento individual, registo de dados daquilo que estavam a observar, foi uma coisa que eu disse logo para eles fazerem, o registo das observações e depois deixei para casa para eles irem ver e completarem as equações de palavras” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Perante todo este cenário, os alunos não têm possibilidades de construir autonomamente uma actividade que envolva uma situação problemática, que envolva um caso real conhecido e que permita fazer ligação entre o dia-a-dia e a ciência, colmatando com a tecnologia e ambiente. Em oposto, tal como a professora referiu, as actividades que executou serviram “para eles verificarem, e onde houve também a participação deles e eles voluntariamente o fizeram” [entrevista após observação, 02/03/2009].

Nestas aulas, Helena questionava oralmente os seus alunos, antes, durante e após as actividades, colocando à prova os conhecimentos adquiridos mas não promovia oportunidades para uma aprendizagem mais produtiva e construtiva pelos alunos. Assim, esta é uma professora que valoriza a transmissão de conhecimentos científicos e, conseqüentemente, um papel mais passivo dos alunos em sala de aula durante o processo de aprendizagem, onde estratégias como a demonstração de actividades laboratoriais têm como função ilustrar e verificar a teoria previamente transmitida.

DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DE TRABALHO LABORATORIAL

A terceira parte dos resultados visa apresentar as dificuldades que os professores mais sentem quando implementam trabalho laboratorial nas aulas. O Quadro 4.3 apresenta uma síntese das dificuldades manifestadas pelos professores quando implementam trabalho laboratorial em sala de aula.

Quadro 4.3

Dificuldades que os Professores dizem encontrar na Implementação de Trabalho Laboratorial

Professor	Margarida	Sebastião	Helena
Contexto da Escola	<p>Maior dificuldade na realização de trabalho laboratorial a falta de material na escola mas nem assim deixa de planificar trabalho laboratorial para as suas aulas.</p> <p>A falta de tempo para preparar guiões orientadores do trabalho dos alunos, mais consistentes e de acordo com os seus objectivos.</p>	<p>Em conseguir tempo para preparar as suas actividades com antecedência.</p> <p>Em relação ao material, não por falta, mas por ser complicado o acesso ao laboratório, acabando por influenciar a sua prática.</p>	<p>A gestão do tempo constitui a principal dificuldade à implementação de trabalho laboratorial nas suas aulas, dado terem apenas 45 minutos por turnos.</p>
Alunos	<p>Os alunos por vezes comprometem o desenrolar do trabalho laboratorial nas aulas, devido à faixa etária e ao papel passivo que ainda permanece e que é difícil mudar.</p>	<p>Aponta não só a motivação dos alunos como uma dificuldade, uma vez que nem sempre se consegue atingir todos os alunos, como também refere que ao nível de dar resposta às necessidades de todos os alunos com actividades focadas no trabalho deles também condiciona.</p>	<p>Os alunos constituem alguma condicionante no uso de trabalho laboratorial como estratégia. No entanto, nem sempre se verifica, uma vez que desenvolve actividades de tipo demonstração.</p> <p>Considera que os alunos são ainda inexperientes no laboratório, constituindo uma dificuldade.</p>

Contexto da Escola

Os professores apontam várias dificuldades ao uso de trabalho laboratorial nas suas aulas e muitas vezes influencia o desenrolar da actividade, acabando por desviar a planificação do trabalho.

É no contexto da escola que os professores, que participaram neste estudo, apontam mais dificuldades quando pretendem implementar trabalho laboratorial nas suas aulas, nomeadamente, a gestão do tempo, o material necessário à realização de trabalho laboratorial e a questão de não existir laboratório na escola são a chave das dificuldades apontadas pelos professores como opositoras ao uso de trabalho laboratorial nas suas práticas.

Margarida

Margarida, nas entrevistas que realizou, apontou como sua maior dificuldade na realização de trabalho laboratorial a falta de material na escola mas nem assim deixa de planificar trabalho laboratorial para as suas aulas. Uma outra questão que aponta é a gestão do tempo, ou seja, devido ao vasto trabalho que o professor tem hoje em dia nas escolas, torna-se difícil conseguir planificar actividades diferentes e inovadoras, focadas nos alunos, e que envolvam o uso de material de laboratório que nem sempre é possível preparar previamente, dificultando posteriormente no decorrer das aulas.

Para Margarida ter material é essencial à realização de trabalho laboratorial e este é um factor que condiciona as suas actividades, bem como a falta de tempo que por vezes se depara, como refere

“um acesso a material de melhor qualidade, condiciona muito aquilo que eu consigo fazer . . . falta de tempo, que eu gostava de pensar, poder pensar um bocadinho mais quando faço os guiões, ter um bocadinho mais de tempo e quando tenho pouco tempo o guião não tem qualidade ou o trabalho não sai com a qualidade necessária” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Margarida refere que a falta de tempo para preparar guiões orientadores do trabalho dos alunos, mais consistentes e de acordo com os seus objectivos, por vezes não são elaborados de acordo com o que pretendia, ou seja, acaba-se por construir “actividades feitas sob pressão”.

Margarida refere que a falta de material leva a que a própria deixe de conseguir dar mais apoio e orientação aos alunos ao longo da realização e execução das actividades afectando também a observação e avaliação de sala de aula, uma vez que o seu papel passa, por vezes, por lavar material para passar para outro grupo,

“como temos pouco material, tenho que ir a correr lá para dentro [para a arrecadação] para lavar loiça e voltar, não há gobelés que cheguem, tinha três varetas e partiram uma, . . . aquilo de ir o grupo à vez, às vezes é chato . . . há implicações, mais a nível da avaliação, do não orientar como é possível, é suposto estar de fora mesmo que não esteja a fazer nenhuma intervenção mas estar a controlar e saber como é que está a correr . . . não foi possível fazer isso” [Entrevista após observação, 14/04/2009].

Margarida revelou nas três aulas observadas que o factor que mais condicionava a realização do trabalho laboratorial que implementou foi quase sempre a falta de material,

onde a falta de tempo para a elaboração de guiões e, por vezes, gerir o decorrer da aula são aspectos que dificultam o uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências.

Sebastião

Sebastião aponta o factor tempo e o acesso ao material de laboratório como condicionantes ao uso de trabalho laboratorial nas suas aulas. Tal como Margarida, Sebastião refere que sente dificuldades em conseguir tempo para preparar as suas actividades com antecedência, pois para o próprio têm que ser reflectidas pensando nos alunos. Em relação ao material, não por falta, mas por ser complicado o acesso ao laboratório e consequentemente à arrecadação onde se encontra todo o material da disciplina.

Para Sebastião, o tempo é imprescindível para reflexão, planificação e construção de actividades de proporcionem trabalho laboratorial aos alunos, como refere

“a minha maior dificuldade é arranjar tempo, tempo para preparar uma actividade, porque isto não aparece assim sem mais nem menos e as coisas têm de ser preparadas e pensadas e com algum cuidado. Portanto, o meu maior problema até este momento é ter tempo para preparar, porque as coisas têm de ser preparadas com muita antecedência, porque eu não posso pensar numa actividade e depois no dia verificar se tenho material para a fazer ou não. Tenho que saber se há material e se não tiver tenho que comprar ou requisitar ou pedir emprestado e tenho que experimentar e tudo isto demora tempo. Se tiver tempo poderá ser assim se não houver tempo não há nada que eu possa fazer. Então este é o maior problema, tempo!” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

No contexto da gestão do tempo, Sebastião não esquece o facto das aulas de Ciências Físico-Químicas terem apenas um tempo lectivo, correspondente a 45 minutos de aula dificultando a própria gestão e orientação do professor na realização da actividade pelos alunos,

“o tempo é muito pouco, porque 45 minutos não dá para nada. . . . nesta estrutura de 45 minutos, . . . com o entrar e sair da sala, lavar o material, sentarem-se, lerem as coisas, fica pouquíssimo tempo. Eu não sei que ritmo que hei-de dar às aprendizagens deles, quando é que hei-de puxar, é um bocadinho difícil para mim saber exactamente o momento em que eu tenho que puxar para que eles consigam dentro do tempo, que é suposto, acabar a actividade. Porque eu poderia perder muito mais tempo na parte em que eles têm que idealizar um plano da actividade. Eu podia ficar ali a dialogar com eles até que eles chegassem a um plano efectivamente válido, e percebessem porque é que chegaram lá e fossem os

próprios alunos a fazer Agora se efectivamente demora muito tempo na execução do trabalho eu sei que eles não vão ter tempo para acabar a actividade.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Outro facto condicionante à realização de trabalho laboratorial deve-se à condicionante do material, mais propriamente, ao acesso do laboratório e arrecadação destinado à disciplina das ciências, uma vez que,

“nesta escola o problema que eu tenho é apesar de ter material, eu não posso ir à sala, porque estão colegas a dar aulas e está frequentemente ocupada e portanto para eu entrar naquela sala tenho que interromper a aula da minha colega, portanto, isto são dificuldades. O que faço é, fico depois das minhas aulas e vou lá [ao laboratório] à hora de almoço e tento lidar com este tipo de situações” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião refere na sua prática que há algumas dificuldades que fazem com que condicionem o uso de trabalho laboratorial na sua prática, como a falta de tempo para preparação de actividades e o acesso ao laboratório, não conseguindo por vezes preparar as actividades com antecedência. Contudo, Sebastião menciona, ainda, que muitas das vezes não segue o trabalho laboratorial como idealiza, porque

“quando tenho a planificação anual feita, eu tenho que acabar o ano com aquela matéria dada, com os conteúdos dados O que eu entendo é que os conteúdos que estão programados . . . e olhando para a planificação que é adoptada a nível da escola, e é essa que eu acabo por seguir, bem como os meus colegas, acaba por ser muito extensa para o tempo que eu tenho por período. E este ano, por exemplo, estou a sentir grandes dificuldades em tentar encaixar qualquer tipo de actividade.” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião considera o uso de qualquer tipo de trabalho laboratorial nas aulas de ciências difícil no cumprimento da planificação estabelecida na escola, acabando por influenciar a sua prática.

Helena

Helena aponta fundamentalmente o tempo como principal dificuldade à implementação de trabalho laboratorial nas suas aulas, dado terem apenas 45 minutos por turnos ao invés de 90 minutos. Ao nível do material, Margarida diz que a escola possui todo o

material necessário à realização de trabalho laboratorial, embora não haja pessoal auxiliar para preparação das actividades.

Como refere Margarida, a questão do tempo condiciona a realização de trabalho laboratorial,

“a nível do básico é muito pouco tempo, dois momentos de 45 minutos com a turma, embora ela esteja dividida e isso de algum modo ajuda, é muito pouco para nós [professores] conseguirmos fazer a actividade laboratorial, seguindo aquela sequência que queríamos e que nem sempre é possível. A nível do horário dos alunos, do tempo disponível que temos para fazer a actividade experimental, é pouco tempo. Porque aqui na escola até material existe, não temos qualquer problema para fazer isso agora temos é falta de pessoal, porque dantes havia pessoal auxiliar que fazia a preparação das coisas e agora temos de ser nós a fazer. . . . temos pouco tempo para a disciplina” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Helena restringe-se ao facto das aulas de Ciências Físico-Químicas estar dividido em blocos de 45 minutos e assim constituir uma dificuldade ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula.

Alunos

Apesar de os professores apontarem várias dificuldades que se inserem no contexto escolar, o factor ‘alunos’ também influencia a implementação de trabalho laboratorial nas práticas de cada um.

Margarida

Margarida menciona que os alunos por vezes comprometem o desenrolar do trabalho laboratorial nas aulas, devido à faixa etária e ao papel passivo que ainda permanece e que é difícil mudar.

Em relação à faixa etária dos alunos, Margarida refere que apesar das ideias que tem acaba por condicionar a implementação do trabalho laboratorial,

“Eu tenho muitas vezes muito boas ideias que gostaria de fazer no 7º ano mas tenho imensas dificuldades pela faixa etária . . . é muito difícil e estou com alguma dificuldade no 7º ano e essa é uma condicionante” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

O próprio trabalho dos alunos em grupo reflecte nas dificuldades que Margarida aponta ao uso de trabalho laboratorial “já cheguei a desistir de algumas aulas que queria fazer, porque eles têm muita dificuldade em estar em grupo No 9º ano já é possível, o 7º é um ano complicado” [Entrevista inicial, 19/11/2008]. Margarida, ainda em relação ao trabalho de grupo, aponta que “a parte da motivação, de haver grupos onde havia problemas entre elementos no mesmo grupo, que nesta faixa etária aquilo prende, trava todo o processo e portanto tive dificuldade em gerir a aula, em fazer a gestão do tempo” [Entrevista após observação, 17/03/2009].

O papel tradicional que os alunos ainda insistem em desempenhar, a tal passividade que demonstram em sala de aula, e as dificuldades que eles sentem ao nível da interpretação são dificuldades com que Margarida se depara quando implementa trabalho laboratorial e que tenta ultrapassar desenvolvendo gradual e sistematicamente este tipo de estratégias de carácter mais investigativo.

Sebastião

Sebastião revela que não só a questão da falta de tempo mas também a nível dos alunos faz condicionar a sua prática. A motivação dos alunos perante as actividades desenvolvidas nas aulas influencia o uso de trabalho laboratorial na prática de Sebastião.

Quando os alunos demonstram que não têm qualquer motivação e interesse pelas actividades, Sebastião opta por mudar de estratégias, optando por não realizar trabalho laboratorial mas

“uma actividade expositiva, sempre, e abandono isto, pela minha própria experiência. Aconteceu uma vez, eu ia fazer uma actividade deste tipo e os alunos não se interessaram rigorosamente nada, quando eu dei pelos alunos, eu andava grupo a grupo a tentar motivá-los, a fazê-los trabalhar e eles fingiam que trabalhavam, quando eu virava as costas, era mexer no telemóvel, era atirar borrachas uns aos outros, era no fundo fazerem tudo menos aquilo que eu queria que eles aprendessem, portanto nem estava a desenvolver competências, não estavam a aprender o que eu queria que eles aprendessem nem sequer estavam bem em termos de comportamento em sala de aula. Neste tipo de situações, eu mudo o tipo de estratégias e opto e para mim é essencial, eles estarem em sala de aula, eles terem de registar e eu tenho que controlar isso, e tenho que os ter a olhar para mim, todos quietos, todos parados e eu consigo controlar quase todas as situações e aí eu opto por separá-los, este tipo de alunos extremamente desinteressados” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Sebastião aponta não só a motivação como uma dificuldade, uma vez que nem sempre se consegue atingir todos os alunos, mas refere também que ao nível de dar resposta às necessidades dos alunos com actividades focadas no trabalho deles constitui uma dificuldade no uso de trabalho laboratorial, uma vez que ao optar por aulas expositivas, Sebastião não se depara com este tipo de dificuldades na prática.

Helena

Para Helena, os alunos constituem alguma condicionante ao uso de trabalho laboratorial como estratégia de ensino e aprendizagem apesar. No entanto, nem sempre se verifica uma vez que desenvolve actividades de tipo demonstração, onde os alunos têm um papel mais passivo, não influenciando o desenrolar do trabalho da professora.

Contudo, Helena ao apontar dificuldades quando implementa trabalho laboratorial pensa no momento de iniciar as aulas, ou seja, “até que eles entrem, se sentem, se comece a trabalhar, há sempre da minha parte uma atitude ditatorial” [Entrevista após observação, 05/03/2009] de forma a ganhar o controlo da aula.

Nas entrevistas que decorreram após a observação da investigadora, Helena não apontou dificuldades significantes ao trabalho laboratorial que desenvolveu nas suas aulas, referindo que

“Dificuldades? Não, até porque os alunos como na outra aula passada já lhes tinha falado nesta matéria, consegui que eles me fossem dando respostas às questões que eu ia colocando. Portanto, penso que não houve propriamente dificuldades.” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Para Helena, uma vez que considera que os alunos são ainda inexperientes no laboratório, estes constituem uma dificuldade na realização de trabalho laboratorial pela professora. Como as actividades apresentam carácter de demonstração e têm por base a teoria dada em aulas anteriores facilita a participação dos alunos, não constituindo deste modo dificuldades para a professora.

POTENCIALIDADES ASSOCIADAS AO USO DE TRABALHO LABORATORIAL

Na última fase dos resultados, pretende-se evidenciar as potencialidades que os professores apontam ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de Ciências Físico-Químicas. No Quadro 4.4 apresenta-se um resumo das potencialidades que os professores mencionaram no estudo, nomeadamente, as aprendizagens e a motivação que o trabalho laboratorial pode proporcionar aos alunos.

Quadro 4.4

Potencialidades Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial

Professor	Margarida	Sebastião	Helena
Categoria			
Aprendizagens científicas dos alunos	Pode desenvolver diversas aprendizagens nos alunos que promovam competências para o crescimento e formação de cidadãos mais literados e capazes de fazer parte de uma sociedade mais exigente.	É uma estratégia de aprendizagem positiva quanto ao desenvolvimento de competências que possibilitam a formação dos alunos para a sociedade, mas este professor alimenta a ideia de que este tipo de actividades não proporciona a melhor forma dos alunos efectuarem todas as aprendizagens ao nível dos conteúdos que a disciplina exige.	Estratégia essencial numa disciplina de ciências e que se quer prática, aprender os conceitos teóricos e a sua ligação com o dia-a-dia dos alunos faz parte dos objectivos. As aprendizagens feitas não passam de simples conhecimentos teóricos e factos científicos.
Motivação dos alunos	As aulas tornam-se mais interessantes e motivadoras para os alunos aprenderem a gostar de ciência quando o professor desenvolve actividades que permitam ao aluno fazer, manusear o material e executar a parte procedimental, trabalhar em grupo, discutir e partilhar ideias. Margarida refere que os alunos gostam deste tipo de trabalho e sentem-se envolvidos em todo o processo de aprendizagem e o tempo parece passar mais rapidamente.	Os alunos de um modo geral revelam interesse e até parecem mais empenhados nas actividades propostas. Contudo, Sebastião diz que tal motivação poderá dever-se somente à parte procedimental em que os alunos manuseiam e executam a actividade.	Refere que os alunos revelam um maior interesse e motivação nas aulas quando faz uso de trabalho laboratorial, reconhecendo maior impacto desta estratégia nos seus alunos do que em aulas que se reduzem a exposição e transmissão de conhecimentos. Helena justifica também a motivação dos alunos face às aulas terem decorrido num espaço físico diferente do da sala de aula, no laboratório da escola.

Aprendizagens Científicas dos Alunos

Quando se questiona acerca das potencialidades do trabalho laboratorial no ensino das ciências, os professores não hesitam em responder que esta é uma das estratégias fundamentais e que o professor deve reflectir sobre a sua prática para que faça parte do processo de ensino-aprendizagem. Face a isto, apontam que o uso de trabalho laboratorial proporciona aos alunos variadas aprendizagens, nomeadamente, ao nível dos domínios cognitivo e procedimental, contribuindo para o desenvolvimento de competências de várias ordens, e aumenta o interesse e motivação dos alunos pela ciência.

Margarida

Margarida revela que o uso de trabalho laboratorial pode desenvolver diversas aprendizagens nos alunos que promovam competências para o crescimento e formação de cidadãos mais literados e capazes de fazer parte de uma sociedade mais exigente.

Na perspectiva de Margarida, o trabalho laboratorial é uma das estratégias de aprendizagem fundamental centrada no aluno e com o cuidado e atenção de preparar os alunos, jovens cidadãos, na tomada de decisões e na resolução de problemas pois,

“desenvolve uma série de competências que estão muito mais ligadas àquilo que eles vão necessitar quando saírem daqui [da escola]. . . . O saber enfrentar um problema, por exemplo, o trabalho laboratorial ajuda muito a resolver problemas que eles depois vão ter de saber fazer e é um raciocínio que se aplica muito no dia-a-dia . . . , [formando cidadãos] mais evoluídos” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Assim, com esta visão do ensino das ciências, Margarida tem noção de que é ao integrar um ensino mais centrado no aluno e pensando no futuro de cada um que

“os prepara melhor precisamente para uma sociedade que está cada vez mais complicada e mais difícil para eles. Cada vez mais cedo eles têm que fazer opções, cada vez mais são inundados de informação e nós temos que dar algumas ferramentas para eles se poderem defender. No fundo é uma maturidade cada vez mais cedo, é um contra-senso, eles parecem que são imaturos até mais tarde e precisam de tomar decisões mais cedo e a escola aí tem um papel fundamental.” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Para Margarida, o uso de trabalho laboratorial nas aulas não significa que todos os alunos construam as mesmas aprendizagens e ao mesmo tempo mas verifica-se um maior envolvimento dos alunos nas actividades ao longo da aula, ou seja,

“o trabalho laboratorial precisamente por dar sentido à aprendizagem dos alunos, não quer dizer agora que eles aprendam, eles estão mais envolvidos e parte-se do princípio que aprendem melhor e dá mais sentido ao que aprendem. Logo, é um benefício para o modo de estar em Ciências Físico-Químicas, tanto para o professor como para o aluno e para o funcionamento da própria disciplina” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

Nas três aulas observadas, Margarida diz ter desenvolvido diversas competências nos alunos, nomeadamente, ao nível do conhecimento conceptual e procedimental, raciocínio e comunicação, uma vez que as actividades implicavam

“há aí uma série de palavras novas, conceitos científicos que eles aprenderam, depois existem as questões processuais, algum planeamento, alguma manipulação, o saber como é que se faz. Houve ali uma questão de controlo de variáveis que ainda é muito cedo mas que é bom que eles comecem a ter alguma noção, depois a nível de raciocínio, a nível de interpretação, de comunicação oral, que eles têm depois de explicar como escrita a parte dos registos. [Entrevista após observação, 03/03/2009].

Margarida refere em relação a cada actividade que realiza as aprendizagens que pretende que os alunos desenvolvam em sala de aula, como é o caso,

“Aprenderam, nesta aula até aprenderam . . . Aprenderam a questionar, porque às vezes aquilo a única informação que é dada, aprenderam a identificar substâncias, que era uma questão importante, aprenderam o que são propriedades físicas, como é que elas representam o BI da substância, aprenderam a trabalhar com materiais que não conheciam, aprenderam a colocar umas hipóteses, e saber o que é testar uma hipótese e depois ver se é validada se não, aprenderam que não existe uma verdade em ciência e saber questionar e isso agora ainda não terminou, o que é isto de valor e erros de medida, tudo isto, houve aí uma parte processual também muito forte. [Entrevista após observação, 17/03/2009].

Para Margarida, o ponto fulcral de todo o processo são as aprendizagens que proporciona aos alunos quando implementa actividades onde estabelece relação entre o trabalho laboratorial e a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), visando a formação de futuros cidadãos e tendo em atenção a educação em ciências em geral e no ensino da Físico-Química em particular.

Sebastião

Sebastião defende que o trabalho laboratorial consiste numa estratégia de aprendizagem positiva relativamente ao desenvolvimento de competências que possibilitam a formação e preparação dos alunos para a sociedade, mas este professor alimenta a ideia de que este tipo de actividades não proporciona a melhor forma dos alunos efectuarem todas as aprendizagens ao nível dos conteúdos que a disciplina exige.

Sebastião refere que o trabalho laboratorial é o que contribui para “o maior nível de desenvolvimento de competências na formação de cidadãos mais competentes, mais informados, mais capazes” [Entrevista inicial, 20/10/2008]. Segundo Sebastião, o uso de trabalho laboratorial permite incluir problemas do dia-a-dia da sociedade para contexto de sala de aula permitindo aos alunos construir aprendizagens interligando a ciência com a sociedade e a tecnologia,

“as actividades não se devem fechar em sala de aula, não se devem fechar ao que é abstracto nos livros, devem procurar o que está à volta deles e eles têm que olhar para tudo o que está à volta deles, e olhar não é só olhar, é interagir, trabalhar com, trabalhar construindo conhecimentos integrados na comunidade onde eles pertencem” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Apesar de reconhecer o trabalho laboratorial quanto às aprendizagens que podem ser realizadas, Sebastião menciona que não será a estratégia mais adequada para esse fim, uma vez que não permite aos alunos adquirir eficazmente os conceitos científicos que o programa da disciplina abarca, ou seja,

“aprendem mas não quer dizer que aprendam todos os conteúdos porque eu posso dizer assim ‘eu leccionei todos os conteúdos’ [recorrendo ao trabalho laboratorial], sei que no final do ano, os alunos não vão ser capazes de saber metade dos conteúdos como eu acho que deviam saber, em termos de literacia científica eles devem saber explicar, minimamente, mesmo que seja num nível mais baixo” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Deste modo, Sebastião refere que o trabalho laboratorial mais focado no trabalho dos alunos é fundamental mas para o colocar em prática necessita de mais tempo para que seja possível desenvolver todas as competências exigidas em cada ano de escolaridade, conseqüentemente os alunos não adquirem as aprendizagens de conceitos científicos nem o professor cumpre o programa.

Sebastião referiu, após as aulas de observação, que as aprendizagens que os alunos efectuam neste tipo de actividades dependem de vários factores,

“primeiro, como são eles que constroem o conhecimento são inúmeras as aprendizagens que eles podem fazer, depois também depende do nível em que eles já estejam. Um dos exemplos de aprendizagem que eles possam fazer: aprender a utilizar diversos materiais experimentais, podem aprender a fazer um plano de trabalho, podem aprender a tentar encontrar erros experimentais que tenham cometido, ou certos procedimentos que não sejam os mais adequados e assim reflectir sobre isso, a formar um plano, aprendem a fazer previsões.” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

Todavia, Sebastião admite que o tipo de trabalho que implementou nem sempre proporcionou muitas e novas aprendizagens dado que nas últimas actividades Sebastião caracterizou-as como simples aplicação de conhecimentos,

“Esta actividade aqui não é uma actividade que por si só promovesse aprendizagens. É uma actividade que pretendia uma aplicação de conhecimentos. Se um aluno está muito bem dentro do que é suposto saber até aqui, ele apenas vai aplicar conhecimentos. Pouco vai aprender. Como a maioria dos alunos não tem os conhecimentos que são supostos, obrigatoriamente vai efectuar algumas aprendizagens, que deveriam ter sido feitas anteriormente, quando nós demos esta matéria.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Porém, refere que apesar de as actividades não acrescentarem nada de novo dado que toda a teoria tinha já sido abordada e trabalhada anteriormente, Sebastião aponta que há sempre algo que os alunos conseguem ainda aprender, no que concerne à parte procedimental e alguma conceptual, mais ainda do que quando as actividades tiveram maior orientação do professor,

“As aprendizagens que eles vão fazer são aprendizagens relacionadas com a utilização dos materiais, o porquê de utilizar tal técnica, isso eles vão ter que aprender, até mesmo a falar uns com os outros, porque alguns têm a ideia de como se faz, outros não, alguns dizem que isto tem que ser assim por esta razão e ao discutirem e ao colocarem as suas ideias vão efectuar aprendizagens, que se calhar vão ser mais significativas do que quando fui eu a orientar a actividade.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

“Acho que aprenderam alguma coisa. Aprenderam aqui mais do que em muitas aulas sobre ácido-base Nesta actividade eu acho que alguns aprenderam bastantes coisas e se calhar apenas nesta actividade alguns ficaram a perceber alguma coisa de ácido-base.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião aponta potencialidades ao uso de trabalho laboratorial no que respeita às aprendizagens que os alunos poderão desenvolver nas ciências. Contudo, refere que perante uma perspectiva mais idealista seria fundamental promover um tipo de trabalho laboratorial que promovesse mais competências a diversos níveis mas na perspectiva da realidade Sebastião menciona que não é possível, ligando este ponto às dificuldades que o professor expôs.

Helena

Helena ao reflectir sobre as aprendizagens associadas ao trabalho laboratorial referiu que para além de esta ser uma estratégia essencial numa disciplina de ciências e que se quer prática, aprender os conceitos teóricos e a sua ligação com o dia-a-dia dos alunos faz parte dos objectivos.

Helena refere, assim, que “o trabalho laboratorial é essencial numa disciplina científica e prática, portanto, é fundamental, onde as potencialidades são essas mesmas, a actividade experimental para uma disciplina que se quer essencialmente experimental.” [Entrevista inicial, 16/02/2009]. Acrescenta, ainda, que o desenvolvimento de trabalho laboratorial permite aos alunos “tirar conhecimentos teóricos [para que, posteriormente] consigam no seu dia a dia, na comunidade, lá fora interpretar fenómenos de dia-a-dia que ocorrem, quer a nível da física quer a nível da química” [Entrevista inicial, 16/02/2009].

Nas aulas observadas, Helena apelou, essencialmente, ao desenvolvimento de competências a nível conceptual e a algumas competências de comunicação oral e escrita quando levantava questões sobre as demonstrações que ia executando e solicitava o registo escrito das observações dos alunos, para posterior discussão das conclusões em turma. Segundo Helena, os alunos aprendiam com as actividades de carácter laboratorial que implementou,

“Acho que aprenderam aquilo a que eu me tinha proposto que eles adquirissem, começando por uma abordagem a uma referência, a um resumo daquilo que estava anteriormente estudado e tentei que um ou dois que não tinham percebido, e portanto antes de prosseguir e implementar a aula de hoje, não deixei que de facto as coisas evoluíssem sem tirar essas dúvidas. Face a isso, todas as dúvidas, acho eu, foram retiradas e eles estão em condições de me dizer perante uma solução, que indicadores devem utilizar e como é que o fazem.” [Entrevista após observação, 05/03/2009].

Helena para além de reconhecer a importância do trabalho laboratorial e em tentar relacionar com o quotidiano dos alunos, as aprendizagens feitas não passam de simples conhecimentos teóricos e factos científicos.

Motivação dos Alunos

Os professores apontam, ainda, ao nível das potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências a motivação dos alunos como um dos factores chave à realização deste tipo de actividades, para além das aprendizagens que proporciona aos alunos, referido anteriormente.

Margarida

Para Margarida, as aulas tornam-se mais interessantes e motivadoras para os alunos aprenderem a gostar de ciência quando o professor leva para sala de aula actividades que permitam ao aluno fazer, manusear o material e executar a parte procedimental, trabalhar em grupo, discutir e partilhar ideias. Margarida refere que os alunos gostam deste tipo de trabalho e sentem-se envolvidos em todo o processo de aprendizagem.

Margarida refere que quando as aulas envolvem a parte laboratorial, não só os alunos mostram uma maior motivação para a disciplina como a própria aula não é tão monótona como se se tratasse de uma aula expositiva, levando os alunos a quererem mais tempo para as suas experiências. Para Margarida os alunos ficam extasiados quando proporciona aulas de carácter laboratorial, e deste modo como o envolvimento dos alunos é maior faz com que o tempo passe mais depressa sem os alunos e até o próprio professor darem por isso. Nas palavras de Margarida,

“as aulas são muito mais interessantes, eu posso dizer que sempre que eu faço trabalho laboratorial, os alunos estão na aula 90 minutos, quando toca eles dizem ‘já?’ e numa aula de 45 minutos de resolução de exercícios, olham para o relógio, ou seja, eles envolvem-se muito mais facilmente e dá muito mais sentido e torna as aulas muito mais agradáveis, precisamente porque o envolvimento é tal que o tempo passa, esse é já um dado adquirido que eu tenho” [Entrevista inicial, 19/11/2008].

As aulas, onde os alunos têm problemas para resolver, têm que planear e executar todo o procedimento laboratorial, fazer registos escritos, discutir, desenvolver o sentido crítico e onde a comunicação do trabalho desenvolvido também é fulcral, Margarida diz que este tipo de trabalho influencia na motivação dos alunos em relação à ciência, ou seja, actividades que sejam

“o máximo centradas no trabalho [dos alunos], as aulas são muito melhores, muito mais agradáveis, eles aprendem melhor, são muito mais dinâmicas e fazem muito mais sentido. Eles têm uma tarefa que está centrada neles, têm questões para resolver, têm registos para fazer, têm coisas para discutir, puxar o sentido crítico e comunicar A aula quando é planificada assim dá mais trabalho mas também é uma aula bem melhor.” [Entrevista após observação, 17/03/2009].

“pelo tipo de aula, eles acabam sempre por ter algum interesse, num momento ou noutro, quando vão para a parte da manipulação dos materiais, quando vão testar, fazer a parte da experiência é sempre uma parte que eles desenvolvem.” [Entrevista após observação, 17/03/2009].

Assim, para Margarida o uso de trabalho laboratorial de carácter mais aberto para os alunos promove gradualmente a motivação de cada um para a aprendizagem das ciências em geral e da Física e Química em particular.

Sebastião

No que concerne a motivação dos alunos perante aulas onde o professor implementa trabalho laboratorial, Sebastião refere que existe uma relação intrínseca dado que os alunos de um modo geral revelam interesse e até parecem mais empenhados nas actividades propostas. Contudo, Sebastião diz que tal motivação poderá dever-se somente à parte procedimental em que os alunos manuseiam e executam a actividade.

Para Sebastião, quando as aulas apresentam carácter laboratorial sente que “as aulas correm melhor, são mais agradáveis, os alunos estão mais satisfeitos e aprendem mais” [Entrevista inicial, 20/10/2008].

Ao reflectir sobre as actividades que desenvolveu nas suas aulas, durante as entrevistas, refere que tanto reconheceu interesse e empenho por parte de alguns alunos como também outros revelaram falta de interesse na realização do trabalho,

“Não estavam muito interessados. Acho que eles gostam da actividade. Se calhar não gostaram muito do objectivo. Houve alguns que estavam mais interessados mas de maneira geral o interesse era relativo Havia alguns alunos extremamente desinteressados, havia outros perturbados com acontecimentos anteriores, havia alguns que queriam trabalhar e mais aplicados.” [Entrevista após observação, 22/04/2009].

Sebastião afirma, ainda, que sente uma maior motivação por parte dos seus alunos quando a aula é mais centrada no trabalho deles, onde eles possam fazer, manusear, discutir uns com os outros, do que quando a aula segue uma estratégia mais expositiva, os alunos

“Mostraram-se interessados. Quando eu comparo o interesse que eles têm de uma aula teórica então posso dizer que eles se mostraram bastante interessados Revelam muito mais empenho comparado com outras aulas.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião aponta uma razão para um maior interesse e motivação que sente nos seus alunos que se relaciona com o simples manusear do material de laboratório,

“Acho que eles gostam destas actividades. Eles gostam de mexer com o material experimental, gostam de ter uma aula diferente. Só por isso, eu acho que eles manifestam algum interesse. Acho que não há aquele interesse em saber exactamente como se faz uma solução, como se utiliza aquele material com todo o rigor, alguns alunos têm esse interesse, aprender e efectivamente ficar a saber, outros alunos têm um interesse relativo, não na aprendizagem de ciências, como eu pretendo, mas diferente, num sentido mais lúdico, num sentido mais pela diferença, pelo experimentar de coisas novas.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Contudo, para Sebastião os alunos apesar de apresentarem maior motivação para este tipo de trabalho laboratorial, refere que nas aulas mais expositivas e onde elaborou algumas actividades práticas tipo ‘receita’ os seus alunos estavam mais empenhados,

“na outra actividade [tipo ‘receita’] eles estavam, aparentemente, muito mais empenhados. Estavam todos com atenção ao que era necessário fazer, todos queriam aprender, todos queriam experimentar, logo estariam com maior empenho. Estavam todos com muita atenção, estavam todos a seguir o que eu dizia, a intervir ordeiramente. Aparentemente, se calhar, estavam com mais empenho na outra.” [Entrevista após observação, 09/06/2009].

Sebastião revela que o uso de trabalho laboratorial contribui para a motivação dos alunos pela disciplina, não só quando são os alunos que estão envolvidos activamente na

realização e execução da actividade mas também quando o professor executa demonstrações em sala de aula. Desde que seja implementada alguma ‘experiência’, os alunos possuem já uma motivação intrínseca para com este tipo de trabalho.

Helena

Helena refere que os alunos revelam um maior interesse e motivação nas aulas quando faz uso de trabalho laboratorial, reconhecendo maior impacto desta estratégia nos seus alunos do que em aulas que se reduzem a exposição e transmissão de conhecimentos.

Para Helena, “de facto as actividades experimentais fazem com que os alunos estejam mais motivados para a aula e eles revelam sempre interesse nisso” [Entrevista após observação, 05/03/2009] e revela, ainda, que mesmo no caso das aulas que implementou terem sido focadas no papel da professora, a qual realizou e executou todo o trabalho laboratorial, são aulas que motivam mais do que se fosse uma aula meramente expositiva,

“parece-me que este tipo de aulas mesmo assim os motiva um bocado mais do que uma aula só expositiva. Embora esta seja uma aula centrada só no professor não é propriamente considerada, acho eu, uma aula expositiva, porque eles podem participar e visto que vem na sequência de uma aula que já foi dada anteriormente, não é propriamente uma aula expositiva” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Helena justifica também a motivação dos alunos face às aulas terem decorrido num espaço físico diferente do da sala de aula, no laboratório da escola, ou seja,

“o facto de eles terem ido para o laboratório, não estão numa sala de aula normal, portanto a aula já é um bocadinho diferente, não é a sala o espaço físico, tudo isso eu acho que é motivador para eles, acho eu, pelo menos eles andam sempre a pedir-me para irem para o laboratório. Habitualmente não têm aula no laboratório, têm numa sala normal e só vimos para aqui se efectivamente tivermos actividades experimentais para fazer.” [Entrevista após observação, 19/02/2009].

Helena, tal como os restantes professores, refere que o uso de trabalho laboratorial nas aulas faz com que os alunos revelem uma maior motivação e empenho para com a disciplina.

Síntese

Ao longo deste capítulo procedeu-se à apresentação simultânea dos resultados de investigação e respectiva interpretação, organizados com o objectivo de dar resposta às questões do estudo. Para cada questão enunciada recorreu-se a dados provenientes dos diversos instrumentos utilizados na recolha de dados, procedendo-se à sua análise conjunta. Os resultados apresentam-se, assim, divididos em quatro secções.

A primeira secção é relativa às perspectivas manifestadas pelos professores sobre o uso de trabalho laboratorial nas aulas e na segunda secção dá-se a conhecer as práticas dos professores quando implementam trabalho laboratorial. Os professores apresentam perspectivas divergentes uns dos outros, mas na prática colocam em acção as suas percepções, crenças, isto é, as perspectivas que possuem são consistentes com a implementação de trabalho laboratorial. No entanto, Sebastião é um professor que ainda revela algumas inconsistências relativamente aos conhecimentos que possui e a sua prática.

Na terceira secção, apontam-se as dificuldades que os professores dizem que sentem quando fazem uso de trabalho laboratorial. Os professores referem que a falta de tempo é o grande factor condicionante à realização de actividades deste tipo em sala de aula, mencionando ainda a falta de material, apenas por Margarida.

Na quarta e última secção deste capítulo, apresentam-se os resultados relativos às potencialidades associadas ao uso de trabalho laboratorial na prática. Os professores participantes apontam esta estratégia como essencial para uma aprendizagem mais produtiva dos alunos, uma vez que proporciona oportunidades para desenvolver a compreensão conceptual e procedimental durante o desenrolar do trabalho laboratorial. Para além das aprendizagens que pode proporcionar, o trabalho laboratorial implica uma maior motivação dos alunos pela ciência em geral e por Física e Química em particular.

No capítulo seguinte apresenta-se a discussão dos resultados obtidos e as conclusões, incluindo as implicações e limitações e do estudo. Por último, apresentam-se sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Clearly, serious discrepancies exist between what is recommended for teaching in the laboratory-classroom and what is actually occurring in many classrooms.

Hofstein & Lunetta, 2004

O estudo de investigação presente centra-se nos professores de Física e Química e pretende dar a conhecer as perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial, como implementam o trabalho laboratorial nas suas aulas, as dificuldades e as potencialidades que atribuem ao uso do trabalho laboratorial nas suas aulas.

Este capítulo divide-se em cinco secções. Na primeira secção aborda-se a discussão dos resultados, segundo as questões de investigação e, na segunda, as conclusões do estudo. Na terceira secção apresentam-se as implicações do estudo no âmbito da Educação em Ciências e a quarta secção aborda as limitações associadas à realização deste estudo. Na quinta e última secção, evidenciam-se sugestões para futuras investigações que poderão dar mais sentido e, ou até, continuidade a este trabalho investigativo.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta secção são discutidos os resultados apresentados no capítulo anterior, tendo em consideração as questões de investigação que delinearão este estudo. O alvo primordial neste estudo recaiu sobre o professor e a sua prática, essencialmente quando recorre ao trabalho laboratorial como estratégia de ensino e aprendizagem em ciências.

Perspectivas sobre o Uso de Trabalho Laboratorial

Os professores que participaram no estudo, Margarida, Sebastião e Helena, apresentam perspectivas divergentes relativamente ao uso de trabalho laboratorial nas aulas. Embora seja do conhecimento de todos o que a literatura diz e como deveriam implementar o trabalho laboratorial na sua prática, continuam a sobrepor as suas crenças e pensamentos acerca de como ensinar ciências, influenciando as suas práticas (Aguirre *et al.*, 1990; Freire, 2000), constituindo fortes obstáculos à transformação das mesmas (Aguirre *et al.*, 1990).

No capítulo anterior, para dar resposta à questão das perspectivas dos professores foram concebidas categorias relativas ao significado que atribuem ao trabalho laboratorial, às finalidades que apontam, ao tipo de trabalho laboratorial que dizem implementar na respectiva prática e as aprendizagens que pensam que promovem quando fazem uso de trabalho laboratorial.

No que concerne ao significado sobre o uso de trabalho laboratorial denota-se que Margarida se distancia do significado atribuído pelos outros professores. Enquanto que Margarida contempla o trabalho laboratorial como resolução de problemas e envolve os alunos na participação activa em todo o processo de aprendizagem, já Sebastião e Helena definem que, embora seja uma estratégia fundamental no ensino das ciências, nem sempre é possível dado a condicionantes e aos próprios alunos não serem capazes de compreender e desenvolver um trabalho laboratorial focado neles, sem passar numa primeira etapa por uma demonstração pelo professor.

As finalidades que os professores apontam ao trabalho laboratorial recaem sobretudo por ser uma estratégia que pode proporcionar o desenvolvimento de conhecimento conceptual e procedimental e, de outras competências associadas à resolução de problemas, aspectos concordantes com algumas das finalidades apontadas por Hodson (2000). Enquanto

Margarida refere que o trabalho laboratorial é o que dá mais sentido às aulas de ciências e ao processo de aprendizagem dos alunos, pois permite promover e reforçar aprendizagens diversas, Sebastião e Helena revelam que apesar de contribuir para o desenvolvimento de competências, consiste numa estratégia de ensino que permite uma melhor e mais eficaz apropriação de conceitos científicos a adquirir pelos alunos.

Para os três professores, as competências são apontadas como uma das finalidades fulcrais e que podem ser desenvolvidas quando se realiza trabalho laboratorial nas aulas. No entanto, é Margarida que afirma com maior convicção o uso de trabalho laboratorial tendo por base o desenvolvimento de competências nos seus alunos. Para Sebastião, o trabalho laboratorial tem a finalidade de promover o conhecimento conceptual e dependendo das actividades que implementa, assim desenvolve outras competências. Helena apenas vê como finalidade a ligação que estas actividades podem estabelecer com o quotidiano dos alunos.

Relativamente ao tipo de trabalho laboratorial que cada professor diz implementar, difere consoante as perspectivas dos três professores. Margarida refere que desenvolve um trabalho laboratorial focado na aprendizagem dos alunos envolvendo estes ao longo de todo o processo, onde o cariz investigativo se encontra presente. Sebastião revela alguma inconsistência quando começa a pensar no tipo de trabalho laboratorial que desenvolve nas suas aulas. Refere que tem uns como ideais mas que devido a condicionantes, nem sempre consegue colocar em acção, acabando estes por determinar a implementação do tipo de trabalho para as suas aulas. Para Sebastião, o tipo de trabalho laboratorial que lhe faz mais sentido é o que permite envolver os alunos mais activamente no processo de aprendizagem, mas as perspectivas que possui influenciam na maioria das vezes, limitando-se a estratégias como a exposição oral e a demonstração laboratorial.

Helena, por sua vez, desde início que aponta para um trabalho centrado no professor, onde a demonstração acaba por ser um caminho que aponta no sentido da ilustração e verificação da teoria previamente dada, resultado este verificado por diversos autores (Leite, 1999; Leite, 2001; Dourado, 2005). De acordo com Leite (2001), o tipo de trabalho laboratorial que Helena diz implementar na sua prática, visa essencialmente o reforço do conhecimento conceptual dos alunos, através da exposição de saberes e da passividades dos alunos, em detrimento de metodologias de ensino ou de estratégias centradas num trabalho laboratorial mais aberto.

No que diz respeito às aprendizagens que os professores pensam e dizem desenvolver quando fazem uso de trabalho laboratorial, Margarida refere que os alunos realizam aprendizagens mediante as competências que desenvolve em determinada actividade de

carácter laboratorial, quer seja ao nível conceptual, procedimental, com vista a uma aprendizagem mais produtiva, em consonância com o que defende Woolnough (1991). Sebastião reconhece que o trabalho laboratorial é uma das estratégias de ensino que mais aprendizagens e competências conseguem promover nos alunos, caso seja implementado tal como 'idealiza', o que não chega a acontecer. Helena refere que os alunos só conseguem realizar algum tipo de aprendizagem somente quando a professora transmite os conhecimentos relacionados com a actividade e executa trabalho laboratorial de tipo demonstrativo, dado que os alunos não são, ainda, capazes e têm dificuldades em conseguir planear e desenvolver uma actividade.

Em jeito de conclusão, o pensamento, crenças, concepções, as perspectivas dos professores desempenham um papel importante no ensino, pois estão impregnadas de toda uma série de variáveis pessoais e profissionais que vão construir o seu modelo teórico e, por consequência, a prática de ensino.

As perspectivas que os professores possuem sobre o uso de trabalho laboratorial quando vai enfrentar a sua prática vão ser determinantes para pôr em prática um determinado modelo de ensino. Seguidamente, discute-se a prática dos professores e se existe um vínculo entre o pensamento e a acção.

Implementação de Trabalho Laboratorial

Como objectivo desta investigação, deu-se relevância não só às perspectivas mas também à prática do professor. Pretendeu-se, assim, conhecer e compreender como os professores implementam e classificar o tipo de trabalho laboratorial usado por cada professor participante no estudo.

Esta secção encontra-se dividida segundo as práticas dos três professores, o tipo de trabalho implementado e o papel do professor e alunos.

Os resultados indicam que as estratégias de ensino usadas pelos três professores representam uma grande diversidade de práticas no que concerne ao trabalho laboratorial, desde a demonstração, onde as aulas são mais direccionadas pelo professor e denota-se ausência total de um ensino por investigação em ciência, à prática cujo trabalho laboratorial desenvolve-se em moldes investigativos, onde é valorizado o papel activo dos alunos no processo de aprender e as actividades implementadas promovem aprendizagens diversificadas.

Neste estudo, apenas Margarida se encontra no caminho de um ensino por investigação, como defendem diversos autores (Freire, 2000; Hackling, 2004; Baptista, 2006; Crawford, 2007). A prática que implementou e o tipo de trabalho laboratorial que recorreu são preferencialmente centrados no aluno, envolvendo-os activamente em actividades de investigação com intuito de proporcionar o desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes, promovendo, assim, a literacia científica. Margarida é uma professora que embora não siga à risca as orientações curriculares, conhece-as e delinea estratégias de ensino que visam o desenvolvimento de competências através de situações mais abertas e motivantes para os alunos.

Os resultados são coerentes com o que o autor Hackling (2004) defende relativamente às investigações em sala de aula, isto é, Margarida implementa actividades que permitem maior envolvimento dos alunos na planificação de uma experiência, na sua realização e recolha de dados, no processamento e comunicação dos resultados e dos métodos de investigação utilizados. Margarida valoriza a questão da avaliação, dado que proporciona momentos para os alunos reflectirem sobre as suas aprendizagens durante a realização da actividade e sobre aspectos que os alunos pensam poder melhorar para uma próxima actividade.

Relativamente aos papéis da professora e dos alunos, estes encontram-se em conformidade com a perspectiva construtivista, uma vez que Margarida desempenha um papel como orientadora e facilitadora das aprendizagens que os seus alunos vão construindo ao longo das aulas com as actividades diversificadas que implementa. Os alunos são vistos para Margarida como agentes primordiais no processo de ensino e aprendizagem, e a eles se deve proporcionar experiências que impliquem, à posterior, saber integrar com facilidade na sociedade desenvolvida e cada vez mais exigente.

No que concerne à prática de Sebastião, as estratégias usadas nas aulas que foram observadas pela investigadora, não são implementadas ao longo do ano lectivo. Ou seja, conforme os resultados apresentados, denotou-se que todas as actividades de carácter laboratorial que Sebastião desenvolveu nas três aulas com os seus alunos, tinham já sido trabalhadas em aulas anteriores com recurso à exposição oral e trabalho laboratorial tipo receituário. Sebastião afirma que quando promove um ensino expositivo com recurso a demonstrações, os alunos parecem aprender e consegue ter um maior controlo da turma. Posto isto, este professor apresentou à investigadora uma prática que não implementa no seu dia-a-dia, não só devido às condicionantes que apresenta mas também às crenças e perspectivas que

possui apontarem, ainda, para uma visão tradicional do ensino das ciências que se sobrepõe à construtivista que conhece da sua formação, quer no estágio quer enquanto aluno de mestrado.

Sebastião apesar de objectivar as suas aulas no sentido de proporcionar aos alunos um maior envolvimento no trabalho proposto, o tipo de trabalho laboratorial implementado centrou-se na ilustração e verificação da teoria, onde os alunos simplesmente, em oposição às actividades realizadas previamente, tinham que planear o procedimento para posterior execução. Os papéis de Sebastião e dos alunos podem ser vistos de formas diversas. Sebastião reconhece que o trabalho laboratorial deve estar preferencialmente centrado nos alunos e não deve ser perspectivado como mera ilustração e verificação da teoria ou como demonstrações, onde só intervém o professor, havendo consistência com o que a investigação educacional preconiza. O papel de Sebastião nas aulas que implementou manteve-se como orientador nas aprendizagens dos alunos, e estes tiveram a oportunidade de se envolverem activamente no trabalho laboratorial proposto pelo professor, embora os assuntos tratados não fossem completamente desconhecidos para os alunos. No entanto, a prática de Sebastião revela-se inconsistente com o que Sebastião conhece, contudo, vai ao encontro das suas verdadeiras crenças e perspectivas.

No caso de Helena, a sua prática está em conformidade com as suas perspectivas iniciais do estudo, ou seja, todo o trabalho que implementa em sala de aula está de acordo com uma perspectiva de ensino centrada no professor, cujas estratégias passam essencialmente pela exposição dos assuntos e demonstração laboratorial, valorizando a aprendizagem factual e a transmissão de conhecimentos científicos. Helena é uma professora cuja prática é organizada, rígida e muito estruturada, não deixando espaço a outros intervenientes, e segue ao pormenor o programa e o manual da disciplina. Estes resultados de Helena revêem-se em estudos já desenvolvidos, como por exemplo, Freire (2000), dado ser uma professora com alguns anos de serviço e possuir formação contínua no ramo educacional, continua a privilegiar as demonstrações laboratoriais, verificações e/ou a aplicação da teoria, em detrimento das investigações. As actividades que implementa são não só organizadas e estruturadas pela professora, mas também actividades fechadas, pois guiam os alunos à resposta correcta e única.

Ao caracterizar a prática e o tipo de trabalho laboratorial desenvolvido por Helena nas suas aulas, denota-se que a exposição oral dos assuntos é essencial para posterior execução das actividades práticas. A execução do procedimento laboratorial é da responsabilidade da professora ou da professora com auxílio dos alunos, sendo que o trabalho laboratorial consiste

essencialmente em demonstrações, em consonância com um estudo efectuado por Afonso (2000).

Em síntese, os resultados obtidos parecem estar em consonância com estudos já efectuados (Cachapuz *et al.*, 1989; Almeida, 1995; Afonso, 2000; Freire, 2000), uma vez que tanto as perspectivas como o tipo de trabalho laboratorial realizados pelos professores, neste caso, Sebastião e Helena, embora possa existir alguma inovação, não são coerentes com as perspectivas defendidas pela investigação na educação em ciências. Estes resultados reforçam outros estudos (Bryan, 2003; Wallace & Kang, 2004; Zhang *et al.*, 2005), em que os professores possuem diferentes perspectivas, crenças, concepções acerca do ensino e aprendizagem das ciências que acabam por determinar as decisões em relação à própria prática. É necessário que os professores reflectam e arrisquem por experiências mais inovadoras e que o ensino por investigação comece a ser encarado como parte integrante das práticas de cada professor de ciências.

Dificuldades na Implementação de Trabalho Laboratorial

Este estudo não poderia omitir as dificuldades que o trabalho laboratorial representa para professores de ciências. Deste modo, é analisado e discutido, nesta secção, as dificuldades que os professores participantes disseram encontrar quando fazem uso de trabalho laboratorial.

As dificuldades que os professores referem são aspectos que consideram como condicionantes ao uso de trabalho laboratorial nas suas aulas. As dificuldades centraram-se no contexto de escola e nos alunos, como se explicita seguidamente.

Em contexto escolar foram apontadas como dificuldades a gestão do tempo, isto é, referem a falta de tempo quer para a preparação das aulas, quer dos guiões; o material para as aulas laboratoriais; o cumprimento da planificação anual e do programa da disciplina; e, ainda, relativamente aos 45 minutos lectivos que têm para implementar aulas deste tipo, que apontam como sendo difícil a sua gestão.

Margarida apresenta uma outra dificuldade que revela crucial à realização das suas actividades e com a qual se depara na sua escola, isto é, a inexistência de material, pois muitas vezes revela deixar uma ideia de lado por não ter condições para a realização e execução plena da actividade. Contudo, os restantes professores referiram que embora nas suas escolas

não possuem este tipo de problemas, apontam esta dificuldade por experiências em outras escolas.

Sebastião fez referência à dificuldade que tem quanto ao acesso do laboratório, constituindo para ele uma condicionante à realização de trabalho laboratorial, pois muitas são as vezes que não consegue aceder ao laboratório e se quiser, tem que interromper as aulas de colegas ou ficar em horário extra para preparar o material.

No caso de Helena, diz que o laboratório só está disponível aos alunos do básico caso os do secundário não tenham aulas, pois estes têm prioridade, e assim, ou transporta o material para a outra sala ou então não realiza trabalho laboratorial.

Em relação ao factor alunos, os professores referem que, sobretudo, a faixa etária constitui um factor impeditivo à realização de trabalho laboratorial, dado que os alunos neste ciclo apresentam, ainda, alguma imaturidade para trabalhar em grupo, em colaborar e partilhar ideias e conhecimentos. Segundo Margarida, os alunos tomam, ainda, uma posição muito tradicional em sala de aula, isto é, encaram as aulas com um papel passivo, sempre à espera da intervenção total do professor. Para esta professora, este constitui uma mudança lenta e progressiva quanto ao papel dos alunos.

Sebastião refere que quando pensa e desenvolve actividades nas suas aulas, sente dificuldade em motivar todos os seus alunos, pois nem todos revelam os mesmos interesses e, conseqüentemente, torna-se difícil dar resposta às necessidades de todos os alunos. Para Helena, devido à falta de experiência dos alunos e à faixa etária, não realiza tantas actividades como desejaria e quando as implementa, é a própria que as executa para observação dos alunos.

Perante estes resultados, por vezes torna-se mais confortável e eficaz para o professor seguir receitas ou protocolos, uma vez que conhecem já as dificuldades típicas dos alunos e o tempo que cada actividade demora, os materiais são de fácil acesso e, fundamentalmente, não é necessário o professor recorrer a trabalho extra na procura ou, na construção de actividades diferentes para implementar em sala de aula. Deste modo, é visível porque para muitos professores é difícil aceitar a mudança das práticas em prol da melhoria do ensino das ciências.

Potencialidades Associadas ao Uso de Trabalho Laboratorial

As potencialidades também tiveram relevância neste estudo, dado que apesar das dificuldades que os professores apontam, reconhecem as potencialidades do uso de trabalho laboratorial nas aulas de ciências. O trabalho laboratorial promove, no sentido dos professores participantes, um maior desenvolvimento de aprendizagens e maior motivação dos alunos para com a ciência.

No que respeita as aprendizagens, para os professores por um lado, proporciona uma maior abertura ao desenvolvimento de competências ao nível conceptual, procedimental e atitudinal, em conformidade com alguns autores (Baptista & Freire, 2007), mas por outro, este não será o melhor caminho à apropriação eficaz dos conteúdos exigidos no programa.

Margarida encara o trabalho laboratorial como sendo uma peça chave para o ensino e aprendizagem da ciência pelos alunos, pois no seu entender permite-lhes construir as suas próprias aprendizagens. Margarida encontra-se em sintonia com alguns estudos realizados (Dourado, 2001; Leite, 2001), uma vez que quando implementa trabalho laboratorial, apela ao desenvolvimento de competências relacionadas com as estratégias de resolução de problemas, em contexto laboratorial, as quais servem também para construir/reconstruir conhecimento conceptual e desenvolver competências associadas ao trabalho científico.

No entender de Sebastião, concorda que o trabalho laboratorial seja uma estratégia de aprendizagem positiva quanto ao desenvolvimento de aprendizagens que possibilitam a formação dos alunos para a sociedade, no entanto, este professor alimenta a ideia de que este tipo de actividades não proporciona a melhor forma dos alunos efectuarem todas as aprendizagens ao nível dos conteúdos que a disciplina exige. Assim, para Sebastião, implementar trabalho laboratorial serve somente como ilustração da teoria, pois para os alunos a aquisição e assimilação dos conteúdos será eficientemente concretizada através da exposição e transmissão de conhecimentos teóricos.

Quanto a Helena, apesar de reconhecer o trabalho laboratorial como essencial no processo de ensino e aprendizagem, e para o desenvolvimento dos alunos como cidadãos, na sua perspectiva verifica-se apenas ao nível conceptual, isto é, embora seja útil, consiste numa estratégia que permite, sobretudo, uma maior e melhor consolidação de aprendizagens de conceitos e factos científicos que foram previamente leccionados.

Mais uma vez, reconhece-se o trabalho laboratorial como estratégia didáctica adoptada pelos professores para a aquisição, verificação e ilustração dos conceitos teóricos previamente

alcançados por exposição oral do professor, neste caso Helena, também evidenciado no caso de Sebastião.

A motivação dos alunos é outra potencialidade que os professores associaram ao uso de trabalho laboratorial. Margarida, Sebastião e Helena referem que ao fazer uso de trabalho laboratorial nas aulas, os alunos encaram as aulas de modo diferente, denota-se maior empenho e mais interesse na realização nas actividades, e conseqüentemente, pela ciência.

Margarida refere que quando as aulas são laboratoriais, os alunos como estão tão envolvidos nas actividades, nem dão pelo tempo passar. As aulas tornam-se mais interessantes e motivadoras para os alunos aprenderem a gostar de ciência quando a professora desenvolve actividades que permitam ao aluno fazer, manusear o material e executar a parte procedimental, trabalhar em grupo, discutir e partilhar ideias.

Sebastião revela que denota maior empenho dos alunos, mas questiona-se e revela que, por vezes, pensa que este interesse e motivação demonstrado pelos alunos deve-se somente à parte procedimental, onde os alunos executam e manuseiam material de laboratório.

Helena reconhece que quando implementa trabalho laboratorial, os alunos adoptam um comportamento diferente do das aulas de carácter expositivo, criando um ambiente de maior envolvimento e bem-estar em sala de aula. O trabalho laboratorial proporciona um maior impacto para os alunos e para a aprendizagem, devido, em grande parte, ao facto das aulas decorrerem no laboratório e não na sala de aula.

Ao professor cabe a responsabilidade de criar um ambiente de aula que estimule o interesse dos alunos através da planificação de actividades motivadoras para os mesmos, contextualizadas e que promovam a observação, a interpretação da informação, a elaboração de hipóteses, o constante questionamento e reflexão, a planificação de investigações e a comunicação de resultados, que poderão ser ou não ponto de partida para novas investigações (Martins, 2002a; Pereira, 2002; Sá & Varela, 2004).

CONCLUSÃO

O estudo enquadra-se numa metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa, com orientação interpretativa. Participaram três professores, dois do sexo feminino, Margarida e Helena, e um do sexo masculino, Sebastião, que leccionavam em escolas situadas na área da grande Lisboa. Ao nível das condições determinantes para selecção de professores a participar no estudo foi, essencialmente, o uso de trabalho laboratorial na prática, independentemente da tipologia implementada por cada um, de forma a evidenciar as perspectivas sobre o uso de trabalho laboratorial na sala de aula. Para a recolha de dados efectuada neste estudo foram utilizados três tipos de técnicas: entrevistas semi-estruturadas; observação directa e não participante em sala de aula com registo de notas de campo; e, documentos. O primeiro passo para a análise dos dados foi a transcrição das gravações de áudio das entrevistas iniciais e, de seguida, as entrevistas relativas a cada aula observada. Numa fase posterior, fez-se a análise das notas feitas nos momentos de observação e dos documentos cedidos pelos professores.

Após a discussão dos resultados, apresentam-se as conclusões do estudo realizado, tendo em consideração o problema e as questões de investigação.

Os professores participantes no estudo reconhecem o papel fulcral que o trabalho laboratorial desempenha no ensino das ciências, no entanto verificam-se algumas inconsistências entre o discurso e a prática que implementam, e o que o currículo preconiza para o ensino e aprendizagem das ciências.

Dos resultados sobressai que apesar dos professores possuírem formação contínua, as suas perspectivas de ensino prevalecem quando passam para a prática. As relações entre concepções de professores e o papel atribuído ao trabalho laboratorial no âmbito da educação tem sido alvo de diversos estudos, sugerindo que as crenças dos professores influenciam as práticas de sala de aula, relacionadas coma realização de trabalho laboratorial (Sanches & Jacinto, 2004). Quando o professor possui uma perspectiva tendencialmente tradicional, o professor tende a resumir o trabalho laboratorial a demonstrações com objectivo ilustrar ou de verificar a teoria, gerando, conseqüentemente, uma menor motivação por parte dos alunos (Barberá & Valdés, 1996) e favorecendo um tipo muito limitado de competências (Hodson, 1990). Assim, constata-se que os professores continuam a ter uma visão tradicional do ensino e não sentem necessidade, e por vezes conforto, em mudar as suas práticas. A interpretação do

trabalho laboratorial como actividades de carácter investigativo, de acordo com uma perspectiva construtivista, aparece em minoria em estudos realizados como neste estudo.

De acordo com estudos realizados, Hodson (1990) refere que o trabalho laboratorial como é implementado nas aulas, em geral é confuso e pouco produtivo e os alunos pouco aprendem ciência, sobre ciência e a fazer ciência, porque as actividades que os professores implementam, por vezes, são desenvolvidas sem qualquer base teórica; o conteúdo, em geral, é fornecido pelo professor, limitando a construção da aprendizagem por parte dos alunos; e, o aluno é, muitas vezes, um mero consumidor dos conhecimentos transmitidos pelo professor.

Este estudo contribuiu para mostrar que as práticas de sala de aula de professores de ciências revelam, ainda, uma realidade em fraca sintonia com as recomendações actuais para o ensino das ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Embora os professores reconheçam que o ensino centrado no professor não é o mais produtivo, este continua a predominar nas suas práticas como principal metodologia de ensino.

Os professores devem ter consciente as suas práticas e deixar para trás um papel essencialmente como transmissor de conhecimentos e passem a encarar o ensino e aprendizagem numa perspectiva construtivista, como orientadores e facilitadores da construção do conhecimento dos alunos. Arriscar será a palavra-chave para que os professores optem pela mudança, pois de acordo com Levitt (2001), o ensino das ciências requer um novo pensar quer acerca da ciência, quer do ensino e da aprendizagem das ciências.

Em relação ao trabalho laboratorial implementado, Sebastião e Helena, envolvem principalmente os alunos no manuseamento de material, o qual por vezes executado pelo próprio professor, para fazer observações e recolher dados, e na maioria das vezes, para verificar conhecimento científico estabelecido. Embora estes professores reconheçam o papel do trabalho laboratorial como essencial no ensino e aprendizagem e que deve ser implementado de forma a pensar num maior envolvimento dos alunos, falta, ainda, saber arriscar na prática para colocar o conhecimento adquirido na formação contínua em acção. As perspectivas que possuem falam mais alto e a necessidade em mudar, ainda, não se fez sentir. Contudo, Sebastião revelou uma prática que no seu dia-a-dia não implementa. Isto demonstra que naqueles momentos de observação pela investigadora, Sebastião quis colocar em acção o que conhece e que está de acordo com o que a literatura educacional defende acerca do trabalho laboratorial. Este professor deu a entender pelos resultados que tentou ir ao encontro do objectivo deste estudo de modo a mostrar os conhecimentos que possui e adquiridos enquanto aluno estagiário e de mestrado., mas as perspectivas que apresenta não estão

consistentes com o que as orientações preconizam ao nível da implementação de trabalho laboratorial em sala de aula.

Estes resultados estão a par com Leite (2001), ao afirmar que o trabalho laboratorial implementado por professores continua a ter um baixo grau de abertura, a servir, essencialmente, para confirmar conteúdos previamente leccionados e a exigir pouco envolvimento dos alunos. Na prática de Helena, os alunos não tiveram oportunidade para formular questões de investigação, planear e executar uma actividade, interpretar os resultados obtidos após observação, discutir e tirar conclusões em grupo. Não houve espaço para comunicação oral dos resultados e para autoavaliação pelos alunos sobre o trabalho desenvolvido. Tendo em conta que estas estratégias de ensinar são defendidas pelas Orientações Curriculares, aconselha-se, vivamente, os professores a começarem a utilizá-las nas suas aulas. No entanto, os professores deparam-se com dificuldades inerentes a estas formas de ensinar a que não estão habituados, devido ao facto da sua aprendizagem ter-se baseado num ensino transmissivo e onde o trabalho laboratorial era entendido como demonstração.

Margarida, cujas perspectivas relativas ao uso de trabalho laboratorial se reflecte na prática, está de acordo com estudos realizados, em que perspectiva um ensino e aprendizagem focado no aluno e onde o trabalho laboratorial de investigação faz parte da sua prática, sempre que possível. Os resultados obtidos relativos a esta professora enquadram-se em estudos realizados como Baptista e Freire (2007), que evidenciam as investigações em sala de aula como estratégias que promovem o aumento do interesse e motivação dos alunos, apontando várias potencialidades, nomeadamente, ao nível dos domínios cognitivo, procedimental e atitudinal.

Os professores devem ter em atenção que ao envolver os alunos em actividades que impliquem trabalho laboratorial de investigação, ajuda-os a superar as suas dificuldades, levando ao desenvolvimento de competências preconizadas nas orientações curriculares, isto é, ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão *et al.*, 2002). O objectivo que se pretende com estas actividades é a promoção da literacia científica nos alunos, para os preparar para integrar na sociedade e, também, no mundo do trabalho (Martins, 2003).

Se usado apropriadamente, o ‘laboratório’ tem potencial para desempenhar um importante meio que possibilita aos alunos desenvolver conhecimento conceptual e procedimental e capacidades em ciência (Bybee, 2000). A realização de trabalho laboratorial de natureza investigativa coloca os alunos no centro das suas aprendizagens onde aprendem

fazendo e aprendem a mobilizar os conhecimentos científicos nas diferentes situações vivenciadas, implicando o seu envolvimento desde o planeamento, passando pela proposta de hipóteses, execução laboratorial, incluindo discussão com os seus pares e o professor, contribuindo para a construção dos conhecimentos dos alunos. No entanto, neste estudo verificou-se que o trabalho laboratorial implementado não cobre, em todos os casos, estes objectivos defendidos pelo currículo. Para diversos autores (Hofstein & Lunetta, 2004; Tweedy & Hoese, 2005; Ottander & Grelsson, 2006), o trabalho laboratorial nas escolas deve requerer mais investigação incluindo o planeamento e desenho das actividades por parte dos alunos.

O professor deve, então, reflectir sobre as suas perspectivas relativamente ao ensino e a aprendizagem e a sua prática, e comparar com as experiências educativas sugeridas na investigação educacional. Defende-se, então, a necessidade de formar os professores, isto é, incutir-lhes a ideia que a mudança nas práticas é necessária quando o objectivo é melhorar a qualidade do ensino, dar-lhes a conhecer as novidades da investigação educacional e proporcionar-lhes processos formativos baseados na reflexão na acção e na reflexão sobre a acção (Silva, 2006).

O pensamento dos professores desempenha um papel importante no ensino das ciências, uma vez que está impregnado de variáveis pessoais e profissionais que vão construir o modelo teórico e, por consequência, a prática de ensino. É necessário que os professores estejam conscientes das suas perspectivas e de como estas poderão influenciar a qualidade de ensino e da aprendizagem dos alunos.

Para Sanches e Jacinto (2004), no âmbito das ciências, as concepções dos professores, quer ao nível tradicional quer construtivista, influenciam o papel atribuído ao trabalho laboratorial na educação em ciências. Dada a consistência e inconsistência conotada entre as perspectivas que os professores apresentaram e a prática que implementaram, é defendida uma formação de professores de índole construtivista, com objectivo de activar um processo complexo que implique a reestruturação e reconstrução das perspectivas dos professores, de modo a promover a mudança das práticas transformando-as, com intuito de melhorar o ensino das ciências. Tal como refere Cachapuz *et al.* (2002), urge redefinir, reorientar e provocar mudança nas concepções dos professores. Contudo e segundo Zhang *et al.* (2005), esta exigência em mudar as práticas tradicionais para um ensino baseado em investigações constitui um processo lento e que só será concretizado na totalidade caso o professor consiga enfrentar este desafio de forma contínua e positivo.

IMPLICAÇÕES DO ESTUDO PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O estudo permitiu dar a conhecer as perspectivas de professores de ciências relativamente ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula. Actualmente, o professor deve ser mais do que um mero transmissor de conhecimentos e enfrentar o ensino e a aprendizagem numa perspectiva construtivista. Além do professor dominar o conhecimento científico da disciplina, deve possuir conhecimentos a nível didáctico, isto é, deve saber como ensinar, por forma a promover situações de aprendizagem diversificadas para os seus alunos.

Ao professor cabe inovar a sua prática de ensino, e para que isso aconteça será necessário tomar consciência das perspectivas que possui e da sua prática sobre a utilização da componente laboratorial (Leite, 1997) e, por consequência, fazer uma reflexão crítica. Portanto, é necessário investir na formação de professores visando a reflexão das perspectivas de ensino e de aprendizagem dos formandos, e promover a investigação sobre a eficácia das práticas implementadas na aprendizagem dos alunos (Freire, 1999).

Apesar do trabalho desenvolvido nesta investigação focar o trabalho laboratorial como estratégia didáctica essencial no ensino e aprendizagem em ciências, é importante compreender que não é o “remédio” para todos os males da educação em ciências (Hodson, 1994; Wellington, 1998). Se for usado mais por tradição ou por obrigação, do que por convicção fundamentada, usá-lo ou não o usar não fará, provavelmente muita diferença em termos de aprendizagem da ciência. Assim, a formação de professores deve ter em consideração as perspectivas que os professores possuem e as práticas que concretizam, e coaduná-las com o que as orientações curriculares preconizam para o ensino e aprendizagem das ciências.

Contudo, e uma vez que se verifica que os professores que participaram no estudo possuem formação contínua, denota-se que ainda há professores que resistem à mudança das suas práticas, permanecendo as suas convicções e experiência profissional. Deste modo, este estudo revela que é urgente que os professores além de recorrerem a formação contínua, têm que aceitar o risco de mudar, de inovar, de criar e colocar em acção os conhecimentos que adquiriram e proporcionar situações de aprendizagem mais diversificadas e motivadoras para os alunos aprenderem ciência. Os professores devem saber construir comunidades de trabalho onde prevaleça a cooperação, a partilha de saberes, a interdisciplinaridade de modo a que seja possível a melhoria do ensino e aprendizagem das ciências.

Algumas destas recomendações aqui descritas, pretendem contribuir para o foco de atenção da comunidade escolar e da sociedade: os alunos. Cabe à escola, aos professores, aos responsáveis pelos currículos, aos autores dos manuais escolares, entre outros, trabalhar no sentido de criar condições para preparar os alunos para a sociedade em que vivemos.

Este trabalho poderá apresentar relevância ao querer dar resposta a algumas inquietações da educação, como é o caso da consistência que existe entre as práticas de professores de ciências e as perspectivas que possuem em relação ao uso de trabalho laboratorial nas aulas. As questões que foram apresentadas e discutidas poderão vir a contribuir para que os professores reflitam e confrontem as suas práticas promovendo condições de abertura à inovação do ensino.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Quando a questão se foca em explorar as perspectivas e as práticas de professores em contexto de sala de aula, existem diversas limitações inerentes à realização do estudo:

- O querer realizar o estudo na própria prática mas quando se deu início ao projecto, a investigadora ainda não leccionava, focando então o estudo em professores de Ciências Físico-Químicas;
- Em relação à amostra, esta constituiu uma limitação por parte de alguns professores convidados a participar no estudo não terem aceite por mostrarem pouco à-vontade com o tema e por não concordarem com toda a metodologia imposta;
- A colocação de professores em meados de Setembro de 2008 em Lisboa, acabando por alterar, repensar e procurar novos professores a participar no estudo, dado que os professores participantes convidados inicialmente não pertenciam à grande área de Lisboa e sim à região centro;
- Ainda no que concerne à amostra, participaram somente três professores, deste modo, não é possível generalizar os resultados obtidos desta investigação mas que serão úteis para a eventual realização de estudos mais alargados;

- O facto de se ter efectuado observação em sala de aula dos professores e o próprio tema de investigação poderão ter implicado alterações nas estratégias utilizadas pelos mesmos e práticas diferentes das que diariamente implementam.
- A sala de aula é um ‘mundo’ complexo. Ao realizar este estudo não se consegue conhecer todas as circunstâncias e variáveis que podem contribuir para a decisão de um professor sobre o currículo e/ou as suas estratégias em sala de aula. Ainda a experiência dos professores, que influenciam muitas vezes as suas perspectivas mas que a investigadora poderá nunca compreender esta relação. Várias são as variáveis e não é tarefa fácil desenvolver um corpo de evidências que suportem explicações sobre a razão de alguns professores optarem pelo uso de trabalho laboratorial de natureza investigativa e outros não.

Perante as limitações apresentadas, verifica-se que os investigadores se deparam com muitas condicionantes à realização de um estudo investigativo mas que, com o tempo e a aprendizagem gradativa, o impossível passa a exequível de ser concretizado.

SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Este estudo permitiu colocar-me no papel de autora e investigadora em educação e a experiência revelou-se única e com ambição em continuar. Várias foram as etapas percorridas e que permitiram ao longo do desenrolar do estudo reflectir, aprender, questionar e dar respostas. Dadas, também, as várias interações com a orientadora, estas proporcionaram momentos de *brainstorming* que permitiram, gradualmente, construir não só esta dissertação mas contribuíram para a educação em ciências e para um forte enriquecimento da investigadora a nível pessoal e profissional, em fase inicial da carreira docente.

Atendendo aos resultados obtidos no estudo realizado e dadas as limitações, novas sugestões despertaram interesse para futuras investigações que poderão esclarecer, aprofundar ou investigar aspectos que sendo pertinentes não foram contemplados ou foram insuficientemente abordados neste trabalho.

O trabalho de investigação parece não chegar nunca a um fim, a não ser aquele estabelecido pelas restrições de tempo e espaço impostos pela limitação de ordem pragmática que rege a pesquisa científica. No momento em que se debruça sobre os dados e a literatura educacional, outras questões imperam e se mostram relevantes, podendo contribuir para investigações futuras:

- Qual o contributo da formação contínua nas práticas de professores de ciências? Até que ponto essa formação influencia as perspectivas que os professores possuem e, posteriormente, transformam as suas práticas?
- Qual a percepção dos alunos perante as aulas dos professores quando estes fazem uso de trabalho laboratorial? E de trabalho laboratorial de investigação?
- Que dificuldades e potencialidades associam os alunos ao trabalho laboratorial em sala de aula?

Deste estudo sobressaem outras sugestões como por exemplo, em relação à amostra ter sido aqui constituída por três professores, ficando em aberto a possibilidade de se realizar uma investigação semelhante com mais professores para compreender melhor a relação entre as perspectivas e as suas práticas quanto ao uso de trabalho laboratorial. Seria de igual modo interessante, construir actividades de carácter laboratorial e de natureza investigativa para os professores implementarem nas suas práticas, para posteriormente analisar e compreender a sua relação com as perspectivas.

Poderia continuar a levantar questões e sugestões, pois não há dúvida de que as possibilidades de futuros trabalhos não se esgotam. Outros investigadores que se dedicam a estudos relacionados à área de educação poderão acrescentar a elas questões que certamente despertarão novos olhares sobre o tema de investigação desenvolvido nesta dissertação.

APÊNDICES

APÊNDICE A-1
AUTORIZAÇÃO ÀS ESCOLAS

Ex.^{mo} Sr. Presidente do Conselho Executivo
Da Escola Básica X

Com o objectivo de desenvolver a Tese de Mestrado em Didáctica das Ciências na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, venho por este meio solicitar a autorização para realizar o meu estudo nesta escola, com o professor X e assistindo às aulas dos alunos do X anos de escolaridade.

A investigação centra-se nas perspectivas de professores sobre o uso de trabalho laboratorial na sala de aula na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A recolha de dados será efectuada por mim, através de entrevistas ao professor e da observação naturalista das aulas (recolhidos durante a execução de trabalho laboratorial).

Desejo salientar que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas.

Solicito a V. Ex.^{ma} a devida autorização.

Agradecendo a vossa colaboração, os melhores cumprimentos.

Atenciosamente,

A Professora Investigadora,

(Maria Edite Costa Martins)

A Professora Orientadora,

(Ana Maria Freire)

Lisboa, ____ de _____ de 2008

APÊNDICE B-1 E B-2
GUIÕES DAS ENTREVISTAS

APÊNDICE B-1

GUIÃO DA ENTREVISTA INICIAL

→ Conhecer o percurso profissional dos participantes no estudo.

Qual a sua idade?

Quais são as habilitações que possui?

Em que instituição se formou?

Qual foi o seu percurso profissional até este momento?

Quantos anos de serviço docente possui?

→ Conhecer o que pensam os professores sobre o trabalho laboratorial.

O que pensa sobre o trabalho laboratorial?

Como define o trabalho laboratorial na sua prática?

Acha que privilegia o trabalho laboratorial relativamente a outros recursos didácticos? Justifique.

Identifique os responsáveis pela execução do trabalho laboratorial nas aulas. Dê exemplos de como trabalham em sala de aula. Que papel atribui aos seus alunos nestas aulas?

Recorre a diferentes recursos para planificar/preparar as aulas de trabalho laboratorial? Quais? Como os utiliza? Dê um exemplo.

Qual ou quais o(s) objectivo(s) que pretende quando faz uso do trabalho laboratorial nas suas aulas?

Em que momentos do processo ensino-aprendizagem verifica que deve recorrer ao uso do trabalho laboratorial? Justifique.

→ Conhecer o que pensam os professores sobre o trabalho laboratorial explicitado nas Orientações Curriculares (OC).

Conhece e recorre ao documento das OC? O que pensa acerca das OC?

Quando planifica do trabalho laboratorial recorre às OC? Justifique.

No documento das OC várias são as referências relativas ao uso de trabalho laboratorial em sala de aula. Será capaz de referir como é explicitado o trabalho laboratorial nas OC? Que interpretação faz para as suas práticas? Pode dar um ou outro exemplo em que tal se verifique?

Acha que a sua definição de trabalho laboratorial, mencionada anteriormente, corresponde ao explicitado nas OC? Que diferenças encontra? E semelhanças? Justifique com exemplos da sua prática.

Coloca em acção as situações de aprendizagem relativas ao trabalho laboratorial preconizadas nas OC? Dê um exemplo.

→ Conhecer como os professores implementam o trabalho laboratorial nas suas aulas.

Como implementa em sala de aula as situações de aprendizagem relativas ao trabalho laboratorial? Pode fazer a descrição de uma aula de trabalho laboratorial?

O trabalho laboratorial que implementa na sua prática apela para o desenvolvimento de competências? Quais? A que nível de exigências? Justifique com um exemplo da sua prática.

Que tipo de relações interpessoais se estabelecem em sala de aula quando implementa o trabalho laboratorial em sala de aula? Aluno-Aluno? Aluno-Professor?

O que pensa que os seus alunos aprendem durante o trabalho laboratorial?

Que evidências recolhe sobre a aprendizagem dos seus alunos?

Como avalia o trabalho laboratorial desenvolvido pelos alunos? Que tipo de instrumentos utiliza? Dê um exemplo. Que peso tem na avaliação sumativa dos alunos os resultados alcançados no trabalho laboratorial?

Qual(Quais) o(s) objectivo(s) que pretende com a avaliação?

→ Conhecer as dificuldades que os professores encontram quando implementam o trabalho laboratorial.

Que dificuldades sente ao usar trabalho laboratorial em sala de aula? Quais? Dê exemplos. A que níveis? (implementação, planificação, alunos e o número de alunos em sala, falta de apoio, falta de formação, recursos, ...).

Caso faça uso das OC, sente dificuldades em transferir o explicitado no documento para a preparação/planificação da sua prática relativo ao trabalho laboratorial? Justifique.

Na sua opinião, como será possível reverter a situação? Justifique.

→ Conhecer as potencialidades que os professores encontram com a realização do trabalho laboratorial nas suas aulas.

Que potencialidades aponta para o uso de trabalho laboratorial em sala de aula? Justifique.

Que benefícios pensa poder tirar para os alunos e a comunidade ao fazer uso do trabalho laboratorial preconizado nas OC?

Que potencialidades aponta para este tipo de ensino, mais focado no aluno?

Quando prepara/planifica o trabalho laboratorial para a sua prática, qual o grau de importância que atribui às OC? Que potencialidades aponta? Justifique.

Que benefícios pensa que se podem tirar para o ensino das Ciências Físico-Químicas ao fazer uso do trabalho laboratorial preconizado nas OC? Justifique.

APÊNDICE B-2

GUIÃO DA ENTREVISTA APÓS OBSERVAÇÃO DE AULAS

→ Conhecer como os professores implementam o trabalho laboratorial nas suas aulas.

Como foi construída a actividade que implementou na aula? Que recursos usou?

Como decorreu a planificação da actividade preparada para a aula?

Que tipo de ensino desenvolveu na sala de aula? Porquê?

Como classifica o tipo de actividade laboratorial que realizou? Porquê?

Qual o grau de abertura que indica para a actividade laboratorial realizada?

Que alterações faria a esta actividade laboratorial?

Em que medida a sua experiência anterior, como docente de CFQ, o(a) ajudou ou não na planificação da actividade implementada na aula?

→ Conhecer como os alunos trabalham numa aula de trabalho laboratorial.

Qual o tipo de trabalho realizado pelos alunos ao longo da aula?

Como trabalharam os alunos na aula?

Porque organizou os grupos desta forma?

Na aula registaram-se momentos de trabalho individual. Porquê?

→ Conhecer que aprendizagens são promovidas nos alunos com a realização de trabalho laboratorial.

Porque planeou a aula desta forma?

O que acha que os seus alunos aprenderam?

Que evidências recolheu?

Que tipo de interesse manifestaram os alunos?

Qual o grau de empenho dos alunos nas respectivas tarefas?

→ Conhecer dificuldades na planificação/preparação e implementação de trabalho laboratorial.

Quais foram as suas maiores dificuldades? Justifique com exemplos da aula.

Quais foram as dificuldades sentidas pelos alunos? Justifique com exemplos da aula.

APÊNDICE B-3
GUIÃO DE OBSERVAÇÃO DE AULAS

APÊNDICE B-3
GUIÃO DE OBSERVAÇÃO DE AULAS

➤ **Identificação**

Professor observado: _____

Data _____ Hora _____

➤ **Caracterização dos Alunos**

Ano _____ Turma _____ N° de alunos _____

➤ **Espaço Físico** _____

Sumário da Aula:

➤ **Caracterização da Aula de Trabalho Laboratorial**

Gestão do tempo	Actividades do professor	Tarefas dos alunos	Recursos	Interacções Professor-aluno e Aluno-aluno	Instrumentos de avaliação

APÊNDICE C-1 A C-3
ACTIVIDADES DOS PROFESSORES

APÊNDICE C-1

ACTIVIDADE DA MARGARIDA

7º Ano Turma A

Ciências Físico Químicas

Nome: _____ Nº _____



Observem atentamente a mistura que contém areia, sal e partículas de ferro.

Elaborem um plano que permita separar os componentes da mistura. Lembrem-se que devem:

- Apresentar as ideias ao grupo para discussão.
- Solicitar a professora quando necessário (existência de material de laboratório adequado)
- Registrar o plano por escrito, com linguagem correcta do ponto de vista científico e linguístico
- Mostrar o plano à professora, para ser discutido e aprovado.

➤ PLANO EXPERIMENTAL

Plano aprovado: _____

- Executem o plano.

- Registo de observações e conclusões:

- Comunicação de resultados à turma.

Não te esqueças de registar a sistematização no teu caderno diário!



1. Indica o que aprendeste com a realização da actividade.

2. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.

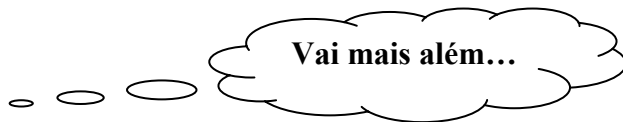
3. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.

4. Indica o que achaste mais interessante.

5. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

6. Como avalias o teu desempenho nesta actividade?

7. Dá um título à actividade (usa a linha inicial do guião)



Escreve frases linguisticamente e cientificamente correctas, utilizando os seguintes termos:

Decantação	Filtração	Cristalização	Separação magnética
Processos físicos de separação	Substâncias	Misturas heterogéneas	

APÊNDICE C-2

ACTIVIDADE DO SEBASTIÃO

Ciências Físico-Químicas

7º Ano

Ano Lectivo 2008/2009

Nome _____ N.º _____ Turma _____

Actividade experimental – Preparação de soro fisiológico

O soro fisiológico é uma solução utilizada em medicina com fins muito diversos. É frequentemente utilizado na limpeza de ferimentos ou na resolução de problemas de desidratação em que é administrado por meio intravenoso.

O soro fisiológico é uma solução aquosa que contém **0,9 g** de cloreto de sódio por cada **100 ml** de solução.

Durante esta aula deves preparar 100 ml de soro fisiológico.

Explica, passo a passo, como irás proceder para preparar o soro fisiológico.

Mostra ao professor a tua planificação e só depois inicia a preparação do soro fisiológico.

Quais foram as tuas maiores dificuldades?

Como poderias melhorar o trabalho realizado?

Determina a concentração mássica do soro fisiológico que preparaste.

APÊNDICE C-3

ACTIVIDADE DA HELENA

Físico - Química	8.º ano
ACTIVIDADE EXPERIMENTAL - demonstração	
Nome _____	n.º _____ Turma _____

1.ª AULA: EXEMPLOS DE REACÇÕES QUÍMICAS

Competências a desenvolver

- ✓ Reconhecer a ocorrência de uma reacção química
- ✓ Traduzir reacções químicas por equações de palavras

Material

- ✚ Suporte para tubos de ensaio
- ✚ Tubos de ensaio (8)
- ✚ Frascos de combustão (4)
- ✚ Placas de vidro (4)
- ✚ Lamparina de álcool
- ✚ Fósforos
- ✚ Papel absorvente
- ✚ Lixa
- ✚ Tesoura
- ✚ Pinça
- ✚ Luvas

Reagentes

- ✚ Nitrato de chumbo (aq)
- ✚ Iodeto de potássio(aq)
- ✚ Zinco
- ✚ Ácido sulfúrico
- ✚ Magnésio

Experiências:

1. Reacção entre as soluções aquosas de nitrato de chumbo e iodeto de potássio
2. Reacção entre a solução aquosa de ácido sulfúrico e o zinco
3. Combustão do magnésio

Nota: Guardar o conteúdo do frasco de combustão com um pouco de água para investigar o seu carácter químico numa próxima experiência.

APÊNDICE D-1 A D-3
GRELHAS DE AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES

APÊNDICE D-1

GRELHA DE AVALIAÇÃO DA MARGARIDA

AVALIAÇÃO

Ano Turma Nº Nome _____

Sala da aula (inclui caderno diário)

COMPETÊNCIAS																				
Conhecimento Substantivo																				
. adquire conhecimento científico																				
. utiliza o conhecimento no contexto																				
Conhecimento Processual																				
. planifica experiências																				
. implementa planos experimentais																				
. faz pesquisa quando necessário																				
Raciocínio																				
. interpreta dados																				
. faz relações conceptuais																				
. assume posições sustentadas																				
. toma decisões																				
. reflecte sobre o seu trabalho																				
Comunicação																				
. argumenta dialogicamente																				
. produz registos escritos																				
. comunica oralmente																				
Atitudes																				
. respeita o outro																				
. demonstra perseverança																				
. trabalha colaborativamente																				
. demonstra seriedade no trabalho																				
. demonstra autonomia																				

1º Período					2º Período					3º Período				
T ₁	T ₂	SA	AA		T ₃	T ₄	SA	AA		T ₅	T ₆	SA	CD	

Observações

APÊNDICE D-3

GRELHA DE AVALIAÇÃO DA HELENA

Grelha de Observação do Trabalho experimental

Turma: _____ Actividade Experimental n.º: _____ dia: ____ / ____ / ____ hora: _____

N.º	Nome	Prepara o trabalho antes da aula	Cumpre normas de segurança	Coopera c/ colegas/ Professor	É organizado	manuseia o material e reagentes	Observa e regista	tira conclusões e questiona	relaciona e aplica conhecimentos	outras observações
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										

MB -Muito Bom **B** - Bom **S** - Suficiente **I** - Insuficiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. V. (1997). Modelo relacional do sistema educativo – Clarificação teórica e implicações prática. *Revista de Psicopedagogia, Educação e Cultura*, 1(1), 11-30.
- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Afonso, M. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: Um estudo com professores de ciências físico-químicas e técnicas laboratoriais de química*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Afonso, A. S., & 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.
- Aguirre, J., Haggerty, S., & Linder, C. (1990). Student teachers' conceptions of science, teaching and learning: A case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12(4), 381-390.
- Akmal, T., & Miller, D. (2003). Overcoming resistance to change: A case study of revision and renewal in a US secondary education teacher preparation program. *Teaching and Teacher Education*, 19, 409-420.
- Almeida, A. (1995). *Trabalho experimental na educação em ciência: Epistemologia. Representações e práticas dos professores*. Dissertação de mestrado inédita, Universidade Nova de Lisboa.
- Almeida, A. (1998). Papel do trabalho experimental na educação em ciências. *Comunicar Ciência*, Ano I(1). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Almeida, M. I. (2005). *Ensino de ciências centrado no trabalho prático – contributo para a formação de professores do 1º CEB*. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Álvarez, S., & Carlino, P. (2004). La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: El caso de los trabajos de laboratorio en biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 251-262.

- Baptista, M. (2006). Atividades de investigação em aulas de ciências físico-químicas. Mudanças na percepção de alunos do 8º ano relativamente ao ensino e à avaliação. *Investigar em Educação*, 5, 237-257.
- Baptista, M., & Freire, A. (2007). Potencialidades das investigações em aulas de ciências físico-químicas. Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. *Itinerários - Investigar em Educação*, 56-60.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J. (2001). *As actividades práticas no ensino das geociências. Um estudo que procura a conceptualização*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41, 53-62.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 835-868.
- Burns, R. B. (2000). *Introduction to research: Methods*. London: SAGE.
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20-46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, M., & Vasconcelos, N. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química. *Gazeta de Física*, 12(2), 65-69.
- Cachapuz, A. (2000). *Perspectivas de ensino*. Textos de apoio, nº 1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2001). Perspectivas de ensino. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de professores de ciências. Textos de apoio nº 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.

- Cano, M., & Cañal, P. (2006). Las actividades prácticas, en la práctica: ¿qué opina el profesorado?. *Alambique*, 47, 9-22.
- Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. In F. Palacios & P. León, (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 267-287). Alcoy: Marfil.
- Chalmers, A. (1994). *Que es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid: Siglo veintiuno.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. London and New York: Routledge/Falmer.
- Couto, A. (2000). *O papel do trabalho prático na evolução conceptual dos alunos: Um estudo sobre génese dos solos no 5º ano de escolaridade*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Crawford, B. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Coraminas., J. & Lozano, M. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: Experiencias e experimentos ilustrativos. *Alambique*, 2, 21-26.
- Cunha, A. (2002). *As ciências físico-químicas e as técnicas laboratoriais de física: Uma análise comparativa de programas, manuais e opiniões de professores e alunos*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- Del Carmen, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. In F. Perales Palacios & P. Cañal de León (Org.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 267-287). Alcoy: Editorial Marfil, S.A.
- Departamento de Educação Básica - DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Departamento de Educação Secundária - DES (2001). *Programa de física e química A – 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Denzin, N. Y. (1998). The art and politics of interpretation. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.) (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1998a). Introduction: Entering the field of qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- De Pro Bueno, A. (1998a). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.
- De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 109-124). Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- De Pro Bueno, A., & Ezquerro Martínez, A. (2005). Qué ciencia ve nuestra sociedad?. *Alambique-Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 37-48.
- 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 inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Dourado, L. (2005). O trabalho laboratorial no ensino das ciências: um estudo sobre as práticas de futuros professores de Biologia e Geologia. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso, 1-5.
- Dourado, L. & Leite, L. (2006). Portuguese science teachers' use of laboratory activities before and after the school curriculum reorganization. Recuperado em 2009, Agosto 19, de <http://www.atee2005.nl/download/posters/poster09.pdf>
- Dourado, L., & Leite, C. (2008). As actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. Recuperado em 2009, Abril 21, de http://www.enciga.org/boletin/66/Luis_Dourado_Laurinda_Leite_AS_ACTIVIDADES_LABORATORIAIS_E_O_ENSINO_DE_FENOMENOS_GEOLOGICOS.pdf
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Duarte, M. (1993). *Mudança conceptual e ensino das ciências da natureza – Uma proposta de intervenção pedagógica no 2º ciclo do ensino básico*. Tese de doutoramento inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.

- Duggan, S., & Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in UK national curriculum for science. *International Journal Science Education*, 17(2), 137-147.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Erickson, P. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. London: Macmillan Publishing Company.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes. Uma estratégia de formação de professores* (4^a ed.). Porto: Porto Editora.
- 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 inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluída em manuais escolares de ciências da natureza (5º ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 193-230.
- Fischler, H. (1989). Orientations of the actions of physics teachers. *International Journal of Science Education*, 11, 185-193.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de matemática. *Actas do ProfMat 99* (pp. 91-101). Lisboa: APM.
- Freire, A. M. (1991). *Contributo para uma tipologia de concepções de ensino de física*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Freire, A. (1993). Um olhar sobre o ensino da física e da química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3(1), 37-49.
- Freire, A. M. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: Estudo sobre mudanças nas concepções de ensino e na prática institucional de estagiários de física e química*. Tese de doutoramento inédita, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Freire, A. (2000). Trabalho experimental: Concepções e práticas de estagiários de física e química. *Gazeta da Química*, 36, 28-36.

- Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular/Changing teachers' teaching conceptions in a process of curricular reform. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação /Flexibility in curriculum, citizenship and communication* (pp. 265-280). Lisboa: DEB.
- Freitas, J. (1991). As novas tecnologias da informação no ensino/aprendizagem da biologia. In M. Oliveira (Coord.), *Didáctica da biologia* (pp. 121-227). Lisboa: Universidade Aberta.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências. Sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores, S. A.
- Gardner, P., & Gauld, C. (1990). Labwork and students' attitudes. In E. Heggarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 132-156). Londres: Routledge.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hacking, M. W. (1995). Refocusing the chemistry lab: a case for laboratory-based investigations. *Australian Science Teachers Journal*, 41, 26-32.
- Gess-Newsome, J., Southerland, S., Johnston, A., & Woodbury, S. (2003). Educational reform, personal practical theories and dissatisfaction: The anatomy of change in college science teaching. *American Educational Research Journal*, 40(3), 731-767.
- Goodman, J. (1988). Constructing a practical philosophy of teaching: A study of preservice teachers' professional perspectives. *Teaching & Teacher Education*, 4, 121-137.
- Gott, R., & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Gott, R., Welford, G., & Foulds, K. (1988). *The assessment of practical work in science*. Oxford: Basil Blackwell.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. Newbury Park, CA: Sage.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 67-77). Milton Keynes: Open University Press.

- Gunstone, R., & Champagne, A. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel, (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 159-182). London: Routledge.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Hackling, M. (2004). Investigating in science. In G. J. Venville & V. M. Dawson (Eds.), *The art of teaching science* (pp. 88-104). Crows Nest, NSW: Allen & Unwin.
- Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 47-63.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597-614.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.
- Hewson, P., Beath, M., & Thorley, R. (1998). Teaching for conceptual change. In B. Fraser & K. Tobin (Ed.), *International handbook of science education* (pp. 199-218). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hodson, D. (1993). Rethinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hodson, D. (1996). Practical work in school science: Exploring some directions for change. *Internacional Journal of Science Education*, 18(7), 755-760.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 29-42). Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Hofstein, A. (1988). Practical work in science education II. In Fensham, P. (Ed.), *Developments and dilemmas in science education* (pp. 189-217). London: The Falmer Press.

- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 5(3), 247-264.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.
- Hopkins, D., Ainscow, M., & West, M. (1994). *School improvement in an era of change*. London: Cassell.
- Janesick, V. (1977). *An ethnographic study of a teacher's classroom perspective*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University, East Lansing.
- Janesick, V. (1998). The dance of research design: Metaphor, methodolatry, and meaning. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Jenkins, E. (1998). The schooling of laboratory science. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 35-51). Londres: Routledge.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Xerais.
- Kagan, D. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129-169.
- Ketele, J., & Rogiers, X. (1993). *Metodologia da recolha de dados – fundamentos dos métodos de observações, de questionários, de entrevistas, e de estudos de documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Kirschner, P., & Huisman, W. (1998). “Dry laboratories” in science education: Computerbased practical work. *International Journal of Science Education*, 20(6), 665-682.
- Klainin, P. (1988). Practical work and science education. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 169-188). Londres: Falmer Press.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1990). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Editora Atlas SA.

- Layton, D. (1990). Student laboratory practice and the history and philosophy of science. In E. Heggarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 37-59). Londres: Routledge,.
- Leach, J., & Paulsen, A. (1999). *Practical work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Leite, L. (1997). O trabalho laboratorial visto por professores e por futuros professores de ciências físico-químicas. *Boletín das Ciências*, 29, 7-15.
- 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. Recuperado em 2009, Abril 20, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/509/1/LaurindaLeite.pdf>
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Departamento do Ensino Secundário (Ed.), *Cadernos didácticos de ciências* (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação.
- 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. In *Actas do XIX Congresso de Enciga*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.
- Leite, L. & Dourado, L. (2005). A reorganização curricular do ensino básico e a utilização de actividades laboratoriais em ciências da natureza. Recuperado em 2009, Agosto 19, de http://www.enciga.org/boletim/58/resumos/Leite_Dourado_Ponencia_resumo.pdf
- Levitt, K. (2001). An analysis of elementary teachers’ beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1-22.
- Lock, R. (1988). A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986. *School Science Review*, 70(250), 115-119.
- Lopes, J. (1994). *Supervisão do trabalho experimental no 3º ciclo do ensino básico: Um modelo inovador*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Lorsbach, A. (s.d.). *The learning cycle as a tool for planning science instruction*. Recuperado em 2009, Setembro 23, de <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm>
- Lunetta, V. (1991). Actividades práticas no ensino da ciência. *Revista de Educação*, II(1), 81-90.

- Lunetta, V. (1998). The school science laboratory: historical perspectives and context for contemporary teaching. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 249-262). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Marco-Stiefel, B. (2002). Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de la cuestión. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad – formación científica para la ciudadanía* (pp. 33-46). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Martins, I. P. (2002a). *Educação e educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, A. (Coord.), Malaquias, I., Martins, D., Campos, A., Lopes, J., Fiúza, E., Silva, M., Soares, R., Neves, M., & Martins, R. (2002). *Livro branco da física e da química - Diagnóstico 2000 Recomendações 2002*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Física e Sociedade Portuguesa de Química.
- Matos, J. F. (1992). Atitudes e concepções dos alunos: Definições e problemas de investigação. In M. Brown, D. Fernandes, J. Matos & J. Ponte (Eds.), *Educação matemática: Temas de investigação*. Lisboa: IIE.
- McGuinness, B., Roth, W. M., & Gilmer, P. J. (2002). Laboratories. In J. Wallace & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching* (pp. 36-55). Londres: Routledge Falmer.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey Bass.
- Miguéns, M. (1999a). *O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Millar, R., Le Marechal, J. F., & Tiberghien, A. (1999). “Mapping” the domain – varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Org.), *Practical work in science education* (pp. 33-59). Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Morse (1998). Designing funded qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- National Research Council – NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Pres.
- National Research Council - NRC. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

- National Research Council - NRC (2005). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council - NRC. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2004). *Investigating safely; A guide for high school teachers*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.
- Oliveira, M. T. (coord.). (1991). *Didáctica da biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Oliveira, M. T. (1999). Trabalho experimental e formação de professores. *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação.
- O'Neill, D., & Polman, J. (2004). Why educate "little scientists?". Examining the potential of practice based scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 234-266.
- Ottander, C., & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3), 113-118.
- Paixão, M., & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 69-77.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2^a ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Pedrosa, M. (2001). Ensino das ciências e trabalhos práticos – (Re)Conceptualizar..., In A. Veríssimo, M. A. Pedrosa & R. Ribeiro (Coord.), *Ensino experimental das ciências: (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- Pedrosa, M., & Dourado, L. (2000). Trabalho prático experimental no ensino das ciências: pontos de vista dos professores – formandos antes do programa. In L. Dourado & M. Freitas (Coord.), *Concepção e concretização das acções de formação I* (pp. 19-33). Lisboa: DES.
- Perales, F. J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 122-125.

- Pereira, A. (2002). *Educação para a ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, A., & Duarte, M. (1999). O manual escolar como facilitador da construção de conhecimento científico – O caso do tema “Reações de oxidação-redução” do 9º ano de escolaridade. Recuperado em 2009, Junho 17, de <http://bath.eprints.org/525/1/AliceCandida.pdf>
- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). *Os professores e as actividades de investigação*. Recuperado em 2009, Setembro 30, de http://ia.fc.ul.pt/textos/p_97-110.pdf
- Praia, J. (1999). O trabalho laboratorial no ensino das ciências – Contributos para uma reflexão de referência epistemológica. In CNE (Ed.), *Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 55-73). Lisboa: CNE.
- Praia, J., & Cachapuz, A. (1998). Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 71-85.
- Prawat, R. S. (1992). Teachers’ beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100(3), 354-395.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (1997). Teacher learning: Implications of new views of cognition. In B. J. Biddle, T. L. Good & I. F. Goodson (Eds.), *The international handbook of teachers and teaching* (Vol.II, pp. 1223-1296). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29, 4-15.
- Putnam, R. T., Heaton, R., Prawat, R. S., & Remillard, J. (1992). Teaching mathematics for understanding: Discussing case studies of four fifth-grade teachers. *Elementary School Journal*, 93, 213-228.
- Quivy, R., & Campenhout, L. (2003). *Manual de investigação em ciências sociais* (3ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de física e química: uma análise do efeito da reforma curricular do ensino secundário*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Reis, P. R. (1996). *As actividades práticas como instrumento de aprendizagem e avaliação em ciências*. Portalegre: Escola Superior de Educação.

- Richardson, V., & Placier, P. (2001). Teacher change. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed.), Washington: American Educational Research Association.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1º ciclo pela via das ciências da natureza* (2.ªed.). Porto: Porto Editora.
- Sá, J., & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências – uma abordagem interdisciplinar*. Porto. Porto Editora.
- Sadler, T. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sanches, M., & Jacinto, M. (2004). Investigação sobre o pensamento dos professores: multidimensionalidade, contributos e implicações. *Investigar em Educação*, 3, 130-233.
- Santos, M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflexive practitioner*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Schulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Silva, N. (2006). *Actividades de investigação na aprendizagem de química. Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Silva, J., & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: Proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciencias*, 32, 259-264.
- Solomon, J. (1980). *Teaching children in the laboratory*. Londres: Croom Helm.
- Solomon, J. (1998). “Imaging” or “Envisionment” in practical work: developing the link between action, thought and image. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 192-202). Londres: Routledge.
- Solomon, J. (1999). Envisionment in practical work. Helping pupils to imagine concepts while carrying out experiments. In J. Leach & A. Paulsen (Org.), *Practical work in science education* (pp. 60-74). Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basic of qualitative research. Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park. California: Sage Publication.
- Strauss, A., & Shilony, T. (1994). Teachers’ models of children’s minds and learning. In L. A. Hirshfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture*. Cambridge University Press.

- Tabachnick, B. R., & Zeichner, K. M. (1984). The impact of the student teaching experience on the development of teacher perspectives. *Journal of Teacher Education*, 35(6), 28-36.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: An analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 13-20). Milton Keynes: Open University Press.
- Tenreiro-Vieira, (1994). *O Pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Tillema, H. H. (1998). Stability and change in student teachers' beliefs about teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 4(2), 217-228.
- Tobin, K.G. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tobin, K., & Fraser, B. J. (1989). Barriers to higher-level cognitive learning in high school science. *Science Education*, 73, 659-682.
- Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-93). New York: Macmillan Publishing Company.
- Trindade, V. (2000). O papel do trabalho prático no ensino da geologia. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 451-458). Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Tuckman, B. (2000). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tweedy, M. E., & Hoese, W. J. (2005). Diffusion activities in college laboratory manuals. *Journal of Biological Education*, 39, 150-155.
- Vala, J. (2001). A análise de conteúdo. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das ciências sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Viana, P., & Freire, A. (2006). Perspectivas de professores de física e química sobre as orientações curriculares. *Revista de Educação*, XIV(2), 55-76.
- Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de biologia e*

- geologia*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Wallace, C., & Kang, N. (2004). An investigations of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 936-960.
- Wellington, J. (1989). Skills and processes in science education. In J. Wellington (Ed.), *Skills and processes in science education: A Critical Analysis*. London: Routledge.
- Wellington, J. (1998). Practical work is science: Time for a reappraisal. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 3-15). Londres: Routledge.
- Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In J. Wellington (Ed.), *Teaching and learning secondary science* (pp. 145-155). London: Routledge.
- Wellington, J. (2002). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. Londres: The Falmer Press.
- Wilkinson, J., & Ward, M. (1997). A comparative study of students' and their teachers' perceptions of laboratory work in secondary schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599-610.
- Woolnough, B. (1991). Practical science as a holistic activity. In B. Woolnough (Org.), *Practical science* (pp. 181-188). Milton Keynes: Open University.
- Woolnough, B. (1994). *Effective science teaching. Developing science and technology education*. Buckingham: Open University Press.
- Woolnough, B. (1998). Authentic science in schools to develop personal knowledge. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* London: Routledge.
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science – making it practical and making it science. In J. Minstrell & E. V. Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks/London: SAGE Publications.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

- Zeichner, K., Tabachnick, B. R., & Densmore, K. (1987). Individual, institutional, and cultural influences on the development of teachers' craft knowledge. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers thinking*. London: Cassell Educational Limited.
- Zhang, B., Krajcik, J., Sutherland, L., Wang, L., Wu, J., & Qiang, Y. (2005). Opportunities and challenges of China's inquiry-based education reform in middle and high schools: Perspectives of science teachers and teacher educators. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(4), 477-503.
- Zohar, A. (2004). *Higher order thinking in science classrooms: Students' learning and teachers' professional development* (1st ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.