



Universidade dos Açores

Departamento de Ciências da Educação

O Trabalho Experimental nas aulas de Física e Química Concepções e práticas dos professores nas escolas secundárias de São Miguel - Açores

José António Guedes Rebuge

Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica
Ramo de Especialização em Ciências
Realizada sob orientação científica de:
Professor Doutor Carlos João Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

Ponta Delgada, 2011



Universidade dos Açores

Departamento de Ciências da Educação

O Trabalho Experimental nas aulas de Física e Química Concepções e práticas dos professores nas escolas secundárias de São Miguel - Açores

José António Guedes Rebuge

Dissertação apresentada na Universidade dos Açores com vista à obtenção do grau de Mestre em Supervisão Pedagógica, na especialidade em Ciências sob a orientação científica do Professor Doutor Carlos João Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes, Professor Auxiliar do Departamento de Ciências da Educação da Universidade dos Açores.

Ponta Delgada, 2011

À minha esposa

À minha filha

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

No momento da conclusão desta dissertação, compete-me agradecer a todos os que, de alguma forma, contribuíram para que eu a tenha conseguido levar a bom termo.

Ao meu orientador, o Professor Doutor Carlos Gomes, cujo conhecimento e elevada competência me guiaram durante esta investigação. Não só me deu valiosas sugestões que contribuíram para enriquecer o meu trabalho, com também me apoiou nos momentos mais difíceis com elevada dedicação.

Aos professores que colaboraram comigo e que acreditaram nesta investigação.

E à minha esposa, pelo amor incondicional e incentivo constantes.

Resumo

A presente investigação focou-se nas concepções e práticas pedagógicas dos professores da disciplina de Física e Química relativamente ao trabalho experimental desenvolvido na sala de aula, ao nível do Ensino Secundário.

Com esta investigação pretendeu-se: fazer o levantamento e analisar as concepções dos professores quanto às várias formas que o trabalho experimental pode assumir; caracterizar as práticas pedagógicas a nível das actividades experimentais desenvolvidas; identificar as principais dificuldades associadas à preparação/implementação das mesmas; propor algumas medidas para a melhoria do trabalho experimental/laboratorial nas escolas.

Optou-se por utilizar uma metodologia de investigação qualitativa, por parecer a mais apropriada para a consecução dos objectivos enunciados. O trabalho de campo envolveu professores, de sete escolas secundárias da Ilha de São Miguel, que leccionaram ou que leccionam actualmente (ano lectivo 2009/2010) os novos programas dos 10º e 11º anos nas disciplinas de Física e Química A. Para a recolha dos dados, elaborou-se um inquérito.

Relativamente ao trabalho experimental desenvolvido nas escolas, verificou-se que se encontra bastante associado ao ensino por transmissão e tem como principal objectivo a aplicação prática da teoria previamente leccionada. O tipo de trabalho experimental desenvolvido pelos alunos baseia-se maioritariamente na utilização de um protocolo que é fornecido pelo professor ou pelo manual escolar adoptado. Esta conclusão pode evidenciar que poucas actividades experimentais realizadas nas escolas de São Miguel cumprem o que é preconizado no novo programa da disciplina relativamente à necessidade de os alunos se envolverem no processo de planificação das actividades de forma activa. Entre outros resultados obtidos, verificou-se que as principais dificuldades sentidas na preparação/execução das actividades estão essencialmente associadas à falta de equipamentos laboratoriais/materiais nas escolas, à grande extensão do programa e ao elevado número de alunos por turma.

Entre outros aspectos, recomenda-se a implementação de um plano de acção regional, orientado para a melhoria do trabalho experimental desenvolvido nas escolas, que estimule o desenvolvimento e a aplicação do trabalho experimental de índole investigativo nas escolas. Para isso, é importante investir na formação dos professores, na aquisição de materiais/equipamentos de laboratório e proporcionar condições adequadas nas escolas para a sua concretização.

Palavras chave: Trabalho experimental; Prática pedagógica; Concepções dos professores.

Résumé

Cette recherche s'est concentrée sur les conceptions et les pratiques pédagogiques des enseignants de la discipline de Physique et Chimie A en ce qui concerne le travail expérimental élaboré dans la classe, au niveau secondaire.

Dans cette recherche, nous voulions: identifier et analyser les conceptions des enseignants relativement aux différents domaines que le travail expérimental peut assumer; caractériser les pratiques pédagogiques au niveau des activités expérimentales développées; identifier les principales difficultés associées à l'élaboration/implémentation des mêmes; proposer certaines recommandations pour améliorer le travail expérimental/laboratoire dans les écoles.

Nous avons choisi une méthodologie de recherche qualitative, par la considérée la plus appropriée pour atteindre les objectifs fixés. Le domaine du travail sont les enseignants, de sept écoles secondaires de l'Ile de São Miguel (Azores), qui ont enseigné ou qui enseigne actuellement (année académique de 2009/2010) les nouveaux programmes des 10^{ième} et 11^{ième} années dans les disciplines de Physique et Chimie A. Pour la récolte des données, on a élaboré un questionnaire.

En ce qui concerne le travail expérimental élaboré dans les écoles, on constate qu'il est fortement intégré dans l'enseignement par transmission et a pour principal objectif l'application de la théorie précédemment enseignée. Le type de travail expérimental mis au point par les élèves est basé principalement sur l'utilisation d'un protocole qui est fourni par le professeur ou le manuel scolaire adopté. Cette conclusion peut révéler que uniquement certaines activités expérimentales menées dans les écoles de São Miguel se conforment à ce qui est recommandé dans le nouveau programme de la discipline en ce qui concerne la nécessité des étudiants de participer activement au processus de planification des activités.

Entre autres résultats obtenus, on a vérifié que les principales difficultés rencontrées dans l'élaboration/implémentation des activités sont essentiellement liées à la carence d'équipements de laboratoire/de matériaux dans les écoles, à la grande extension du programme et au nombre élevé d'élèves par classe.

Entre autres aspects, nous recommandons l'implémentation d'un plan d'action régional, orientée vers l'amélioration du travail expérimental élaboré dans les écoles, afin de stimuler le développement et l'application du travail expérimental d'enquête dans les écoles. Pour cette raison, c'est important investir dans la formation des enseignants, dans l'acquisition d'équipements/matériaux de laboratoire et fournir des conditions appropriées dans les écoles afin d'y parvenir.

Mots-clés : travail expérimental; pratique pédagogique; conceptions des enseignants.

Índice

Capítulo 1. Introdução	11
1.1. Contexto da investigação	21
1.2. Apresentação do problema	22
1.3. Estrutura da dissertação	24
Capítulo 2. Revisão da literatura	26
2.1. As actividades experimentais no ensino e na aprendizagem das ciências	26
2.1.1. O Trabalho Experimental	26
2.1.2. Modelos de Trabalho Experimental	27
2.1.3. Objectivos/Finalidades do Trabalho Experimental	33
2.1.4. Dificuldades/limitações associadas à implementação do Trabalho Experimental	37
2.2. Estudos centrados nas práticas de implementação de actividades experimentais/laboratoriais em aulas de ciências	40
Capítulo 3. Metodologia	50
3.1. Instrumentos de pesquisa e recolha de dados	50
3.2. O Questionário	50
3.3. Construção do instrumento	50
3.4. Validação do questionário	55
3.5. Caracterização da população em estudo	55
3.6. Aplicação do questionário	60
3.7. Procedimentos de análise e tratamentos de dados	61
Capítulo 4. Apresentação e discussão dos resultados	63
4.1. Concepções, caracterização e frequência de utilização de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário	63
4.2. Origem e utilização dos Protocolos	81
4.3. Integração das actividades experimentais/laboratoriais na sequência de ensino	87

4.4.	Avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais	91
4.5.	Actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas	94
4.6.	Formação inicial/Acções de Formação	96
Capítulo 5.	Conclusões, consequências, sugestões e limitações	102
5.1.	Conclusões da investigação	102
5.2.	Consequências dos resultados da investigação	109
5.3.	Sugestões para futuras investigações	113
5.4.	Limitações	114
	Referências bibliográficas	116
	Anexos	126

Lista de Figuras

Figura 1	Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo	30
----------	---	----

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Distribuição dos professores de Física e Química, em função das disciplinas/anos leccionados, em 2009/2010	60
Gráfico 2	Distribuição dos professores de Física e Química, em função das disciplinas/anos leccionados em 2009/2010 – outra perspectiva	64

Lista de Mapas

Mapa 1	Localização aproximada das escolas na Ilha de São Miguel	56
--------	--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1	Tabela comparativa entre o questionário de base e o aplicado neste estudo	52
Tabela 2	Distribuição dos professores de Física e Química, pelas sete escolas Secundárias de São Miguel	56
Tabela 3	Distribuição dos professores de Física e Química, em função dos grupos etários (idade)	57
Tabela 4	Distribuição dos professores de Física e Química, em função do género/sexo	57
Tabela 5	Distribuição dos professores de Física e Química, em função das habilitações literárias	58
Tabela 6	Situação profissional dos professores de Física e Química	58
Tabela 7	Distribuição dos professores de Física e Química, em função do tempo de serviço total	59
Tabela 8	Distribuição dos professores de Física e Química, em função do tempo de serviço na escola actual.	59
Tabela 9	Conhecimento dos novos programas pelos professores de Física e Química	63
Tabela 10	Dimensões referidas pelos professores de Física e Química A relativamente ao trabalho experimental	65
Tabela 11	Concordância dos professores com as actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos	66
Tabela 12	Razões apontadas pelos professores para a não concordância com actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos	67

Tabela 13	Razões apontadas pelos professores para a concordância com actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos	68
Tabela 14	Professores de Física e Química, em função da implementação/práticas lectivas actuais	70
Tabela 15	Razões justificativas do elevado número de actividades experimentais/laboratoriais	73
Tabela 16	Professores de Física e Química, por escola, em função do grau de satisfação	74
Tabela 17	Principais motivos dos professores para a realização de actividades experimentais/laboratoriais	77
Tabela 18	Frequência das características do trabalho experimental em função das actividades implementadas	78
Tabela 19	Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução	78
Tabela 20	Finalidades associadas às actividades experimentais/laboratoriais, por ordem de preferência	81
Tabela 21	Origem mais frequente dos protocolos	82
Tabela 22	Condição de execução dos procedimentos experimentais/laboratoriais mais frequentes	85
Tabela 23	Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução	87
Tabela 24	Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução (outra perspectiva)	89
Tabela 25	Adequação dos modos de integração na sequência de ensino	90
Tabela 26	Possibilidade dos modos de integração na sequência de ensino	90
Tabela 27	Técnicas/processos de avaliação usadas na avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais	91
Tabela 28	Opinião dos professores sobre a percentagem mínima obrigatória	92
Tabela 29	Dimensões/Existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais	94
Tabela 30	Dimensões/Existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais (outra perspectiva)	95
Tabela 31	Classificação das competências adquiridas com a formação inicial	96
Tabela 32	Frequência de formação específica sobre o trabalho experimental/laboratorial	98

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

À escola sempre se exigiu que formasse as crianças e os jovens no sentido de lhes facultar um conjunto de saberes que, em função das áreas de especialização, lhes permitisse desenvolver com sucesso uma actividade profissional futura. Mas, no contexto actual, as exigências são maiores.

O alargamento da escolaridade, a rápida transformação da sociedade e do mercado de trabalho e a evolução constante da tecnologia obrigam a escola a repensar os seus objectivos. Já não chega facultar aos alunos um conjunto de saberes adquiridos e dados como certos, é necessário construir com eles a capacidade de aprender ao longo da vida, e desenvolver-lhes competências que lhes permitam resolver as novas situações com que se forem deparando.

A escola deverá capacitar os alunos a mobilizarem os saberes: analisar as situações com que se confrontam, identificar como devem intervir, agir e avaliar os resultados dessa intervenção (Pinto, 2002), facilitando não só a sua integração na vida activa, como também a promoção da sua auto-aprendizagem ao longo da vida, indispensáveis ao exercício pleno da cidadania (Santos, 2002).

Numa sociedade de grande diversidade cultural, cujos hábitos e padrões se alteram continuamente, sob o apelo da mobilidade, onde a Ciência e a Tecnologia ditam as regras, torna-se necessário formar cidadãos críticos e responsáveis, capazes de tomar decisões fundamentadas de índole científica e tecnológica (Preto, 2008).

Na sociedade de informação, a quantidade e a velocidade da informação disponibilizada por diversos meios obriga a escola a preparar os jovens para um futuro imprevisível mas, seguramente diferente do presente em que aprendem. Não obstante as dificuldades de previsibilidade, exige-se a preparação de futuros cidadãos que saibam gerir de forma autónoma e criativa a informação que lhes chegará (Almeida, 1995). Vários autores, no âmbito do ensino das ciências, têm alertado para a importância de os alunos serem levados a reconhecer o valor dos métodos científicos e desenvolvam competências de modo que, quando confrontados com novas situações, sejam capazes de reflectir cientificamente para os poderem aplicar (Almeida, 1995; DES, 2001).

Neste contexto, a educação em ciência assume um papel preponderante, mais do que permitir a aprendizagem de um conjunto de conhecimentos e de processos de ciência, deverá garantir que os alunos realizem aprendizagens que saibam utilizar no seu quotidiano e contribuam para o seu desenvolvimento pessoal e social (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000; Pinheiro, Matos & Bazzo, 2007). Como referem Pedrosa e Henriques (2003), é necessário que a escola, através do ensino das ciências, contribua para o desenvolvimento da literacia científica dos seus alunos habilitando-os a lidar no futuro com aspectos ligados à ciência. Preto (2008, p.1), acrescenta que, para além da literacia científica, a escola deve dotar os alunos de literacia tecnológica que lhes permita a “aquisição de competências nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e

atitudes”. Praia, Gil Pérez e Vilches (2007) especificam que a tomada de decisões fundamentada poderá ser feita com base em conhecimentos científicos não muito complexos mas implicam a análise das situações numa perspectiva mais ampla e próxima dos métodos científicos.

Fácil será concluir que para adquirirem literacia científica, avaliarem e resolverem situações futuras de forma fundamentada, os alunos terão que assumir um papel activo na sua aprendizagem e praticar na escola a abordagem a situações problemáticas. Para isso, terá de ser confrontado com situações que o obriguem a ter uma atitude de questionamento e investigação, compatíveis com o que hoje se entende por trabalho experimental, particularmente o de carácter investigativo.

O próprio conceito de trabalho experimental ganhou, nas últimas décadas, e em paralelo com a relevância que foi sendo dada à componente experimental do ensino, uma nova dimensão que importa aqui caracterizar.

Na bibliografia os termos "trabalho experimental", "trabalho laboratorial", "trabalho prático", "actividades laboratoriais", "actividades práticas", "actividades experimentais", "experiências laboratoriais", "*hands-on*" são muitas vezes usados com o mesmo sentido (Matos & Morais, 2004). Estas autoras optam por uma caracterização do trabalho experimental em função dos objectivos que se pretendem alcançar com a sua implementação.

Actualmente prevalece a ideia de que o trabalho experimental é o trabalho prático que envolve a manipulação e o controlo de variáveis (Leite, 2001), e que este deve englobar desde actividades associadas a experiências guiadas até às que têm um cariz mais investigativo, integradas na resolução de problemas (DES, 2001). Vários investigadores reconhecem que o trabalho experimental de natureza investigativa tem grandes potencialidades no ensino-aprendizagem dos alunos (Matos & Valadares (2001), Fernandes & Silva (2004) e Matos & Morais (2004)).

Em múltiplos contextos o trabalho experimental é usado para designar o trabalho laboratorial. Particularmente entre os alunos não há diferenciação: trabalho de laboratório é "fazer experiências" e por isso também será trabalho experimental. Mas, segundo Leite (2001), o trabalho que se realiza no laboratório, pode não ser experimental. Esta autora define trabalho laboratorial como aquele que se realiza no laboratório, com materiais específicos, e engloba-o juntamente com o trabalho de campo, aquele que se realiza ao ar livre, e o trabalho experimental num conceito mais vasto que é o trabalho prático. Este último integra todas as acções que requerem a actividade efectiva do aluno, abrangendo tarefas como a pesquisa de informação, resolução de exercícios e problemas ou a utilização de simulações de computador.

Em conclusão, vários autores, como Miguéns (1991), Hodson (1994), Leite (2001) e Hofstein e Lunetta (2004), consideram o trabalho prático como mais abrangente e integrador do trabalho experimental, assumindo este último um cariz investigativo que envolve a manipulação de variáveis.

Neste âmbito, qualquer uma das modalidades do trabalho prático tem o seu interesse, e a sua implementação dará uma contribuição válida para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

A questão que se coloca é se estarão as escolas a proporcionar aos seus alunos todas as modalidades do trabalho prático, com que objectivos, com que qualidade. Como afirmam Matos e Morais (2004), os problemas associados ao trabalho experimental não se relacionam com a quantidade mas sim com a qualidade, natureza, contexto e objectivos com que é implementado.

Os próprios objectivos a atingir com a realização das actividades práticas/experimentais se foram alterando ao longo dos tempos (Valente, 1999).

Vejamos então como é que as actividades práticas, no sentido globalizante, foram sendo consideradas no currículo/programas das disciplinas de Ciências, a partir do 6º ano de escolaridade, em Portugal, ao longo das últimas décadas.

Com o intuito de dar resposta às novas exigências sociais e tecnológicas que se colocam à escola, particularmente das que resultam das alterações sociais que ocorreram após o 25 de Abril e, mais tarde, a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia, implementaram-se em Portugal, desde as últimas décadas do século passado, algumas reformas do Sistema Educativo. Estas reformas estão no seguimento, embora com o desfazamento no tempo, das reformas curriculares ocorridas, por exemplo, nos Estados Unidos e em Inglaterra (Freire, 1993).

Concretamente na área das ciências existiam, até finais da década de setenta, aulas laboratoriais integradas nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências da Natureza do ensino secundário. Para além de algumas demonstrações que os professores faziam para ilustrar as aulas expositivas, os alunos tinham duas horas semanais no laboratório onde realizavam experiências rotineiras que lhes permitiam contactar com o material e conhecer algumas técnicas (Saraiva-Neves, Caballero & Moreira, 2006). Mas segundo estes autores e Leite (2001), não terá sido eficiente a inter-relação entre os assuntos tratados nestas disciplinas e as actividades laboratoriais desenvolvidas.

Nas finalidades do programa de Físico-Químicas de 1980 está consignado o forte carácter experimental da disciplina e valoriza-se a aquisição de conhecimentos que impliquem a aplicação do método científico. Porém, na apresentação dos conteúdos programáticos, tal não é tido em conta, não se estabelecem relações com o meio social ou cultural dos alunos. Os objectivos são especificados dando ênfase apenas ao domínio cognitivo, evidenciam-se os comportamentos que os alunos devem ter após a aprendizagem, não se valorizando o método de aprendizagem nem as capacidades, habilidades ou atitudes que os alunos deveriam adquirir (Freire, 1993).

No início dos anos 80, as actividades laboratoriais já não estavam formalmente integradas nas disciplinas de Ciências do ensino secundário, ficando acessíveis apenas aos alunos que

escolhessem determinadas opções (Leite, 2001). Neste sentido e de acordo com Leite (2001, p. 81), “foram criadas algumas disciplinas no ensino secundário, que tinham um carácter eminentemente prático, Quimicotecnia”, sendo essas apenas frequentadas por alunos que escolhiam essa opção. Assim, nessa década, no então ciclo unificado, os alunos podiam optar por disciplinas como Quimicotecnia ou Electrotecnia onde tinham a possibilidade de contactar mais de perto com o laboratório/material de laboratório e realizar algumas “experiências”. No entanto, em muitas escolas estas opções não estavam disponíveis, fundamentalmente por causa da falta de instalações e materiais adequados. Apesar disso, e mesmo que não tivesse sido uma possibilidade alargada à maioria dos alunos e concretizada da forma mais eficiente, são conhecidos relatos positivos de alunos que frequentaram esta opção que, na maioria das situações, ficaram motivados para o prosseguimento de estudos na área das Ciências.

Na sequência das alterações socio-económico-políticas verificadas nas décadas de setenta e oitenta, foi publicada, em 1986, a Lei de Bases do Sistema Educativo, onde é evidente a preocupação em alargar as aprendizagens para além da aquisição de conhecimentos. No documento identificam-se, no artigo 7º, entre outros, os seguintes objectivos para o ensino básico (que é alargado para nove anos): alínea a) “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento de interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade”; e alínea b) “assegurar que nesta formação sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e cultura do quotidiano”. No mesmo documento, no artigo 9º, formulam-se para o ensino secundário objectivos que poderão ser concretizados de forma específica na área das Ciências: alínea a) “Assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão, da curiosidade científica”; alínea c) “fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação”; alínea e) “facultar contactos e experiências com o mundo do trabalho, fortalecendo os mecanismos de aproximação entre a escola e a vida activa (...)”; alínea f) “favorecer a orientação e a formação profissional dos jovens, através da preparação técnica e tecnológica, com vista à entrada no mundo do trabalho”; alínea g) “criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito e de sensibilidade e de disponibilidade e de adaptação à mudança”. Equipar as escolas de forma adequada, nomeadamente com laboratórios devidamente apetrechados, era tida como uma premissa essencial à consecução destes objectivos.

Também nesta Lei de Bases do Sistema Educativo se dá importância à formação contínua de professores, que deverá completar e actualizar a sua formação inicial numa perspectiva de educação permanente.

Para concretizar esta Lei de Bases, em 1989 foram aprovados os Planos Curriculares dos Ensinos Básico e Secundário e em 1991 publicados os Programas do segundo e terceiro ciclos (Ministério da Educação, 1991a e 1991b). As orientações metodológicas constantes nestes documentos apontam para a centralização do processo de aprendizagem no aluno que se deverá tornar um agente activo e consciente da sua própria aprendizagem; a mobilização dos interesses, experiências e conhecimentos dos alunos em prol do desenvolvimento de atitudes e capacidades que criem autonomia na pesquisa e manipulação da informação; a promoção da relação escola/meio para que os alunos mobilizem o que aprendem na escola para transformarem o meio. Desta forma, o professor passa a assumir o papel de dinamizador e orientador do processo de ensino-aprendizagem.

Relativamente ao ensino das Ciências, no terceiro ciclo atribuem-se catorze tempos lectivos semanais igualmente distribuídos pelas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciência Naturais, em dois anos de escolaridade. Nos Programas destas disciplinas é evidente a importância dada às actividades experimentais como facilitadoras da compreensão dos conceitos e da resolução de problemas e assumem-se como objectivos formular hipóteses que possam ser experimentalmente testadas; planificar e executar investigações; seleccionar e usar técnicas, aparelhos e materiais adequados à realização de uma actividade prática/experimental; analisar dados e interpretar observações experimentais. Nas orientações metodológicas são especificadas actividades, de natureza diversa que deverão ser planificadas de forma a permitirem a consecução destes objectivos.

Com a implementação destes currículos no ensino obrigatório estaria garantida a realização de actividades diversas, de índole prática, laboratorial e experimental, de acordo com o ensino de conceitos ou de processos por parte de todos os alunos (Ramalho, 2007).

No ensino secundário, os alunos que prosseguissem os estudos no Curso Geral Científico e Natural, teriam na sua componente específica as disciplinas de Ciências da Terra e da Vida e Ciências Físico-Químicas (10º e 11º anos de escolaridade), havendo no 12º ano de escolaridade a possibilidade de optarem por duas disciplinas da área.

Nos programas destas disciplinas, em vigor na segunda metade da década de noventa, reforça-se a importância do trabalho experimental, promovendo-se um processo de ensino-aprendizagem em que os aspectos teóricos estejam em sintonia com os aspectos práticos que deverão desenvolver nos alunos autonomia para efectuarem procedimentos inerentes à aquisição de conhecimentos em Física e em Química. O mesmo acontece nos programas de Ciências da Terra e da Vida em que se recomenda a realização de actividades laboratoriais diversificadas. Para facilitar a realização destas actividades com o cariz que lhes é atribuído nos programas, é aconselhada a divisão das turmas em turnos.

Outra inovação relativamente ao ensino das ciências terá sido a implementação, nos três anos do ensino secundário, de disciplinas de carácter técnico como as Técnicas Laboratoriais de Biologia, Geologia, Química e Física. A organização da oferta lectiva nestas áreas era da responsabilidade das escolas e, em muitos casos, as Técnicas Laboratoriais, particularmente de Física e de Química, não puderam fazer parte dos planos de estudo porque as escolas não estavam equipadas para tal. Noutras situações, os professores assumem que as disciplinas foram leccionadas mas sem a realização da maioria das actividades que se propunha no programa.

Leite (2001) e Marques (2005) consideram que apesar destas limitações, e da articulação entre estas disciplinas e as correspondentes da componente específica não ter sido a melhor, a sua implementação promoveu a realização de trabalho experimental nas aulas.

Paralelamente, criam-se mecanismos de apoio e incentivo à ciência como o programa Ciência Viva, e à realização de projectos apoiados por diversas instituições, que permitiram motivar e envolver os alunos em trabalhos práticos e, em muitos casos, equipar melhor as escolas ao nível dos materiais de laboratório (Leite, 2001).

No ano lectivo de 1996/97 foi proposto pelo Departamento do Ensino Básico (DEB) um “Projecto de Reflexão Curricular Participada”. Este debate reflexivo sobre o currículo da educação básica foi estendido a todas as escolas do ensino básico, dando oportunidade aos agentes educativos de se pronunciarem sobre aspectos pedagógicos, científicos, curriculares e da gestão administrativa.

Desta reflexão resultou o “Projecto de Gestão Flexível do Currículo” que atribuiu às escolas maiores responsabilidades na definição e implementação do Currículo, tendo em vista o aumento da eficiência das aprendizagens essenciais e a promoção do sucesso para todos os alunos. Esperava-se desta forma diminuir o insucesso e o abandono escolares dentro da educação básica aproximando o currículo às características dos alunos.

A partir das experiências relatadas pelas escolas que entretanto implementaram este projecto e de vários debates e pareceres à volta do tema, foi apresentada em 2000 uma Proposta de Reorganização Curricular do Ensino Básico, Reorganização essa que foi regulamentada em 2001, no Decreto-lei nº 6/2001 e implementada a partir do ano lectivo de 2001/2002.

A gestão curricular é entendida nestes documentos como uma procura de modos e meios adequados a cada situação particular que permitam o desenvolvimento de aprendizagens e de competências por parte de todos os alunos. As aprendizagens e as competências a desenvolver ao longo do ensino básico definem o currículo nacional e estão expressas nas orientações aprovadas pelo Ministério da Educação onde também se identificam as experiências educativas que os alunos devem vivenciar.

Logo no preambulo do documento é assumida a necessidade de proporcionar experiências de aprendizagem diversificadas e consagrada a obrigatoriedade do ensino experimental das ciências. No sentido de facilitar o desenvolvimento destas actividades permite-se o desdobramento das turmas maiores e alarga-se o tempo de aula para 90 minutos. Mas, segundo Leite (2001), por inerência da distribuição dos tempos lectivos pelas disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, e outros constrangimentos que as escolas tiveram de gerir, algumas aulas passaram para quarenta e cinco minutos o que é apontado como um entrave à realização dessas actividades.

As Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais sugerem situações específicas de aprendizagem que promovam nos alunos o pensamento de uma forma crítica e criativa, centradas na resolução de problemas que impliquem a formulação de hipóteses, a previsão e interpretação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, avaliação de situações que obriguem o aluno a utilizar estratégias cognitivas diversificadas e mecanismos de produção de ciência. As experiências de aprendizagem deverão permitir aos alunos desenvolver também competências de comunicação e de tratamento de informação.

Com esta visão, abandona-se o ensino por objectivos passando-se a ensinar com o objectivo de desenvolver nos alunos determinadas competências. Este facto criou alguma desorientação nos professores que deixaram de ter um quadro de objectivos de referência vendo-se obrigados a tomar decisões relativas à leccionação de alguns conteúdos ou ao grau de aprofundamento dos mesmos que antes não lhes eram exigidas. Leite e Dourado (2005) referem que os professores poderão ter mais liberdade para planificarem as actividades que querem propor aos alunos, mas são responsáveis pela implementação do currículo, têm que decidir de que forma poderão desenvolver as competências que os alunos têm que atingir no final do ciclo.

Também no final da década de noventa se desenvolveu um processo de Revisão Curricular do Ensino Secundário com o intuito de aumentar a qualidade das aprendizagens e diminuir o insucesso e abandono escolares, criando paralelamente uma resposta mais ajustada aos desafios da sociedade da informação e do conhecimento.

A Revisão Curricular do Ensino Secundário foi oficializada pelo Decreto-lei nº 7 de 2001 onde se apresentava uma nova matriz curricular. A componente de formação específica dos cursos científico-humanísticos então criados visava a promoção de uma sólida formação científica e técnica no domínio desses cursos para a qual deveria contribuir a alteração dos conteúdos das disciplinas criadas, nomeadamente na área das ciências. Criam-se as disciplinas de Física e Química A e Biologia e Geologia, nos cursos científico-humanísticos, que seriam bienais. Os alunos continuariam a optar por disciplinas de ciências no 12º ano (Química, Física, Biologia, Geologia) cujos conteúdos também foram reformulados. À semelhança de anteriores documentos,

valorizam-se as aprendizagens experimentais que terão carácter obrigatório no ensino das ciências de forma a proporcionar a integração das dimensões teórico-práticas dos saberes.

Criam-se os cursos tecnológicos, que também integram disciplinas da área das ciências (Física e Química B; Biologia Humana, por exemplo), para dar uma formação mais próxima da vida activa aos alunos que o pretendam.

A inclusão da Área de Projecto deveria proporcionar uma abordagem integradora dos saberes das várias disciplinas numa perspectiva teórico-prática e aproximar os jovens do mundo do trabalho.

Reorganizava-se também a avaliação, propondo-se a realização de exames nacionais no 11º ano de escolaridade.

Entretanto, em 2001, é homologado o novo Programa da disciplina de Física e Química A, actualmente em vigor. No programa é evidente a preocupação em assegurar o ensino experimental de qualidade desde logo no pressuposto de que uma das aulas semanal seja de carácter prático-laboratorial, com doze alunos no máximo (turnos), em laboratórios devidamente equipados e apoiados por um técnico de laboratório. A experiência mostra que, uma década após esta formalização, nem todas as escolas cumprem as premissas do programa.

O programa define objectivos e competências gerais de aprendizagem alicerçados nas educação *em, sobre e pela* ciência e particulariza as competências processuais, conceptuais, do tipo social, atitudinal e axiológico que os alunos deverão desenvolver com a planificação, realização e avaliação das actividades práticas. O próprio programa define “actividades práticas” que incluem actividades laboratoriais, experimentais, de campo, resolução de exercícios e problemas, entre outras. As sugestões metodológicas dão exemplos de actividades práticas a desenvolver nas aulas. As aulas laboratoriais são exaustivamente documentadas apresentando-se os objectivos, as competências, sugestões para a preparação, realização e avaliação das actividades, até mesmo o material necessário. Nota-se uma grande preocupação em escolher situações familiares aos alunos a partir das quais se estabelecem estratégias de ensino-aprendizagem que permitam a exploração dos conteúdos e dos processos inerentes à Física e à Química. O Programa de Física e Química B segue os mesmos moldes.

No programa de Biologia e Geologia, homologado em Abril de 2003, sugere-se o estudo dos conteúdos programáticos a partir de situações-problema, que estão identificadas, e a realização de diversas actividades práticas. No entanto, estas actividades não são apresentadas de forma tão exaustiva como nos programas de Física e Química.

A implementação da Reforma Curricular no ensino secundário revela-se difícil, atribulada e é empreendida por fases.

Em 2002, o novo Governo suspende a Revisão Curricular do Ensino Secundário mas, os novos programas já são implementados em 2003/04 obrigando a algumas adaptações, como por exemplo a leccionação das Técnicas Laboratoriais de Química e de Biologia “em apoio” às componentes de Química e de Biologia nas disciplinas de Física e Química A e Biologia e Geologia.

Em 2003 é publicado o Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário onde se reforçam as intenções de promover o ensino experimental ao proporcionar unidades lectivas de noventa minutos que facilitem a organização das aprendizagens de acordo com as exigências deste nível de ensino e com a necessidade de articular as aprendizagens teórico-práticas e a interacção entre a componente experimental e a componente expositiva.

Em 2004, é apresentada uma “reformulação” da Reforma do Ensino Secundário, decreto Decreto-lei nº 74/2004 que se propõe a ajustar os currículos e os conteúdos programáticos de forma a garantir a flexibilização dos mecanismos de mobilidade e permeabilidade horizontal entre cursos, permitindo aos alunos a construção de percursos formativos diversos. Foi particularmente valorizada a formação na área das tecnologias da informação e comunicação.

Ao contrário dos documentos anteriores afins, neste não é explicitada a obrigatoriedade das aprendizagens experimentais nas disciplinas de ciências mas é referida a integração teórica e prática dos saberes através da valorização das mesmas. No entanto, medidas como a possibilidade de os alunos optarem por apenas uma disciplina da área das ciências no 10º ano de escolaridade levantou perplexidade, uma vez que poderia deixar de haver a necessária interdisciplinaridade em que os conhecimentos inerentes a uma disciplina fundamentam e complementam os da outra. Este documento também não resolveu o desajustamento expresso pelos professores entre a extensão dos programas, a realização dos trabalhos práticos e a carga lectiva das disciplinas. Nas escolas eram recorrentes as críticas a esta reforma que estão resumidas em alguns documentos produzidos por organizações sindicais. O documento previa que os alunos realizassem exame nacional a apenas uma das disciplinas bienais da componente específica.

Inicia-se então em 2004/2005 a nova Reforma Curricular do Ensino Secundário.

Em 2006, o Grupo de Avaliação e Acompanhamento da Implementação da Reforma do Ensino Secundário (GAAIRES) publica o seu segundo relatório de Estudo de Avaliação e Acompanhamento da Implementação da Reforma do Ensino Secundário nos quais são identificadas as fragilidades, apontadas pelas escolas e outros parceiros na discussão, da Reforma do Ensino Secundário. No que se refere particularmente ao ensino das ciências, enumeram-se algumas conclusões que fazem eco de algumas críticas anteriormente referidas. Nomeadamente: a carga horária atribuída às disciplinas da componente de formação específica, particularmente na área das ciências experimentais, é escassa e não compensa a extinção das disciplinas da componente prática,

o que inviabiliza a realização das actividades práticas preconizadas no programa; a escola não tem condições que permitam o cumprimento do currículo com o grau de exigência que lhe está inerente; o peso dos exames na classificação de acesso ao ensino superior condiciona as práticas pedagógicas e orienta a leccionação para o que é (e como é) avaliado no exame; a possibilidade de escolha de apenas uma disciplina bienal no 10º ano limita as opções possíveis no 12º ano; existem carências de formação dos professores, ao nível científico e também relacionadas com práticas pedagógicas e didácticas.

Neste relatório refere-se como positivo o reforço da componente prática e experimental à qual se faz apelo nos programas e o facto de as aulas de 90 minutos facilitarem a implementação de actividades desta componente.

Na sequência dos relatórios apresentados pelo GAAIRES, o Ministério da Educação promove em 2007 alterações curriculares nos cursos científico-humanísticos. No que se refere à área das ciências, é estabelecida a obrigatoriedade da matrícula em duas disciplinas bienais da componente específica que serão objecto de exame nacional no 11º ano; acrescenta-se à carga lectiva semanal das disciplinas bienais e nas do 12º ano um segmento de quarenta e cinco minutos, anexo a uma aula de noventa minutos, para permitir a implementação da componente prática e experimental destas disciplinas (Decreto-lei n.º 272/2007). É também formalizado o peso mínimo de 30 % que a componente prática/experimental deve ter na avaliação das disciplinas de Física e Química A, Biologia e Geologia, Química, Física, Biologia e Geologia.

Refira-se que na Região Autónoma dos Açores a implementação da reforma seguiu os mesmos trâmites.

Outros mecanismos paralelos à escola, como o programa Ciência Viva já citado, a Fundação para a Ciência e a Tecnologia, e alguns concursos promovidos por instituições não governamentais ajudam a promover e a facilitar o ensino experimental das ciências. Na Região Autónoma dos Açores, são vários os exemplos de projectos apoiados pela Direcção Regional da Ciência e Tecnologia que envolveram os alunos em trabalho laboratorial, experimental, de campo, e outros, e melhoraram as condições das escolas ao nível do material disponível.

Depois de expressa a importância e a obrigatoriedade do ensino experimental na legislação e nos Programas, de se reforçar o peso da componente prática na avaliação, de se terem feito adaptações e ajustes à Reforma Curricular com o intuito de facilitar a implementação da componente experimental do processo de ensino aprendizagem, vive-se um clima de relativa tranquilidade.

“No entanto, o desenvolvimento de qualquer programa ou currículo passa pela interpretação que os professores fazem dele” (Fernandes & Silva, 2004, p. 46), e a concretização dos objectivos a que se propõe dependerá sempre da operacionalização que lhe for dada nas salas de aula. Importa

por isso perceber até que ponto as finalidades e objectivos relativos ao ensino experimental estão a ser cumpridos nas escolas.

É neste enquadramento do ensino das ciências no ensino secundário, e a partir da importância que é atribuída à componente experimental/laboratorial que se desenvolveu esta investigação.

1.1. CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

Reconhecida que está, pela tutela, pelos professores, pelos investigadores e pela sociedade em geral, a necessidade de envolver os alunos em actividades de carácter laboratorial/experimental que lhes permitam adquirir competências várias, de se apostar na melhoria das condições de trabalho nas escolas, na formação e qualificação de professores, no acesso à informação e a múltiplos recursos didácticos cuja qualidade também aumentou, importa saber se os professores estão a concretizar as finalidades e objectivos da Reforma Curricular proporcionando aos alunos a realização destas actividades e que sentidos lhes atribuem.

Estudos recentes revelam que os professores consideram o trabalho experimental importante mas usam-no para atingir objectivos pouco relevantes para a actual visão da investigação em ciências (Preto, 2008) e que mantêm rotinas muito próximas das metodologias expositivas, resistem à mudança e “nem o crescente domínio operacional dos programas” os faz mudar as suas estratégias (Marques, 2005, p. 150).

Não se conhecem estudos sobre esta temática que envolvam escolas da Região Autónoma dos Açores, mas sabe-se que até ao início deste século havia uma grande carência de professores qualificados na área da Física e da Química. Carência que foi eliminada rapidamente com a chegada de alguns professores de Portugal Continental e, sobretudo com a formação de professores na Universidade dos Açores, no âmbito da licenciatura em Física e Química (ensino de), o que permitiu criar em todas as escolas da região um corpo docente qualificado, estável e jovem. Por outro lado, várias escolas da Região só nos últimos anos foram equipadas com laboratórios e material adequado à realização de actividades laboratoriais/experimentais na área da Física e da Química.

Neste contexto, reforçado pelo facto de o investigador ter desenvolvido a sua acção docente leccionando as disciplinas de Ciências Físico-Químicas/Física e Química A maioritariamente em São Miguel, tornou-se pertinente realizar um estudo sobre a implementação do trabalho experimental/laboratorial na região. Seria interessante perceber como estas actividades estavam a ser implementadas nas escolas; como estavam os professores a fazer a transposição didáctica de conhecimentos e competências adquiridas no âmbito da formação inicial, particularmente nas

disciplinas de Didáctica, Metodologia, Seminários e todo o trabalho desenvolvido no estágio, sobre estratégias de ensino associadas ao trabalho experimental/laboratorial; até que ponto as limitações de material ainda restringem a realização de actividades experimentais/laboratoriais nas aulas.

A opção pelo desenvolvimento do estudo no ensino secundário (10º e 11º anos de escolaridade) deve-se essencialmente às seguintes razões:

- é neste ciclo de ensino que a obrigatoriedade da realização das actividades laboratoriais/experimentais ganha maior dimensão: pela identificação e descrição de que são alvo no programa da disciplina e por serem objecto de avaliação externa com questões específicas nos exames nacionais;
- a implementação dos novos programas foi mais polémica e sujeita a reajustes;
- o professor investigador tem leccionado mais neste nível de ensino nos últimos anos.

1.2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O trabalho experimental, entendido como aquele que envolve os alunos em processos de manipulação de variáveis, de resolução de problemas de investigação, assume um papel fundamental no ensino e na aprendizagem das ciências sendo crescente a preocupação de todos, tanto professores, como investigadores, a forma como é integrado nas actividades lectivas pelos professores.

No início deste século foram implementados novos programas que determinam a realização obrigatória, pelos alunos, de determinadas actividades experimentais. O programa da disciplina de Física e Química A é bastante explícito na descrição destas actividades e na definição das competências que os alunos desenvolverão com a sua realização/exploração. No entanto, a prática lectiva e a troca de impressões entre professores de diferentes escolas, mostra que nem sempre se realizam todas as actividades, que em muitos casos não são os alunos que as realizam mas sim o professor, e que só um número muito reduzido das actividades realizadas pelos alunos se reveste de carácter investigativo. Desta forma, e apesar das mudanças curriculares introduzidas, parece que o trabalho experimental continua a ter uma função predominantemente demonstrativa o que limita o desenvolvimento de algumas competências nos alunos.

A formação de professores assume, por outro lado, um papel determinante na maneira como esses profissionais desenvolvem todas as suas actividades na escola. Silva (2003) afirma mesmo que “para um bom desempenho das suas funções, o professor tem de possuir uma sólida formação de base e estar disponível para uma formação contínua e continuada” (p. 110). Nessa perspectiva,

uma formação específica do pessoal docente deveria contribuir para a melhoria do trabalho experimental implementado nas escolas, mas infelizmente essa situação não ocorre com a frequência desejada. Em vários estudos, os professores queixam-se que essa formação é muito reduzida e não considera as suas necessidades e expectativas (Cruz, 2000; Silva, 2003). Por vezes, são obrigados a frequentar essas acções de formação, consideradas por eles próprios, isoladas, descontextualizadas e desmotivadoras (Silva, 2003).

De forma a tornar essa formação mais funcional, é importante que não se limite aos professores, individualmente, e deve ser também direccionada para as escolas onde os docentes possam trabalhar e formar-se em simultâneo (Silva, 2003). Esta ideia também é referida por Oliveira-Formosinho (2002) quando afirma que “o professor não é visto individualmente, mas integrado nos seus grupos profissionais (...) e na sua inserção institucional na escola” (p. 11). É ainda importante reconhecer que “a formação inicial e a formação contínua de professores devem ser articuladas na lógica de aprendizagem ao longo da vida” (Cachapuz, 2009, p. 113). Este pensamento está também presente em Silva (2003, p. 112), quando afirma que “sendo a formação contínua entendida como a continuação natural da formação inicial, a Lei de Bases do Sistema Educativo confere às instituições responsáveis pela formação inicial a tarefa de assegurar, predominantemente, a formação contínua mas em estreita cooperação, com os estabelecimentos onde estes [professores] trabalham”. Assim, torna-se evidente a importância da relação Professor - Escola - Instituição (Universidade) na formação contínua dos profissionais que ajudou a formar. É essencial reflectir sobre este processo de formação e as suas potencialidades. Flores (2003) refere mesmo que “a formação de professores constitui um processo que implica uma reflexão permanente sobre a natureza, os objectivos e as lógicas que presidem à sua concepção, organização e operacionalização” (p. 127). Neste âmbito, a supervisão poderá ter um papel de destaque, uma vez que este conceito “encontra-se associado ao de formação, sendo interdependentes e trespassando estes conceitos, toda e qualquer acção do professor, que ocorra em qualquer dos domínios educativos” (Pinto, 2009, p. 24). De acordo com Oliveira-Formosinho (2002, p. 13) é crucial “pensar a supervisão como instrumento de formação, inovação e mudança (...)”. Numa determinada perspectiva, “a supervisão é o processo em que um professor, em princípio mais experiente e mais informado, orienta um outro professor ou candidato a professor no seu desenvolvimento humano e profissional” (Alarcão & Tavares, 1987, p.18). Mas é essencial que a supervisão alargue o seu campo de acção, incluindo “para além da formação inicial de professores, também a responsabilidade pelo desenvolvimento qualitativo da escola e de todos quantos nela trabalham” (Alarcão, 2002, p. 231).

Neste contexto, parece interessante o desenvolvimento de estudos que analisem de que forma e com que objectivos se está a implementar o trabalho experimental na disciplina de Física e Química A nas escolas.

Tendo este problema como pano de fundo enunciaram-se os seguintes objectivos para este trabalho de investigação:

- (a) Identificar as concepções dos professores acerca do trabalho experimental;
- (b) Caracterizar o trabalho experimental implementado nas aulas de Física e Química A nas escolas secundárias de São Miguel e verificar se está ou não de acordo com o que é preconizado no programa em vigor;
- (c) Identificar as dificuldades sentidas pelos professores da disciplina de Física e Química A na preparação/implementação do trabalho experimental obrigatório;
- (d) Propor soluções para melhorar o ensino experimental das ciências, em particular na Ilha de São Miguel.

O presente estudo pretende ser um contributo, ainda que limitado, para a caracterização do trabalho experimental/laboratorial desenvolvido nas escolas, não tendo a pretensão de fazer uma caracterização exaustiva e alargada da situação. Os métodos de recolha de dados e o reduzido número de participantes impendem conclusões definitivas e generalizadas. Apesar destes constrangimentos, espera-se que possa contribuir para a reflexão entre os professores acerca das potencialidades do trabalho experimental, da forma como o estão a implementar e se a sua realização está a promover nos alunos o desenvolvimento das competências identificadas no programa.

A partir das conclusões deste estudo, pretende-se criar um plano de acção no sentido de possibilitar a todos os professores, em particular os da Região Autónoma dos Açores, espaços de formação na área do ensino experimental.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos:

Capítulo 1 - Introdução, onde se faz uma contextualização teórica mais geral da problemática em estudo, se explicita a sua relevância, se clarifica o conceito de trabalho experimental que serve de referencial a esta investigação, se definem o problema e os objectivos que a orientaram.

- Capítulo 2 - Revisão de literatura, destinada à apresentação do enquadramento teórico da problemática em estudo no contexto da educação em ciências.
- Capítulo 3 - Metodologia, onde, com base na literatura consultada, se procura justificar a metodologia e o desenho de estudo seguidos, apresentar os participantes do estudo e descrever pormenorizadamente o desenho da investigação.
- Capítulo 4 - Resultados e análise dos mesmos, onde se procuram apresentar os dados recolhidos durante a investigação propriamente dita e reflectir sobre eles.
- Capítulo 5 - Considerações finais, onde se apresentam as conclusões da análise dos resultados com base no problema e no quadro teórico que lhe está subjacente, se referem consequências e se elaboram recomendações, se fazem sugestões para futuras investigações e se reflecte sobre as limitações do estudo.

A dissertação termina com as referências bibliográficas e os anexos.

CAPÍTULO 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo faz-se uma revisão da literatura relevante na área em estudo com o objectivo de estabelecer uma fundamentação teórica para a investigação realizada. O capítulo encontra-se organizado em dois sub-capítulos. No primeiro (2.1), abordar-se-á os conceitos e o papel das actividades experimentais nos processos de ensino e aprendizagem das ciências. No segundo (2.2), proceder-se-á a uma breve descrição de alguns estudos centrados nas práticas de implementação de actividades experimentais/laboratoriais em aulas de ciências.

2.1. AS ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

2.1.1. O TRABALHO EXPERIMENTAL

Desde que foi implementado como estratégia de ensino nas aulas de Química e de Física nos finais do século XIX, o trabalho experimental sempre foi objecto de debate e de reflexão entre todos os agentes educativos, particularmente entre os mais ligados ao ensino das ciências. No entanto, e na sequência das alterações socio-económicas da sociedade e da evolução da ciência e da tecnologia, actualmente emergem de todos os quadrantes da comunidade educativa opiniões, algumas divergentes, acerca da implementação do trabalho experimental, como referem Martins e Veiga (1999) ou Galiazzi *et al.* (2001). Todos são unânimes em reconhecer as potencialidades destas actividades como estratégia de ensino, particularmente nas aulas de Física e de Química, às quais se atribui um papel central nos programas de ciências de muitos países (Woolnough, 1991; Miguéns & Garret, 1991; Hodson, 1994; Leite & Dourado, 1995; Bonito & Sousa, 1997; Lopes, 2002; Caamaño & Corominas, 2005; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Ataíde & Silva, 2011).

O mesmo se passa em Portugal onde a componente experimental no ensino da Física e da Química é muito valorizada como se pode constatar através dos programas das disciplinas da área da Física e da Química e da área das Ciências Naturais, Biologia e Geologia que referem a realização de actividades experimentais obrigatórias, ou na legislação que, para além da obrigatoriedade do ensino experimental, define o peso da avaliação do desempenho dos alunos na componente prática.

Tanto interesse à volta do trabalho experimental, justificado pelas potencialidades que lhe são reconhecidas, resultou naturalmente na publicação de muitos estudos sobre o tema, em Portugal e em muitos outros países. No entanto, os conceitos usados para identificar as actividades em estudo são vários e nem sempre coincidentes no seu significado.

2.1.2. MODELOS DE TRABALHO EXPERIMENTAL

Os conceitos de trabalho experimental, trabalho prático e trabalho laboratorial são por vezes usados com o mesmo sentido, outras vezes é feita distinção entre eles.

Baseados no conceito de Tamir, num estudo apresentado em 2004, Matos e Morais, consideram como trabalho experimental todas as experiências realizadas pelos alunos em que estes manipulam materiais para observar e compreender o meio que os rodeia. O mesmo assumem Hofstein e Mamlok-Naaman (2007). Já Miguéns e Garret (1991) e Millar (2004) utilizam a expressão trabalho prático para designar actividades realizadas pelos alunos, onde englobam as actividades laboratoriais, de campo, investigações, entre outras.

Maioritariamente, os autores referem-se genericamente a trabalho experimental e classificam-no em função da sua operacionalização e dos objectivos com que é implementado nas salas de aula.

Lopes (1994: p.75), baseado em estudos publicados sobre o tema, apresenta uma classificação do trabalho experimental em função das concepções epistemológicas e pedagógico-didácticas que orientam a implementação das actividades práticas em:

- Trabalho experimental tipo demonstrativo;
- Trabalho experimental tipo indutor conceptual;
- Trabalho experimental tipo refutador;
- Trabalho experimental tipo investigativo.

O autor, e outros como Gil Pérez (1993), Almeida (2001), integram o trabalho experimental tipo demonstrativo no modelo de ensino-aprendizagem por transmissão, em que se privilegia a aprendizagem dos conteúdos em detrimento do desenvolvimento de competências processuais e atitudinais nos alunos. O processo de ensino/aprendizagem está centrado no professor, o aluno é um receptor, praticamente passivo, da informação. As experiências são realizadas pelo professor, ou mesmo sendo pelos alunos é o professor que dirige a sua execução (oralmente ou através de protocolos tipo “receita”) com o objectivo de chegar a resultados pré-estabelecidos. Os alunos não estão envolvidos na planificação da actividade nem na definição da análise dos dados e as conclusões que tiram já eram conhecidas à partida. Os autores referem que estas actividades são muito fechadas e estruturadas, integram-se num modelo de ensino com base epistemológica indutivista.

O modelo de trabalho experimental tipo indutor conceptual apoia-se na pedagogia OHERIC- Observação, Hipótese, Experimentação, Resultados, Interpretação dos resultados e Conclusões - que pressupõe que o aluno é capaz de formalizar conceitos e teorias a partir da observação/interpretação de factos. Neste modelo de “ensino pela descoberta” a actividade experimental surge na sequência de uma situação normalmente apresentada pelo professor antes de estudar os conteúdos afins e é a chave para a aquisição dos conhecimentos. Pretende-se que o aluno aja de acordo com o método

científico, aprendendo processos de ciência, e seja ele próprio a tirar conclusões. Gil Pérez (1993) refere que esta metodologia descarta a aprendizagem dos conteúdos, centra-se demasiado no método científico e no trabalho autónomo dos alunos tentando que estes percebam a forma de fazer ciência mas essa metodologia revela-se distante da visão actual do que é um trabalho científico.

Apesar de implicar maior envolvimento do aluno que as actividades do tipo indutor conceptual, Almeida (2001) considera que as actividades de descoberta ainda são muito estruturadas, “tipo receita”, condicionadas pelo professor que as planifica para que os alunos obtenham o resultado pretendido, sempre. Não há espaço para que os alunos discutam ideias, avaliem o seu procedimento, reflectam sobre os resultados obtidos.

As actividades integradas no “modelo de trabalho experimental tipo refutador” resultam de uma visão construtivista da aprendizagem que atribui ao aluno o papel de construtor do seu próprio conhecimento. Nesta perspectiva, os alunos expressam as suas ideias relativamente a situações com que são confrontados, realizam actividades experimentais que lhes provocam conflitos cognitivos a partir dos quais devem construir modelos mentais para interpretar as situações. Gil Pérez, em 1993, resumiu as opiniões de vários autores sobre este tipo de actividades em quatro fases: identificação das ideias prévias dos alunos; criação de conflitos cognitivos através da apresentação de “contra-exemplos”; apresentação de novos conceitos através da discussão entre alunos e professor; utilização dos novos conceitos em diferentes contextos.

Ainda segundo Lopes (1994), o “modelo de trabalho experimental tipo investigativo” está integrado numa perspectiva de resolução de problemas, constituindo uma das etapas a realizar para encontrar respostas para questões inicialmente levantadas, preferencialmente pelos alunos. O trabalho experimental de natureza investigativa pressupõe que os alunos discutam ideias acerca de situações das quais devem surgir problemas que os próprios considerem pertinente resolver, formulem hipóteses, realizem experiências, interpretem e avaliem resultados. O professor deve planear a implementação do trabalho experimental para complementar e aprofundar aspectos teóricos assumindo o papel de coordenador do trabalho dos alunos. Gil Pérez, em 1993, apresenta esta estratégia de ensino centrada nos alunos como a que lhes provoca, para além de uma mudança conceptual, uma mudança metodológica e atitudinal, e apresenta as etapas que a operacionalizam:

- Planificação de situações problemáticas tendo em conta os interesses dos alunos;
- Estudo qualitativo das situações problemáticas, tomada de decisões com ajuda de pesquisas bibliográficas, definição das questões a investigar;
- Orientação da resolução do problema, levantamento de hipóteses, elaboração de estratégias de resolução (onde se integram actividades experimentais), resolução e análise dos resultados; avaliação e comunicação dos resultados e eventual reformulação do processo;
- Sistematização dos conhecimentos adquiridos.

Também Bernardino Lopes (1994) reforça a importância do trabalho experimental integrado na resolução de problemas, ou constituindo ele próprio um problema para resolver, afirmando que para se realizar trabalho experimental os alunos precisam de ter conhecimentos conceptuais e processuais e que, ao realizá-lo, estão a promover estas formas de conhecimento. Para este autor, ao trabalho experimental integrado nesta perspectiva deve cumprir as seguintes etapas: formulação de hipóteses fundamentadas; planificação da experiência tendo em vista a verificação das hipóteses; execução da experiência; interpretação dos resultados e formulação de conclusões tendo como referência as hipóteses formuladas; avaliação dos resultados.

Acerca do trabalho experimental do tipo investigativo, Praia, Cachapuz e Gil Pérez (2002) dão algumas indicações para a sua implementação nas aulas afirmando que este trabalho experimental deve ser: uma oportunidade para explorar as ideias dos alunos e desenvolver a compreensão dos conceitos; sustentado em conhecimentos teóricos prévios e orientadores da análise de resultados; planificado pelos alunos para que tenham oportunidade de se consciencializarem das dificuldades que têm e da forma de as ultrapassar.

Miguéns e Garret (1991), Almeida (2001), Silva e Núñez (2002), também integram as actividades de investigação experimental numa metodologia de resolução de problemas que deve constituir um projecto pessoal dos alunos, para que estes compreendam os objectivos da investigação. É a trabalhar um problema, propondo formas possíveis de o resolver, que os alunos adquirem competências conceptuais, processuais e atitudinais de relevo. Berezuki, Obara e Silva (2009) consideram que as actividades práticas integradas na resolução de problemas permitem a criação de situações de grande interesse para os alunos, permitindo que estes avaliem os materiais a usar e os procedimentos a seguir, formulem hipóteses, exponham e confrontem as suas ideias sobre os problemas em estudo, tomem decisões, trabalhem uma verdadeira atitude científica.

Uma revisão bibliográfica apresentada por Araújo e Abib (2003) e estudos realizados por Thomaz (2000); Matos e Valadares (2001); Figueiredo e Maia (2005); Caamaño e Corominas (2005); Mira (2005); Santos e Oliveira (2006); Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006); Borragini (2008) sugerem que os investigadores partilham as dimensões anteriormente expostas de trabalho experimental. Partem de um conceito mais geral de trabalho experimental, onde incluem actividades de verificação e demonstração até actividades de carácter investigativo, e caracterizaram-no em função da forma como este foi implementado pelos professores.

Leite (2001) com base nas ideias de Hodson, distingue vários tipos de trabalho realizado pelos alunos, englobando todas as actividades que requerem a acção dos alunos no trabalho prático, à semelhança de Miguéns e Garret (1991) e Millar (2004), definindo o trabalho laboratorial como o que se realiza com recurso a materiais/equipamentos de laboratório e classificando o trabalho experimental como aquele que envolve controlo e manipulação de variáveis (independentemente de

ser no laboratório, no campo, ou outro). Mais especificamente, para esta autora as actividades laboratoriais de tipo experimental implicam, para além da utilização de materiais de laboratório, o controlo e a manipulação de variáveis. Por exemplo estudar a influência da temperatura na velocidade de uma reacção ou determinar a relação entre a velocidade de queda de um grave e a altura de onde cai. Assim, às actividades laboratoriais estariam associadas capacidades de manipulação de equipamentos, medição de grandezas, conhecimento de diferentes técnicas de laboratório; às actividades experimentais estariam associadas capacidades de previsão, formulação de relações e de modelos teóricos, entre outras. O esquema da figura 1 apresenta as relações entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.

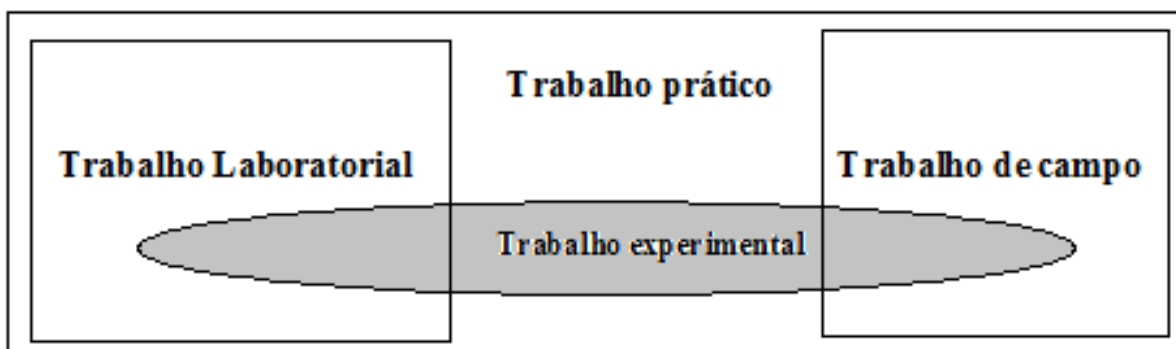


Figura 1: Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Leite, 2001)

O mesmo conceito acerca destes diferentes tipos de trabalhos práticos é apresentado por Pedrosa (2001) e Dourado (2001), e serve de base ao estudo de Fonseca, Barreiras e Vasconcelos (2005) sobre a implementação de uma actividade experimental nas aulas de Geologia.

Em 2002, Leite agrupa as actividades laboratoriais em seis classes, em função do tipo de conhecimento (conceptual ou procedimental) que permite desenvolver nos alunos e do modo como são planificadas (questões e orientações dadas aos alunos). Esta classificação tem algum paralelismo com a descrita por Lopes (1994), tendo a autora associado diferentes objectivos e competências a desenvolver nos alunos:

- Exercícios: actividades que visam o desenvolvimento de competências de observação, medição, ..., e a aprendizagem de técnicas de laboratório;
- Actividades para aquisição de sensibilidade acerca do fenómeno: actividades baseadas nos sentidos que ajudam os alunos a conhecer o objecto de estudo;
- Actividades ilustrativas: confirmação de conhecimentos adquiridos previamente, implicam a aplicação de um protocolo com vista à obtenção de um resultado previamente conhecido;
- Actividades orientadas para a determinação do que acontece: actividade estruturada que os alunos executam com o objectivo de adquirirem determinado conhecimento conceptual;

- Actividades de Prevê-Observa-Explica-Reflecte: actividades em que se começa por confrontar os alunos com uma questão a partir da qual devem explicitar as suas ideias e prever resultados que serão confirmados, ou não, através da resolução da actividade. O desenho da actividade poderá ser fornecido ou elaborado pelos alunos. A primeira situação centra-se em aspectos conceptuais, na segunda também se têm em conta aspectos metodológicos e procedimentais;
- Investigações: actividades inseridas num processo de resolução de problemas, os alunos são responsáveis por elaborar o protocolo, executá-lo, avaliá-lo e reformulá-lo, se necessário, adquirindo assim conhecimentos conceptuais e competências de resolução de problemas. Segundo a autora, todos os tipos de actividades têm potencialidades interessantes para os alunos, devem ser aplicadas em função do objectivo pretendido, e é importante que os alunos realizem actividades de todos os tipos. A autora reconhece que, por limitações de tempo, não se possam aplicar sistematicamente este tipo de actividades, mas refere que todos os alunos deveriam ter a possibilidade de realizar algumas investigações para concretizarem conhecimentos acerca dos conceitos e, sobretudo, para desenvolverem conhecimentos procedimentais que lhes permitam adquirir uma visão mais próxima da natureza e dos processos da ciência.

Baseados nas concepções de Leite, Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), também se referem a actividades laboratoriais de cariz investigativo integradas num processo de resolução de problemas.

Os autores do programa da disciplina de Física e Química A (Caldeira, H., Martins, I., Costa, J., Lopes, J., Magalhães, M., Simões, M., Simões, T., Bello, A., San-Bento, C., Pina, E., referidos em DES (2001)) atribuem o mesmo significado ao trabalho prático, laboratorial e experimental que Leite (2001). Assim e de acordo com o programa (DES, 2001, p.10), o Trabalho Prático corresponde a “tarefas realizadas pelos alunos manipulando recursos e materiais diversificados, dentro ou fora da sala de aula (por exemplo, numa saída de campo)”; O Trabalho Laboratorial é o “trabalho prático realizado em laboratório, individualmente ou em grupo” e o Trabalho Experimental (TE) corresponde ao “trabalho prático que envolva manipulação de variáveis, seja na forma de experiência guiada seja em formato investigativo. O trabalho experimental pode ser ou não do tipo laboratorial; o trabalho laboratorial pode ser ou não do tipo experimental”. Os autores do programa sublinham a importância da realização de actividades de todos estes tipos para desenvolver nos alunos competências sobre processos e métodos da ciência nesses domínios.

No programa da disciplina, as estratégias de ensino fazem-se numa perspectiva de Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente, pretendendo-se que os alunos aprendam conteúdos de ciência num contexto de acção, sobre algo que lhes está próximo, integrado em temas como a protecção

ambiental ou a utilização de tecnologias de comunicação. Sugere-se que as estratégias de ensino aprendizagem se organizem à volta de situações problemas interessantes para os alunos, que os façam pensar e discutir sobre elas criando a necessidade de aprender conteúdos e processos de Física e Química, resultando a exploração dos conteúdos da orientação da discussão das situações de partida. Recomenda-se a planificação de tarefas em que os alunos tenham que analisar documentos, recolher informações e dados a partir de fontes diversas, expor pontos de vista, discutir ideias, formular hipóteses, avaliar situações, responder e formular questões, projectar soluções para problemas, fazer experiências. Analisando estas referências, é evidente a intenção do programa de promover nas aulas actividades de resolução de problemas onde possam estar integradas outro tipo de actividades, práticas, laboratoriais e experimentais, com maior ou menor grau de abertura, que impliquem uma investigação mais limitada ou mais complexa.

O próprio programa apresenta sugestões de actividades práticas de sala de aula e exemplifica metodologias de exploração dos conteúdos a partir da sua realização. As actividades sugeridas não implicam recursos muito complexos ou difíceis de concretizar, a maioria envolve situações quotidianas, familiares aos alunos, sobre as quais poderão pensar e fazer algumas observações, constituindo assim um ponto de partida para a operacionalização dos conteúdos de aprendizagem. Estas actividades são muito diversificadas, podem ser análises de rótulos, observação do espectro de uma lâmpada, trabalho de pesquisa acerca da evolução do conceito de átomo, leitura de relatórios sobre a qualidade da água de determinada região, observação da propagação de uma onda numa mola, resolução de fichas de trabalho, elaboração de um projecto para construir um escorrega, Nesta pequena amostra podem identificar-se actividades práticas de todos os tipos referidos anteriormente: exercícios, demonstrações, actividades para adquirir sensibilidade acerca do fenómeno, actividades do tipo OHERIC, investigações.

Para além das actividades práticas de sala de aula, o programa sugere também a realização de um conjunto de actividades laboratoriais, às quais faz corresponder aulas laboratoriais (AL), cujos objectivos de ensino, competências a desenvolver nos alunos e recursos necessários estão bem identificados. A maioria destas actividades laboratoriais, assim classificadas por envolverem a utilização de materiais de laboratório, pode também classificar-se como actividades experimentais uma vez que implicam o controlo e a manipulação de variáveis. Estas actividades são apresentadas com o intuito de dar resposta a questões iniciais que traduzem fenómenos físicos quotidianos e deverão permitir que os alunos desenvolvam um alargado conjunto de competências.

2.1.3. OBJECTIVOS/FINALIDADES DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Como se referiu na Introdução, são várias as razões que justificam a implementação do trabalho experimental e muitos objectivos com que este é implementado nas aulas.

Em 1991, Miguéns e Garret referem conclusões de estudos realizados na Grã-Bretanha por outros investigadores segundo as quais os professores estariam a valorizar mais os objectivos do trabalho experimental referentes ao desenvolvimento de habilidades práticas nos alunos, do que os que se referem à ampliação e compreensão do conhecimento teórico associado a esse trabalho. Com base numa revisão da literatura, estes autores enumeram alguns dos objectivos do trabalho experimental mais valorizados:

- Desenvolver capacidades para realizar uma investigação científica;
- Ajudar os estudantes a alargar o conhecimento sobre fenómenos naturais através de novas experiências;
- Facilitar o contacto dos estudantes com a natureza e com os fenómenos que estudam;
- Dar oportunidade para estudar a extensão e os limites de determinados modelos e teorias, comprovar experimentalmente ideias alternativas;
- Desenvolver destrezas científicas práticas como observar e manipular.

Hodson, em 1994, integra os objectivos com que os professores implementam o trabalho prático em cinco categoriais principais, bastante coincidentes com as apresentadas pelos autores mencionados anteriormente:

- Motivar os alunos;
- Ensinar técnicas de laboratório;
- Reforçar a aprendizagem do conhecimento científico;
- Familiarizar os alunos com o método científico e desenvolver capacidades na sua utilização;
- Desenvolver atitudes científicas como o respeito pelas ideias dos outros e a objectividade.

Freire (2000) perspectiva as finalidades da implementação do trabalho experimental em função dos alunos e da aprendizagem:

- Criar situações que permitam aos alunos confrontarem as suas concepções alternativas com os fenómenos em estudo;
- Criar condições para manipular dados através do uso de novas tecnologias;
- Permitir o desenvolvimento de competências de pensamento, particularmente através de questões relacionadas com ciência, tecnologia e sociedade;
- Possibilitar a aquisição de valores de natureza científica.

Wellington (2000) concentra os objectivos da implementação do trabalho experimental em quatro referências semelhantes às anteriores:

- Desenvolvimento de competências (técnicas, pesquisa, comunicação, ...);
- Esclarecer, demonstrar, ilustrar um novo conceito (ou lei, ou princípio, ou teoria, ...);
- Motivar os alunos (despertar a curiosidade, promover o interesse, ...);
- Confrontar/desafiar (obrigar os alunos a prever, explicar, ...).

Lopes (1994), a partir de uma pesquisa bibliográfica sobre a implementação do trabalho experimental, elabora uma lista de objectivos a atingir com a implementação do trabalho experimental. Apresentam-se a seguir esses objectivos.

- Desenvolver no aluno capacidades e atitudes associadas à resolução de problemas, que possam ser transferidas para a vida quotidiana (definir o problema; formular hipóteses; observar; decidir acerca do material a utilizar, variáveis a controlar, procedimento, organização e tratamento de dados, ...; autonomia, perseverança, ...).
- Familiarizar os alunos com as várias dimensões da Ciência e com a sua relação Ciência-Tecnologia-Sociedade.
- Identificar concepções alternativas e provocar conflitos cognitivos para que se opere nos alunos uma mudança conceptual.
- Estimular nos alunos o interesse pela disciplina e pela Ciência em geral.
- Desenvolver capacidades psicomotoras que promovam o rigor técnico na realização das actividades.
- Promover no aluno hábitos de segurança e de cumprimento de regras transferíveis para a sua vivência quotidiana.
- Proporcionar o contacto com materiais de laboratório permitindo que os alunos os utilizem e identifiquem a sua função.
- Proporcionar ao aluno o estudo de fenómenos naturais.
- Desenvolver no aluno atitudes de cidadania, motivando-o para intervenções esclarecidas na resolução de problemas ecológicos/ambientais que lhe são familiares.
- Promover a sociabilização do aluno.

Também no inquérito organizado por Valente, em 1999, os professores envolvidos apontaram essencialmente duas razões para a realização do trabalho experimental: ajuda a entender melhor os conhecimentos a adquirir e motiva os alunos para aprenderem ciência. Os inquiridos também valorizaram objectivos relacionados com o desenvolvimento de competências práticas, como por exemplo desenvolver capacidades específicas de aptidão manual ou adquirir experiência em técnicas laboratoriais.

Num estudo desenvolvido em 2004, Matos e Morais concluíram que as principais razões apontadas pelos professores para a realização do trabalho experimental se prendem com a motivação dos alunos para a disciplina e com a aprendizagem mais significativa e a compreensão de conceitos e fenómenos. Tendo em conta estes dados, parece que em Portugal ainda não se valorizava de forma muito evidente o desenvolvimento de competências de índole mais processual, algo que a implementação dos novos programas tenta alterar.

No programa da disciplina de Física e Química A (DES, 2001: p. 8) estão elencadas as competências que os alunos deverão desenvolver com a preparação, realização e avaliação das diferentes actividades práticas, onde se incluem as actividades laboratoriais/experimentais. Essas competências transcrevem-se a seguir.

A – Competências do tipo processual

- Seleccionar material de laboratório adequado a uma actividade experimental.
- Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição.
- Identificar material e equipamento de laboratório e explicar a sua utilização/função.
- Manipular com correcção e respeito por normas de segurança, material e equipamento.
- Recolher, registar e organizar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica.
- Executar, com correcção, técnicas previamente ilustradas ou demonstradas.
- Expressar um resultado com um número de algarismos significativos compatíveis com as condições da experiência e afectado da respectiva incerteza absoluta.

B – Competências do tipo conceptual

- Planear uma experiência para dar resposta a uma questão – problema.
- Analisar dados recolhidos à luz de um determinado modelo ou quadro teórico.
- Interpretar os resultados obtidos e confrontá-los com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência.
- Discutir os limites de validade dos resultados obtidos respeitantes ao observador, aos instrumentos e à técnica usados.
- Reformular o planeamento de uma experiência a partir dos resultados obtidos.
- Identificar parâmetros que poderão afectar um dado fenómeno e planificar modo(s) de os controlar
- Formular uma hipótese sobre o efeito da variação de um dado parâmetro.

- Elaborar um relatório (ou síntese, oralmente ou por escrito, ou noutros formatos) sobre uma actividade experimental por si realizada.
- Interpretar simbologia de uso corrente em Laboratórios de Química (regras de segurança de pessoas e instalações, armazenamento, manipulação e eliminação de resíduos).

C – Competências do tipo social, atitudinal e axiológico

- Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança: gerais, de protecção pessoal e do ambiente.
- Apresentar e discutir na turma propostas de trabalho e resultados obtidos.
- Utilizar formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC.
- Reflectir sobre pontos de vista contrários aos seus.
- Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e acção conjunta, com vista à apresentação de um produto final.
- Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes.
- Adequar ritmos de trabalho aos objectivos das actividades.

Nem todas as actividades permitirão desenvolver a totalidade das competências, e a maioria das competências não se desenvolverão apenas com a realização de uma actividade. Daí a necessidade de diversificar as actividades e de as implementar de forma sistemática nas aulas.

Poder-se-á concluir que, a maioria dos autores reconhece as mesmas finalidades na implementação de actividades experimentais. O importante será perceber que cada tipo de trabalho experimental deverá ser implementado em função dos objectivos que se pretendem alcançar (Wellington, 2000) pois não há nenhuma actividade que consiga atingir todos os objectivos referidos. Serão as actividades de índole investigativa que, por serem mais complexas, permitirão também atingir maior número de objectivos e de nível mais elevado, tal como referem Miguéns e Garret (1991).

Tal como o programa alerta, é importante que o professor defina as competências que quer desenvolver nos alunos com a realização de cada actividade e que lhes explique os objectivos da actividade para que estes compreendam adequadamente a questão que terão que resolver. Muitas vezes os alunos realizam as tarefas com objectivos diferentes daqueles que os professores tinham em vista (Miguéns & Garret, 1991). É importante que, antes de iniciar o trabalho experimental, se faça a clarificação do problema; se identifiquem e discutam as ideias prévias sobre o assunto; se reúna a informação necessária; se planifique a experiência identificando as grandezas a medir e as condições da sua realização (material, equipamentos, ...).

Pressupõe-se, então, que o trabalho experimental promove o interesse e a motivação dos alunos pelas aulas de ciências e que os ajuda a compreender melhor os conteúdos científicos; ao realizarem o trabalho experimental de uma maneira científica, os alunos aprendem a agir como um cientista; os alunos desenvolvem competências de resolução de problemas e de investigação científica. Contudo, a investigação desenvolvida mostra que muitas das actividades implementadas nas aulas e realizadas pelos alunos não cumprem os objectivos enunciados e que as razões que os professores apontam para a sua implementação não se concretizam na aprendizagem dos alunos. Interessa por isso perceber com que dificuldades se deparam os professores na implementação do trabalho experimental e que razões limitam a sua implementação e eficácia.

2.1.4. DIFICULDADES/LIMITAÇÕES ASSOCIADAS À IMPLEMENTAÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Estudos acerca da implementação do trabalho experimental e/ou laboratorial, Cruz (2000), Marques (2005), Ramalho (2007) e Kim e Tan (2011), revelam que muitos professores justificam a não realização de mais actividades experimentais, e sobretudo de actividades de índole mais aberta, com a falta de tempo e de condições (materiais, equipamentos, espaço, ...). Alguns acrescentam também o elevado número de alunos por turma.

A gestão do tempo, condicionada pela extensão dos programas e as limitações manifestadas por muitos alunos, é uma das maiores dificuldades dos professores que tendem a concentrar a sua prática lectiva na exposição dos conteúdos programáticos e em actividades demonstrativas quando sentem que este lhes escapa. A falta de laboratórios adequadamente equipados é ainda uma realidade muito limitadora em muitas escolas do país que leva a que não se realizem algumas actividades propostas nos programas ou que estas se realizem mais tarde e em condições menos favoráveis do que seria desejável, muitas vezes um pouco desenquadradas com os conteúdos a leccionar. Tendo em conta estas limitações, Matos e Morais (2004) apelam à criatividade dos professores para substituírem o material de laboratório em falta por material do quotidiano tornando possível a implementação do trabalho experimental.

Alguns estudos revelam também que para os professores a ausência de actividades de boa qualidade e atractivas para os alunos nos manuais escolares é um elemento que constrange a qualidade das actividades experimentais implementadas nas aulas. Segundo Leite (2008), as actividades propostas nos manuais que analisou são maioritariamente ilustrativas e em alguns manuais estão pouco de acordo com as orientações programáticas. Ainda a propósito das actividades experimentais nos manuais escolares, Silva (2009) fez uma análise exaustiva a um

grande número de estudos realizados essencialmente em Espanha e Portugal, muitos deles já nos anos 2000 e no ensino secundário, concluindo que, maioritariamente, as actividades laboratoriais são apresentadas para ilustrar conceitos, leis, ... e confirmar a teoria e que são raras as que promovem o envolvimento dos alunos em tarefas de investigação. No seu estudo de manuais de Física de 10º, a autora concluiu que nos três manuais mais adoptados nas escolas portuguesas o grau de abertura das actividades propostas se pode considerar médio e mais de acordo com as ideias expressas pelos investigadores em ciência.

Apesar de não serem tão facilmente identificadas pelos professores, as limitações associadas à implementação do trabalho experimental relacionam-se com mais variáveis para além do tempo, das condições de laboratório e dos manuais. Por exemplo, a familiaridade com que os professores e os alunos manipulam os equipamentos; as expectativas que os professores têm acerca da realização das actividades; estratégias de ensino; papel atribuído aos alunos na realização das actividades.

Hodson (1990) refere que a maioria do trabalho experimental conduzido em muitas escolas era de concepção pobre, confuso e não produtivo. O mesmo autor, em 1994, concretiza as consequências impostas por algumas destas variáveis na eficácia do trabalho experimental:

- muitas vezes os objectivos das actividades são mal explicados aos alunos, estes não sabem porque é que estão a seguir determinado procedimento;
- algumas actividades são mal planificadas, desadequadas para a concretização de determinadas competências nos alunos;
- algumas das competências que se pretendem treinar não são interessantes, dificilmente serão transferíveis para o quotidiano dos alunos;
- muitas das actividades propostas não constituem desafios cognitivos para os alunos, algo que eles valorizam particularmente, estes não participam na planificação das actividades e não lhes é dada liberdade para investigarem.

Muitos professores usam o trabalho experimental sem uma adequada reflexão, pensam que ele melhora as aprendizagens e ajudam os alunos a adquirirem metodologia científica sem perceberem o real efeito que essas actividades têm no desempenho dos alunos. A mesma constatação é apresentada por Almeida (2001) e Praia *et al.* (2002) segundo a qual o trabalho experimental que se realiza na sala de aula, não é analisado nem se reflectem os seus resultados com base no quadro teórico e das hipóteses levantadas, apenas se verifica o que se esperava que acontecesse. As experiências surgem episodicamente, desligadas dos contextos sociais, tecnológicos e culturais da produção científica.

Cachapuz *et al.* (1989) estudaram a implementação do trabalho experimental em escolas de todo o país e concluíram que este é essencialmente do tipo demonstrativo, muito centrado no professor, sem que os alunos tivessem sequer a oportunidade de realizar as actividades em pequenos grupos onde se criariam mais oportunidades de discussão de ideias. Afonso e Leite, em 2000, referem que esta situação ainda se mantinha, apesar da importância que se atribui, por todos os agentes educativos, à implementação do trabalho experimental.

Será por estas razões que, como refere Gomes (2007), muitos trabalhos de investigação concluem que o contributo do trabalho experimental para a aprendizagem dos alunos não é tão importante como o que professores poderão pensar. Quando os alunos realizam actividades do mesmo tipo, planificadas com o objectivo de ilustrar, verificar ou mesmo “descobrir” determinado conteúdo científico não poderão atingir a grande diversidade de objectivos a que se propõe a realização dessas actividades. Os alunos, envolvidos num processo estruturado e repetitivo de realização de actividades escolhidas e organizadas pelo professor para pôr em evidência determinado conteúdo teórico, estão mais preocupados em seguir o protocolo experimental para obter a resposta correcta do que em adquirirem conhecimentos e desenvolverem competências.

Na maioria das situações, a acção dos alunos limita-se essencialmente a seguir “receitas” (Hodson, 1994; Hodson, 1998; Nadeau & Désautels, 1984, citado por Hodson, 1998), muitas vezes sem perceberem com que objectivo e com pouca compreensão dos conceitos subjacentes. Desta forma, e apesar de estarem fisicamente envolvidos na realização das actividades, é colocada em causa a possibilidade de os alunos desenvolverem capacidades técnicas e laboratoriais básicas e outras capacidades processuais, de realizarem uma abordagem científica das situações e de se interessarem pela ciência e a sua aprendizagem. Por outro lado, poder-se-á justificar a fraca contribuição das actividades experimentais para a compreensão dos conceitos científicos com a passividade intelectual com que os alunos realizam essas actividades onde está ausente o debate e exploração das ideias, não se têm em conta os seus saberes, os interesses e as experiências prévias. Peixoto (1996) refere mesmo que, e ao contrário do que os professores pensariam, o aumento da utilização das actividades experimentais não se repercute num maior interesse e satisfação dos alunos na sua execução.

Peixoto (1996: p. 42) acrescenta outras razões que constroem a eficácia do trabalho experimental:

- os professores não conhecem as bases epistemológicas dos diferentes tipos de trabalho experimental;
- os professores podem não perceber as perspectivas que os alunos têm e que significado atribuem à realização das tarefas;
- os alunos podem não ter os pré-requisitos necessários à realização das actividades;

- os alunos podem não compreender a relação entre os objectivos da experiência e o procedimento a seguir;
- os alunos não têm tempo nem possibilidade para assimilarem as conclusões, compreenderem e reconstruírem as suas concepções sobre os fenómenos;
- as actividades podem ser percebidas pelos alunos como actividades descontextualizadas das restantes experiências de aprendizagem.

Almeida (2001) acrescenta ainda que os alunos podem fazer observações e recolher dados conducentes à obtenção de uma explicação cientificamente correcta, mas isso não quer dizer que consigam interpretar os dados e elaborar uma explicação alterando as concepções que tinham dos fenómenos. A experiência do investigador revela outras, como a dificuldade em lidar com possíveis erros, que não são aproveitados para criar conhecimento mas são tidos como um entrave à realização de determinadas experiências, sobretudo com um cariz mais investigativo; a forma de avaliação (é complexa e não pacífica a avaliação do desempenho dos alunos num processo de trabalho experimental investigativo).

Num estudo realizado em 2009, Silva, concluiu que a maioria das aulas laboratoriais observadas não tinha muitas das características emanadas da actual investigação em ciências e que estão referidas no programa. Notou-se uma reduzida implementação de actividades mais abertas, que envolvessem os alunos de forma mais activa; deficiente análise crítica das propostas apresentadas nos manuais; baixas expectativas relativamente ao efeito das actividades no ensino aprendizagem.

Apesar de todos as limitações apresentadas, reconhece-se a importância da realização de trabalho experimental, de qualquer tipo, devendo-se promover a sua implementação, por exemplo através da formação dos professores com base nos resultados da investigação realizada na área.

2.2. ESTUDOS CENTRADOS NAS PRÁTICAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS/LABORATORIAIS EM AULAS DE CIÊNCIAS.

Vários são os estudos, nacionais e internacionais, que se debruçaram sobre as actividades experimentais/laboratoriais em aulas de ciências focando diversos intervenientes, nomeadamente professores e/ou alunos do Ensino Básico e/ou Secundário e/ou Universitário (Almeida, 1995; García Barros *et al.*, 1998; Santos, 1999; Thomaz, 2000; Matos & Valadares, 2001; Lopes, 2002; Fernandes & Silva, 2004; Matos & Morais, 2004; Chaves & Pinto, 2005; Figueiredo & Maia, 2005; Mira, 2005; Santos & Oliveira, 2006; Mordido, 2006; Saraiva-Neves *et al.*, 2006; Berezuki *et al.*, 2006; Gomes, 2007a; Ramalho, 2007; Preto, 2008; Pinto, 2009; Alves, 2010). Outros estudos foram ainda desenvolvidos, nomeadamente sobre a avaliação dos trabalhos

experimentais/laboratoriais ou as características do trabalho experimental/laboratorial nos manuais (Tamir e García Rovira, 1992; Figueiroa, 2001, Silva, 1999, citado por Santos, 2002; Pacheco, 2007).

Relativamente a alguns estudos que se debruçaram sobre o trabalho experimental e cujos intervenientes foram professores e/ou alunos, far-se-á a seguir um breve resumo de cada um deles, evidenciando, entre outros aspectos, os principais resultados/conclusões.

Em 1995, Almeida, desenvolveu um estudo sobre as representações pessoais e as práticas de trabalho experimental de cinco professores de Física e Química. Entre outros resultados obtidos (nomeadamente a “existência de uma forte congruência entre as representações pessoais destes professores sobre a ciência e as suas representações pedagógicas de trabalho experimental, bem como entre estas e as suas práticas em sala de aula”, p. 262), a autora verificou que quatro dos professores desenvolviam um trabalho experimental muito orientado, com um grau de abertura das actividades muito reduzido. Os professores assumiam, nestes casos, um papel central no planeamento, na análise e na exploração dos dados, e os seus alunos limitavam-se a executar as instruções fornecidas, apoiados por um guião. A quinta docente, pelo contrário, desenvolvia trabalho experimental com carácter investigativo, associado à resolução de problemas. Neste processo, os alunos tinham um papel mais activo na planificação da actividade, na escolha das estratégias a implementar assim como na interpretação dos resultados alcançados.

Em 1998, García Barros, Martínez Losada, Mondelo Alonso, desenvolveram um estudo que consistiu no levantamento das concepções dos professores (em exercício) ou alunos (em formação) sobre os trabalhos de laboratório que habitualmente realizavam nas suas aulas e na análise crítica dos modelos de actividades práticas tradicionais e alternativos (ilustrativas e investigativas). Os resultados desta investigação mostraram que a maioria dos professores/alunos envolvidos referiu que realizavam actividades práticas do tipo tradicional (comprovando a teoria). Quando questionados sobre a sua preferência em termos de actividades a desenvolver, apontaram para as actividades investigativas, porque relacionavam a teoria e a prática, favoreciam a compreensão de conceitos e a aprendizagem significativa, e nestes casos, o professor exercia um adequado grau de orientação. Sobre estas últimas actividades, o estudo refere algumas desvantagens: requerem mais tempo e exigem maior esforço por parte dos alunos e dos professores. Como conclusão deste trabalho, considerou-se que as actividades investigativas podem constituir uma alternativa às actividades tradicionais mas, e de acordo com os autores, “isto não significa, (...), que todas as actividades que se realizem na aula tenham que corresponder a este tipo, pois existem distintas opções (Caamaño, 1992) que, adequadamente conjugadas, resultam idóneas para o desenvolvimento de diferentes objectivos, em função das necessidades e recursos disponíveis (Perales, 1994)” (García Barros, Martínez Losada, Mondelo Alonso, 1998).

Em 1999, o Conselho Nacional de Educação desenvolveu um estudo que envolveu os coordenadores dos grupos disciplinares de ciências. Concluiu-se que na maior parte das escolas, o trabalho experimental só se realizava esporadicamente (apenas algumas vezes por ano) devido a dificuldades diversas, nomeadamente a falta de instalações próprias e de equipamento adequado, a falta de espaço associada à grande dimensão das turmas, a falta de tempo relacionada com a grande extensão ou inadequação dos programas vigentes (Santos, 2002).

Num artigo escrito por Thomaz (2000) sobre o papel do trabalho experimental no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e as suas implicações na formação dos professores, que se baseou num trabalho realizado por um grupo de investigação (Cachapuz *et al.*, 1991), envolvendo professores dos ensinos básico e secundário, foi possível notar que todos os professores revelaram um grande desajustamento “entre a relevância que dão a estes objectivos e o grau da sua consecução através do ensino formal” (Thomaz, 2000, p. 366). Muitos professores consideraram que o trabalho experimental, nesses níveis de ensino, estava centrado nos conteúdos e muito pouco nos alunos, o que impedia o desenvolvimento das suas capacidades científicas. Relativamente ao tipo de trabalho experimental, verificou-se que predominava a demonstração das actividades pelo professor. Nesse mesmo estudo, é também referida a opinião de alguns docentes universitários sobre o papel do trabalho experimental no contexto universitário. O resultado evidenciou que o papel do trabalho experimental no ensino universitário da Física era essencialmente centrado nos conteúdos, não havendo também referência ao desenvolvimento das capacidades dos alunos (Thomaz, 2000).

Num estudo desenvolvido por Matos e Valadares, em 2001, envolvendo duas turmas do quarto ano de escolaridade, pretendeu-se analisar o entendimento dos alunos sobre alguns conceitos de ciência e comparar esse mesmo entendimento. Para esse efeito, os alunos de uma das turmas foram sujeitos a actividades experimentais, numa perspectiva construtivista e investigativa (grupo experimental) e na outra turma (grupo de controlo), os alunos foram sujeitos a um ensino tradicional (sobre os mesmos temas mas sem realização de actividade experimental). Os resultados evidenciaram que os alunos da turma, pertencentes ao grupo experimental, revelaram um maior enriquecimento conceptual do que os da turma de controlo e a aplicação de um pós-teste de avaliação de conhecimentos, revelou ainda que os alunos do grupo experimental apresentaram um melhor desempenho. Com este estudo, verificou-se que “as actividades experimentais de cariz construtivista e investigativo ajudam os alunos a aprender melhor os conceitos ao facilitarem a actividade de pesquisa sobre várias questões com eles relacionadas e ao colocarem-nos na situação de construtores activos do seu próprio conhecimento, num ambiente de trabalho de cooperação ao nível do grupo (...)” (Matos & Valadares, 2001, p. 236).

No trabalho desenvolvido por Lopes (2002), pretendeu-se avaliar a relevância de auxiliares didácticos na promoção do desenvolvimento conceptual através do trabalho experimental e a sua

utilização pelos professores. Para esse efeito, participaram no estudo, quatro professores, quatro grupos de alunos e o investigador. Como resultado, constatou-se que dois dos professores utilizaram auxiliares didácticos, o que exigiu mais tempo e os seus alunos, ao contrário dos alunos dos outros dois professores, desenvolveram, comparativamente, competências mais complexas e demonstraram ter opiniões mais favoráveis ou mais aprofundadas sobre a importância do trabalho experimental. Os professores consideraram este recurso didáctico muito importante e “os resultados da aprendizagem evidenciam que levam ao desenvolvimento de competências não elementares na utilização de conceitos implicados nos trabalhos experimentais” (Lopes, 2002).

Na comunicação apresentada por Fernandes e Silva (2004) foram revelados os resultados de uma investigação, desenvolvida em contexto de sala de aula, sobre a concepção e a implementação de trabalho experimental de investigação, as suas potencialidades e a sua valorização, quando comparada com o trabalho experimental de verificação. A amostra era constituída por 40 alunos pertencentes a duas turmas de 10º Ano do Ensino Secundário, do Nordeste de Portugal. O estudo desenvolveu-se no âmbito da disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia. Até à data da investigação, o trabalho experimental desenvolvido com os alunos apoiava-se apenas em protocolos experimentais existentes no manual escolar adoptado para a disciplina e os alunos limitavam-se a seguir as suas instruções. Para a prossecução dos objectivos, foi planificado um trabalho experimental de investigação e os dados foram obtidos através da aplicação de dois questionários. As autoras verificaram, entre outros aspectos, que o trabalho experimental de investigação foi, na generalidade, bem aceite e explorado pelos alunos; possibilitou a mobilização/desenvolvimento de um conjunto de competências procedimentais (contextualizar/formular problemas, formular hipóteses, comunicar resultados, ...) e atitudinais (cooperação com outros, reflexão crítica, auto-motivação, responsabilidade, ...) que o trabalho experimental realizado anteriormente não ajudava a mobilizar/desenvolver.

No estudo desenvolvido por Matos e Morais (2004), pretendeu-se analisar as práticas pedagógicas e as percepções de professores sobre o trabalho experimental, na aula de Ciências Físico-Químicas, com alunos do 8º e 9º anos de escolaridade e relacionar o contexto social dos alunos com as práticas pedagógicas implementadas na sala de aula. A amostra em estudo era constituída por seis professoras. Os resultados do estudo permitiram verificar que os trabalhos experimentais implementados tinham um carácter essencialmente ilustrativo, que possibilitavam motivar os alunos para a disciplina, proporcionar uma aprendizagem mais significativa de conceitos e facilitar a compreensão de fenómenos. Várias abordagens de trabalho experimental foram implementadas, desde demonstrações realizadas apenas pela professora ou pela professora com o auxílio dos alunos; alunos a trabalhar em pequenos grupos seguindo instruções da docente ou de uma ficha de trabalho. Estas autoras referiram ainda dificuldades/impedimentos à implementação

do trabalho experimental, mas não muito diferentes dos apontados por outros professores no passado: “a escassez de material, as turmas grandes, a dificuldade de manter o controlo da aula e a pressão de ensinar/aprender a matéria que sai no exame” (Wellington, 1981, citado por Matos & Morais, 2004, p. 29). Para a melhoria da implementação do trabalho experimental, estas autoras sugeriram a criação de turnos, a criatividade na substituição de material de laboratório por material do quotidiano, “a criação de espaços de aula e de espaços para planeamento cooperativo das mesmas, a aquisição e a manutenção de materiais e equipamento, a compatibilização de horários dos professores para fins de trabalho cooperativo, manutenção de turnos, contactos com universidades e associações profissionais para formação de professores e a existência de técnicos auxiliares de laboratório” (Matos & Morais, 2004, p. 28).

O estudo desenvolvido por Figueiredo e Maia, em 2005, decorreu durante três anos lectivos na Universidade de Évora e desenvolveu-se em três fases. Numa primeira fase foram inquiridos 704 alunos de oito cursos (com Química). Numa segunda fase, escolheram-se alunos de duas turmas de cursos diferentes (Engenharia de Recursos Geológicos – ERG e Engenharia de Recursos Hídricos – ERH) e em cada uma delas desenvolveram-se trabalhos experimentais distintos. No curso de ERG, implementaram-se trabalhos experimentais de tipo investigativo, orientados para a resolução de problemas; para o curso de ERH (grupo de controlo), trabalhos experimentais tradicionais, com o fornecimento de instruções do tipo “receita”. Numa terceira fase, foi feita uma avaliação da metodologia seguida nas aulas laboratoriais através da aplicação de um questionário. Os resultados alcançados “apontam para uma opinião claramente favorável dos alunos de ERG, particularmente em aspectos relacionados com a existência de sessões pré-laboratoriais, a elaboração dos projectos e a eliminação de protocolos experimentais tipo “receita”” (Figueiredo & Maia, 2005, p. 6). Os alunos dos cursos de ERH e ERG apontaram o recurso aos trabalhos experimentais como um factor motivador para o estudo da disciplina. A aprendizagem, a formação científica dos alunos, o interesse pela disciplina e o sucesso dos alunos também parece ter sido positivamente influenciada pela abordagem investigativa proposta, o que evidencia a contribuição positiva deste tipo de abordagem no processo de aprendizagem dos alunos dos cursos com Química.

No trabalho desenvolvido por Chaves e Pinto (2005), pretendeu-se “ (i) detectar as concepções dos alunos sobre o Trabalho Experimental; (ii) identificar as competências promovidas com o Trabalho Experimental; (iii) implementar actividades experimentais segundo uma perspectiva de Ensino Por Pesquisa; (iv) desenvolver competências de nível cognitivo, procedimental e atitudinal na amostra em estudo” (p.1). Para atingir esses objectivos, foi implementado um Plano de Intervenção (ligado à resolução de problemas) a uma amostra de 46 alunos do 6º ano do Ensino Básico. Para a recolha de dados, recorreu-se, na primeira etapa (pré-plano), à aplicação de questionários aos alunos (para conhecer as suas concepções prévias e o seu

papel nas actividades); numa segunda etapa, foram implementadas seis actividades experimentais (elaboradas numa perspectiva de Ensino Por Pesquisa - EPP) e foi ainda efectuada pela investigadora, utilizando grelhas de observação, uma observação participante; na última etapa, foram aplicados os mesmos questionários da etapa pré-plano de intervenção. Das várias conclusões obtidas, verificou-se que a aplicação do Plano de Intervenção teve um efeito positivo nos alunos, favorecendo a mudança das suas concepções e a reformulação das suas práticas; este tipo de actividades (EPP) desenvolveu ainda competências a nível cognitivo, procedimental e atitudinal nos alunos, como a capacidade de observar, de interpretar dados, de reflectir criticamente, entre outras.

O estudo, desenvolvido por Mira (2005), teve como finalidade “averiguar se a utilização de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, desenvolvido à luz da taxonomia de Ennis, poderia constituir uma metodologia adequada para o desenvolvimento do Pensamento Crítico dos alunos” (p. 7), nomeadamente as capacidades de observação, indução, dedução, entre outras. Para esse efeito, recorreu-se a uma investigação qualitativa. A observação, a análise documental e o inquérito por questionário foram as técnicas de recolha de dados utilizados. O grupo interveniente era constituído por 38 alunos do 1º ano de Escolaridade. Os resultados obtidos indicaram que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, permitiu desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos, assim como algumas das suas capacidades, como seja, definir termos, decidir acções, indução, deduzir, analisar argumentos e a credibilidade.

Num estudo de caso, desenvolvido por Santos e Oliveira, em 2006, analisou-se o processo de formação de uma docente. Anteriormente ao programa de formação com vista ao seu desenvolvimento profissional, a prática da docente consistia essencialmente no desenvolvimento de actividades em que os alunos tinham um papel muito pouco activo. A docente foi submetida a um programa de formação, que incluía várias actividades: Entrevista inicial à professora; Conversas informais entre a investigadora e a professora; Leitura e análise de literatura referente ao papel do trabalho experimental; Reflexão conjunta posterior entre a investigadora e a professora; Autoscoopia; Realização de trabalho experimental; Entrevistas semi-estruturadas realizadas pela investigadora à professora, no final de cada investigação. Depois de implementado este programa, verificou-se que a professora mudou a sua prática relativamente ao ensino experimental, começou a implementar trabalho experimental de carácter investigativo. Constatou que os alunos apresentavam um maior empenho e uma maior motivação na sua execução e que este tipo de abordagem tinha consequências positivas na aprendizagem dos alunos. Este facto contribuiu para a mudança das suas crenças e atitudes. No entanto, referem-se a algumas limitações/dificuldades para essa mudança de prática: “as turmas grandes, o programa e as orientações do Ministério, os manuais adoptados, bem como a falta de hábito, por parte dos alunos, de participarem neste tipo de estratégias” (Santos & Oliveira, 2006, p. 138).

Segundo Mordido (2006), num trabalho por ele desenvolvido, o trabalho experimental assumia para muitos professores um papel pedagógico importante, quer a nível da motivação dos alunos, quer a nível da consolidação dos conteúdos planificados. Mas, por várias razões (falta de recursos materiais e físicos), muitos professores não o implementavam. No entanto, apesar dessas dificuldades, esses docentes procuravam “apresentar um mínimo de actividades que, não sendo o trabalho experimental desejado, consegue proporcionar aos alunos algum contacto com a realidade da Química como ciência experimental” (Mordido, 2006, p. vi).

Noutro estudo, Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006) procuraram fazer um levantamento de situações promotoras de aprendizagem em sala de aula, no domínio da Física, baseadas nos trabalhos experimentais, em quatro escolas portuguesas, da área da Grande Lisboa. De forma a recolher opiniões, implementaram-se questionários a 87 alunos do Ensino Secundário e 9 professores, recorrendo-se ainda a entrevistas. Com base nas respostas, foi possível verificar que nessas escolas, a frequência de implementação do trabalho experimental era muito baixa e assumia, na sua quase totalidade, um carácter demonstrativo, em que apenas o professor o executava para toda a turma ou era auxiliado pontualmente por alguns alunos. Os protocolos usados eram os que constavam do livro de texto. Em termos de aprendizagem, as potencialidades do trabalho experimental foram reconhecidas por professores e alunos. Ambos os intervenientes recomendam um aumento de frequência na realização de trabalho experimental e que este seja realizado pelos alunos, com tempo para discussão dos vários passos envolvidos no processo. Várias dificuldades foram apontadas para a implementação do TE: a quantidade de material disponível, a falta de tempo para discutir os vários aspectos do trabalho experimental ou para a planificação pelos alunos; as atitudes dos alunos; o elevado número de alunos no laboratório.

Outro estudo desenvolvido por Gomes, em 2003, sobre a conservação da energia mecânica (estudo piloto) e que envolveu estagiários e alunos de algumas escolas, aplicado em contexto de sala de aula (e não através de inquérito), teve como base a resolução de problemas numa perspectiva de trabalho investigativo. Dos resultados obtidos no estudo, entre outros aspectos, verifica-se que este tipo de actividades exige mais do professor e dos próprios alunos, estando ambos mais envolvidos na planificação e resolução do problema (Gomes, 2007a).

No estudo desenvolvido por Preto (2008), que pretendia averiguar as influências que os exames nacionais exerciam na recontextualização do programa de Biologia e Geologia do 11º ano no que se refere ao trabalho experimental, estiveram envolvidos três professores de Biologia e Geologia, do 11º ano, que leccionavam em escolas situadas na área da Grande Lisboa e 30 dos seus alunos. Como métodos de recolha de dados foram utilizadas a observação, a entrevista e a análise documental. Entre outros resultados, verificou-se que, por se tratar de uma prova escrita limitada e pontual, o exame não avaliava a dimensão prática do trabalho experimental. Este facto, aliado à

grande extensão do programa da disciplina, poderá ter levado a que os docentes tenham implementado poucas vezes o trabalho experimental e que o implementem sem a qualidade desejada, apesar de reconhecerem a sua importância.

Numa investigação desenvolvida por Berezuki, Obara e Silva (2009) sobre as concepções e práticas de oito professores de ciências, verificou-se que os professores não possuíam conhecimentos sobre as especificidades e a importância das várias modalidades didáticas (actividades prática, laboratorial, experimental, de campo). Sobre o trabalho prático, dois dos entrevistados não sabiam o seu significado e os restantes docentes compararam este tipo de trabalho às aulas no laboratório ou às aulas de campo. Para todos os professores envolvidos neste estudo as modalidades didáticas trabalho experimental e trabalho laboratorial tinham o mesmo significado. Todos eles afirmaram desenvolver trabalhos laboratoriais, muitos deles com características de práticas demonstrativas ou de execução de “receitas”. Apenas três professores afirmaram que realizavam aulas laboratoriais investigativas. Perante estes resultados, surge assim a recomendação de se reequacionar os cursos de formação inicial e contínua dos professores, no sentido de se desenvolver e diferenciar os diferentes tipos de trabalhos, com a finalidade de melhorar a prática pedagógica dos docentes.

O estudo desenvolvido por Pinto (2009) pretendeu investigar as potencialidades e limitações da estratégia de formação proposta pelo Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências no desenvolvimento profissional de formandos. Como métodos de recolha de dados foi seleccionada a entrevista semi-estruturada, a observação dos vários tipos de sessões de formação e a análise de documentos. Esta investigação foi realizada em quatro escolas do 1.º ciclo do Ensino Básico, de meios rurais, da região de Lisboa e Vale do Tejo, e numa Instituição de Ensino Superior, ligada à formação inicial e contínua de professores e à coordenação regional do programa de formação em estudo. Estiveram envolvidas no estudo quatro professoras formandas. Apesar de todas elas considerarem que implementavam actividades experimentais nas suas aulas, a natureza do trabalho prático implementado foi bem distinta, desde uma investigação fechada, passando por uma metodologia fechada de trabalho investigativo ou pelo desenvolvimento de actividades investigativas com grau de abertura variável. Relativamente à avaliação das actividades práticas pelos vários docentes, esta centrou-se nos conteúdos e nos conhecimentos finais dos alunos. Verificaram-se limitações por parte das docentes relativamente à avaliação de capacidades e atitudes dos alunos durante a execução das actividades experimentais, pelo que foi recomendado um maior investimento por parte do Programa de Formação nessa área. De realçar no entanto que, “em todos os casos, o Programa contribuiu para melhorar o conhecimento científico das professoras e reposicionar as suas concepções sobre a importância do ensino experimental” (Pinto, 2009, p. v).

No estudo desenvolvido por Alves (2010), participou uma turma do terceiro ano de escolaridade. Numa primeira fase do estudo inquiriram-se, por questionário, os alunos e a professora com a intenção de se tomar consciência da pertinência ou não da implementação de actividades de cariz experimental com controlo de variáveis e para recolha de dados que permitissem evidenciar a influência deste tipo de actividades no desenvolvimento de atitudes científicas. Os alunos foram inquiridos, por questionário, logo após a realização de oito actividades de cariz experimental em duas diferentes temáticas e seis meses mais tarde. Como resultado da implementação dessas actividades, verificou-se uma evolução na atitude dos alunos (participando com entusiasmo no diálogo e nos registos). Apesar das várias dificuldades/constrangimentos: limite de tempo para o desenvolvimento das actividades, pouca vontade dos alunos para registar e dificuldade inicial para trabalharem em grupo, as evidências mostraram o desenvolvimento da atitude científica.

Apresentam-se a seguir outros estudos que se debruçaram sobre a avaliação dos trabalhos experimentais/laboratoriais ou sobre as características do trabalho experimental/laboratorial presentes nos manuais.

Num estudo desenvolvido por Tamir e García Rovira (1992) pretendeu-se, entre outros aspectos, determinar as características dos exercícios de laboratório nos manuais de ciências mais utilizados na Catalunha. Para isso, foi pedido a 24 licenciados que escolhessem um exercício de laboratório de um manual e o analisassem, de acordo com os seguintes instrumentos: 1º) Nível de investigação do trabalho prático de Laboratório (The Inquiry Level Index); 2º) Inventário de habilidades para avaliar as actividades de laboratório (The Laboratory Assessment Inventory); 3º) Inventário de dimensões para avaliar o trabalho prático (The laboratory Dimensions Inventory). Analisados os resultados, foi possível verificar que o número de exercícios práticos de laboratório presentes em muitos manuais analisados era muito baixo e a maior parte deles caracterizava-se por exigir um nível de investigação reduzido, em que não era necessário recorrer a habilidades de investigação como a formulação de perguntas e de hipóteses, Concluiu-se ainda que grande parte do tempo no laboratório era utilizado para observar, medir, manipular aparelhos e descrever resultados.

Num estudo realizado em escolas do distrito de Aveiro, Silva (1999), citado por Santos (2002), recolheu informações através de inquérito junto de alunos que iam iniciar o 10º ano de escolaridade (Curso científico) e analisou várias fichas de actividades laboratoriais presentes em oito manuais diferentes da disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia. O investigador verificou que a quase totalidade das fichas eram do tipo “tradicional”, experiências guiadas, e apresentavam um grau de abertura muito reduzido (Silva, citado por Santos, 2002, p. 53).

No estudo desenvolvido por Figueiroa, em 2001, pretendeu-se analisar as actividades laboratoriais incluídas em 12 manuais escolares de Ciências da Natureza, do 5º ano de escolaridade e investigar se as mesmas se revelavam concordantes com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências no que concerne à utilização do laboratório e com os objectivos gerais estabelecidos pelos actuais programas do Ensino Básico. Foram utilizadas grelhas de análise. Analisados os resultados, concluiu-se que a maior parte das actividades laboratoriais presentes nos manuais exigia um pequeno envolvimento cognitivo dos alunos; eram direccionadas para a confirmação da teoria, desenvolvendo o conhecimento procedimental em detrimento da promoção de competências de investigação; apresentavam um grau de abertura muito reduzido e eram pouco diversificadas. Dessa forma, as actividades laboratoriais existentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 5º ano de escolaridade, não eram concordantes com os princípios e os objectivos gerais.

Em 2007, Pacheco, desenvolveu um estudo com o objectivo geral de analisar as actividades laboratoriais propostas em três manuais escolares e cadernos de actividades de Ciências Físico-Químicas, na componente de Física, do 3º ciclo do Ensino Básico e verificar se estas se encontravam em consonância com as recomendações veiculadas pelos investigadores em Educação em Ciências e pelas políticas educativas. Num primeiro momento, foi efectuada a análise das Actividades Laboratoriais propostas nos três manuais escolares e caderno de actividades, para o 7º, 8º e 9º anos de escolaridade. Para esse fim, foram utilizadas grelhas, adaptadas de outros estudos. Entre os vários resultados obtidos, verificou-se que as actividades laboratoriais não eram diversificadas; apresentavam um grau de abertura muito baixo; não promoviam o envolvimento activo dos alunos em todo o processo; reduziam as possibilidades de os alunos desenvolverem competências de âmbito científico. Como principal conclusão, verificou-se, à semelhança dos resultados de Figueiroa, 2001, que as actividades laboratoriais constantes nesses manuais também não se encontravam em consonância com as recomendações veiculadas pelos investigadores em Educação em Ciências e pelas políticas educativas, reforçando a necessidade de repensar a forma como as actividades laboratoriais são propostas nos manuais.

Em Ramalho (2007) podem encontrar-se referências a outros estudos sobre este tema.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

3.1. INSTRUMENTOS DE PESQUISA E RECOLHA DE DADOS

Esta investigação implicou a recolha de informação com o recurso a um questionário, que incidiu, entre outros aspectos, nas concepções e no trabalho experimental desenvolvido pelos professores de Física e Química nas escolas secundárias da ilha de São Miguel (Açores), nomeadamente, Escola Secundária Antero de Quental (ES AQ), Escola Secundária Domingos Rebelo (ES DR), Escola Secundária das Laranjeiras (ES L), Escola Secundária da Ribeira Grande (ES RG), Escola Básica e Secundária de Vila Franca do Campo (EBS VFC), Escola Básica e Secundária da Povoação (EBS P) e Escola Básica e Secundária do Nordeste (EBS N).

3.2. O QUESTIONÁRIO

O instrumento de recolha de dados escolhido foi o inquérito por questionário, uma vez que é adequado para inquirir um grande número de indivíduos, é anónimo, permite recolher informações sobre opiniões e percepções, e possibilita reter informação de uma forma precisa e factual (Moreira, 2000; Neves, 2007). Apresenta, ainda, outra vantagem: a possibilidade de quantificar dados e efectuar o seu tratamento estatístico. Trata-se assim de um instrumento de recolha de informação que permite “colocar a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, uma série de perguntas relativas à sua situação social, profissional ou familiar, às suas opiniões, à sua atitude em relação a opções ou a questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimento ou de consciência de um acontecimento ou de um problema ou ainda sobre qualquer outro ponto de interesse dos investigadores” (Quivy & Campenhoudt, 2003, p. 188).

3.3. CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO

Para atingir os objectivos propostos neste estudo, era necessário elaborar um questionário que incluísse os seguintes aspectos: a) Concepções, caracterização e frequência de utilização de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário; b) Protocolos; c) Integração das actividades experimentais/laboratoriais na sequência de ensino; d) Avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais; e) Actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas; f) Formação inicial/Acções de formação.

O presente questionário foi construído com base num questionário elaborado e implementado num estudo desenvolvido em Outubro de 2007, no âmbito de uma Tese de Mestrado

em Educação, na Área de especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino de Física e Química, na Universidade do Minho, da autoria da Mestre Sandra Ramalho, intitulado “*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*”. O motivo da aplicação de um questionário adaptado de um já existente deveu-se à sua grande relevância e adequação para o estudo que se pretendia desenvolver (ver tabela comparativa entre os dois questionários – tabela 1).

TABELA COMPARATIVA - INSTRUMENTO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO

Questionário (2007) – Ramalho, S.		Questionário (2010) – Rebuge, J.	
Área de estudo	Curso de Mestrado em Educação, Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino da Física e Química, na Universidade do Minho	Área de estudo	Curso de Mestrado em Supervisão Pedagógica, Especialização em Ciências (na área da Física e Química), na Universidade dos Açores.
Objectivo	Recolher informação que permita comparar as práticas docentes, relativas à utilização de actividades laboratoriais, antes e após a recente entrada em vigor da Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES) que conduziu a alterações nas disciplinas e nos programas deste nível de ensino.	Objectivo	Recolher informações que permitam fazer o levantamento das concepções dos professores sobre o trabalho experimental e analisar as suas práticas, relativamente à utilização de actividades experimentais, a partir da entrada em vigor da Reforma Curricular do Ensino Secundário.
I - Dados pessoais	Idade, Sexo, Habilitações académicas, tempo de serviço (até 31/08/2006)	I - Dados pessoais	1ª Parte: Identificação (Sexo, Idade, Tempo de serviço total, Escola onde lecciona, Tempo de serviço na actual escola, Grupo disciplinar, disciplina(s)/ano(s) que lecciona na actualidade) 2ª Parte: Formação e Situação Profissional - a) Habilitações literárias; b) Situação Profissional.
II- Caracterização e frequência de utilização de actividades laboratoriais	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência da implementação das actividades laboratoriais antes e após a Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES). • Escolha de razões para a não realização de actividades laboratoriais antes e após a RCES. • Indicação das razões “Se deixou de realizar ou passou a realizar menos actividades laboratoriais, após a RCES”. • Assinalar as razões que justificam o facto de ter passado a realizar ou a realizar mais actividades laboratoriais, após a RCES. • Indicar os três principais motivos que o/a levam e/ou levaram a realizar actividades laboratoriais, antes e/ou após a RCES. • Expressar o grau de satisfação quanto à implementação das actividades laboratoriais implementadas antes e após a RCES. • Indicação das Condições de realização mais frequente na prática docente antes e após a RCES. 	II- Concepções, caracterização e frequência de utilização de actividades laboratoriais/experimentais no ensino secundário	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento dos novos programas do 10º e 11º ano. • Indicação dos níveis leccionados ou que lecciona actualmente. • Indicação do significado de trabalho experimental. • Concordância ou não com todas as actividades experimentais/laboratoriais propostas actualmente para o ensino secundário na disciplina de Física e Química e respectiva justificação. • Frequência da implementação das actividades experimentais/laboratoriais. • Escolha de quatro razões para a não/reduzida implementação das actividades experimentais/laboratoriais. • Escolha de quatro razões para a significativa/elevada implementação das actividades experimentais/laboratoriais. • Expressar o grau de satisfação quanto à implementação das actividades experimentais/laboratoriais implementadas e respectiva justificação. • Indicação de cinco motivos para a realização de actividades experimentais/laboratoriais. • Relação/Características do trabalho experimental desenvolvido em função das actividades implementadas. • Indicação das Condições de realização mais frequente na prática docente. • Indicação por ordem crescente de cinco finalidades associadas às actividades experimentais/laboratoriais

TABELA COMPARATIVA - INSTRUMENTO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO
(Continuação)

Questionário (2007) – Ramalho, S.		Questionário (2010) – Rebuge, J.	
III- Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação da origem mais frequente dos protocolos (ou fichas de trabalho) laboratoriais utilizados antes e após a RCES • Indicação da condição de execução dos procedimentos laboratoriais mais frequente na prática docente antes e após a RCES 	III- Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação da origem mais frequente dos protocolos (ou fichas de trabalho) experimentais/laboratoriais utilizados e respectiva justificação. • Indicação da condição de execução dos procedimentos experimentais/laboratoriais mais frequente na prática docente e respectiva justificação.
IV- Integração das actividades laboratoriais na sequência de ensino	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação do modo da integração das actividades experimentais/laboratoriais nas sequências de ensino antes e após a RCES. • Assinalar os tipos/modos de integração (em termos de adequação/Possibilidade). 	IV- Integração das actividades experimentais /laboratoriais na sequência de ensino.	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação do modo da integração das actividades experimentais/laboratoriais nas sequências de ensino e respectiva justificação. • Assinalar os tipos/modos de integração (em termos de adequação/Possibilidade).
V- Avaliação das aprendizagens associadas às actividades Laboratoriais	<ul style="list-style-type: none"> • Assinalar as duas técnicas/processos que costuma usar predominantemente para avaliar as aprendizagens dos alunos associadas às actividades laboratoriais antes e após a RCES, indicando apenas duas. 	V- Avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais	<ul style="list-style-type: none"> • Assinalar as duas técnicas/processos que costuma usar predominantemente para avaliar as aprendizagens dos alunos associadas às actividades experimentais/laboratoriais, indicando apenas duas. • Adequação ou não da percentagem mínima obrigatória de 30% a atribuir à componente prática na disciplina de Física e Química e respectiva justificação.

TABELA COMPARATIVA - INSTRUMENTO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO (Continuação e conclusão)			
Questionário (2007) – Ramalho, S.		Questionário (2010) – Rebugo, J.	
VI – Actividades laboratoriais propostas nos programas	<ul style="list-style-type: none"> • Tendo em conta a sua experiência, como professor do Ensino Secundário, a realização das actividades laboratoriais propostas nos programas de Física e Química é necessária para o sucesso dos alunos nos exames nacionais? • Classificação das actividades laboratoriais propostas nos programas de Física e Química do ensino secundário, após a RCES? (<i>Nota: Coloque um X em cada linha</i>) • A existência de uma lista de actividades laboratoriais: <ol style="list-style-type: none"> a) Facilita a tarefa do professor? Sim/Não b) Limita a liberdade do professor? Sim/Não c) É útil para o professor? Sim/Não d) Garante uma formação laboratorial a todos os alunos? Sim/Não 	VI- Actividades experimentais/ laboratoriais propostas nos programas	<ul style="list-style-type: none"> • A existência de uma lista de actividades laboratoriais: <ol style="list-style-type: none"> a) Facilita a tarefa do professor? Sim/Não b) Limita a liberdade do professor? Sim/Não c) É útil para o professor? Sim/Não d) Garante uma formação laboratorial a todos os alunos? Sim/Não • Classificação das actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas de Física e Química do ensino secundário, após a RCES? (<i>Nota: Coloque um X em cada linha</i>)
-----	-----	VII- Formação Inicial/Ações de formação	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação da formação inicial (académica) associada ao desenvolvimento de competências práticas/laboratoriais/experimentais e respectiva justificação. • Indicação a frequência ou não de formação específica sobre a utilização/implementação de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário. • Indicação do contributo das acções de formação frequentadas para o desenvolvimento das competências na área do trabalho experimental/laboratorial. • Indicação de duas medidas para contribuir significativamente para a melhoria do ensino experimental das ciências.

Tabela 1 - Tabela comparativa entre o questionário de base e o aplicado neste estudo.

De modo a proceder à selecção e adaptação das questões a aplicar, foram considerados os principais objectivos do estudo, nomeadamente o levantamento das concepções dos professores sobre o trabalho experimental e a análise das suas práticas relativamente à implementação de actividades experimentais/laboratoriais a partir da entrada em vigor da Reforma Curricular do Ensino Secundário. Seguidamente partiu-se para a formulação de questões.

3.4. VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Numa fase inicial, foi feito um estudo prévio com a finalidade de adequar e validar o instrumento de recolha de dados. Neste estudo prévio colaboraram no total cinco professores(as), todos eles pertencentes a escolas diferentes. Quatro deles leccionavam na Região Autónoma dos Açores, nomeadamente nas ilhas Terceira, Graciosa, Faial e Santa Maria e o quinto leccionava numa escola de Portugal Continental. Em simultâneo, foi pedido a uma profissional com uma grande experiência em Supervisão que colaborasse na validação do instrumento. As suas sugestões/recomendações contribuíram para um maior enriquecimento na elaboração/adaptação/reformulação do próprio questionário. Este pré-questionário teve assim a finalidade de testar não só a pertinência e a clareza das questões colocadas, mas também a própria forma e estrutura do questionário, nomeadamente a correcta formulação das questões.

Fruto do processo de validação pelos intervenientes anteriormente referidos, introduziram-se alterações pontuais ao nível da redacção das questões integrantes da primeira versão do questionário. De forma a especificar melhor o tipo de actividades em estudo, o investigador decidiu considerar e acrescentar, na maior parte das questões em análise, às actividades experimentais as actividades laboratoriais, ficando no questionário a designação de actividades experimentais/laboratoriais. Dessa forma, pretendeu-se limitar o estudo às actividades experimentais que fossem laboratoriais, uma vez que essas actividades podem ser laboratoriais ou não laboratoriais (DES, 2001). Em algumas questões, foram acrescentados tópicos, como por exemplo, na parte II, questão 7, as razões justificativas da realização de um elevado número de actividades: perspectivas e filosofia de ensino do professor, a visão sobre a educação e as motivações pessoais.

3.5. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO EM ESTUDO

Participaram neste estudo, 36 professores pertencentes ao grupo disciplinar de Física e Química, de sete escolas secundárias de São Miguel (Escola Secundária Antero de Quental; Escola Secundária Domingos Rebelo; Escola Secundária das Laranjeiras; Escola Secundária da Ribeira Grande; Escola Básica e Secundária de Vila Franca do Campo; Escola Básica e Secundária da Povoação; Escola Básica e Secundária do Nordeste), com a condição de terem leccionado ou de estarem a leccionar no ano lectivo de 2009/2010 a disciplina de Física e Química A, nos 10º e/ou 11º anos de escolaridade (novos programas).

Aplicado o questionário, a caracterização dos professores inquiridos foi efectuada em função de três parâmetros de análise:

- parâmetros pessoais (escola a que pertencem, idade, sexo);
- parâmetros académicos (habilitações académicas);
- parâmetros profissionais (situação profissional, tempo de serviço).

3.5.1. Relativamente aos parâmetros pessoais:

3.5.1.1. Escola a que pertencem

Feita a distribuição dos docentes participantes no estudo pelas sete escolas secundárias da ilha de São Miguel (mapa 1), verifica-se que grande percentagem dos professores envolvidos neste estudo são de escolas secundárias das cidades de Ponta Delgada e da Ribeira Grande. Os restantes pertencem a escolas de menor dimensão, de Vila Franca do Campo, Povoação e Nordeste (tabela 2).



Mapa 1 – Localização aproximada das escolas na Ilha de São Miguel.
(adaptado de <http://livramento.no.sapo.pt/localizacao.htm>)

Escolas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Total
Nº de professores	3	3	5	4	6	5	10	36
Percentagem (%)	8,3	8,3	13,9	11,1	16,7	13,9	27,8	100

Tabela 2 - Distribuição dos professores de Física e Química, pelas sete escolas Secundárias de São Miguel.

3.5.1.2. Idade

De acordo com a tabela 3, a idade de mais de metade dos docentes inquiridos recai na categoria dos 31 a 40 anos (isto é, 19 professores, correspondente a 52,8% do total). Se considerarmos ainda todos os professores com idade igual ou inferior a 40 anos, o número de professores nessas condições passa a ser de 26, o que perfaz 72,2% da população em estudo, evidenciando uma população docente em estudo relativamente jovem.

Idade	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Menos de 31 anos	7	19,4
31-40 anos	19	52,8
41-50 anos	6	16,7
Mais de 50 anos	4	11,1
Total	36	100

Tabela 3 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função dos grupos etários (idade).

3.5.1.3. Sexo

Relativamente ao sexo, é possível constatar que a população em estudo é composta por 18 professores (50% da totalidade) do sexo feminino e por 18 professores do sexo masculino, conforme se pode verificar na tabela 4.

Sexo	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Masculino	18	50
Feminino	18	50
Total	36	100

Tabela 4 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função do sexo.

3.5.2. Relativamente aos parâmetros académicos:

3.5.2.1. Habilitações literárias

Relativamente às habilitações académicas, pode-se verificar que a grande maioria dos docentes tem uma licenciatura, perfazendo 97,2% do número total de professores inquiridos, só um professor não fez uma licenciatura, tem o grau de Bacharel (tabela 5). De referir ainda que os professores possuidores do grau de mestrado são apenas 3, o que perfaz assim 8,3% dos professores inquiridos.

Relativamente ao item habilitação “Outra”, refere-se ainda que dois professores (5,6%) têm uma pós-graduação.

Habilitações Literárias		Número de professores (f)	Percentagem (%)
	Bacharelato	1	2,8
	Licenciatura	30	83,3
	Mestrado	3	8,3
	Outra	2	5,6
Total		36	100

Tabela 5 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função das habilitações literárias.

3.5.3. Relativamente aos parâmetros profissionais:

3.5.3.1. Situação profissional

Para caracterizar os intervenientes relativamente aos aspectos profissionais fez-se uma análise em função da situação profissional, tempo de serviço e outros aspectos considerados relevantes.

Todos os professores envolvidos no estudo pertencem ao grupo disciplinar de Física e Química (Grupo 510), a maioria (34 dos 36 professores) são Professores de Quadro de Nomeação Definitiva (PQND). Apenas 2 deles são professores contratados (PC), o que evidencia uma elevada estabilidade do corpo docente (tabela 6).

Situação Profissional		Número de professores (f)	Percentagem (%)
	PQND	34	94,4
	PC	2	5,6
Total		36	100

Tabela 6 - Situação profissional dos professores de Física e Química.

3.5.3.2. Tempo de serviço total

Os dados recolhidos revelam que mais de metade (55%) dos professores envolvidos tem 10 ou menos anos de serviço e que 36,1% dos docentes têm entre 6 e 10 anos de serviço (tabela 7).

Tempo de serviço total	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	6	16,7
1 a 5 anos	7	19,4
6 a 10 anos	13	36,1
11 a 15 anos	3	8,3
16 a 20 anos	3	8,3
21 a 25 anos	1	2,8
Mais de 25 anos	3	8,3
Total	36	100

Tabela 7 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função do tempo de serviço total.

3.5.3.3. Tempo de serviço na actual escola

Com base na tabela 8 pode-se verificar que 18 dos professores (50,0%) está à pouco tempo (3 anos ou menos) na escola onde se encontra a leccionar.

Tempo de serviço na escola actual (anos)	Número de professores (f)	Percentagem (%)
1	6	16,7
2	4	11,1
3	8	22,2
4	2	5,6
5	4	11,1
6	2	5,6
8	3	8,3
10	2	5,6
12	1	2,8
15	2	5,6
30	1	2,8
Não respondeu	1	2,8
Total	36	100

Tabela 8 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função do tempo de serviço.

Observando agora as disciplinas/anos leccionados no ano lectivo de 2009/2010 pelos vários professores envolvidos neste estudo, podemos verificar (com base no gráfico 1) que existe uma grande heterogeneidade de disciplinas/anos leccionados e que 18 professores (50,0% do total) leccionam actualmente um ou os dois níveis referentes aos 10º e 11º anos de escolaridade.

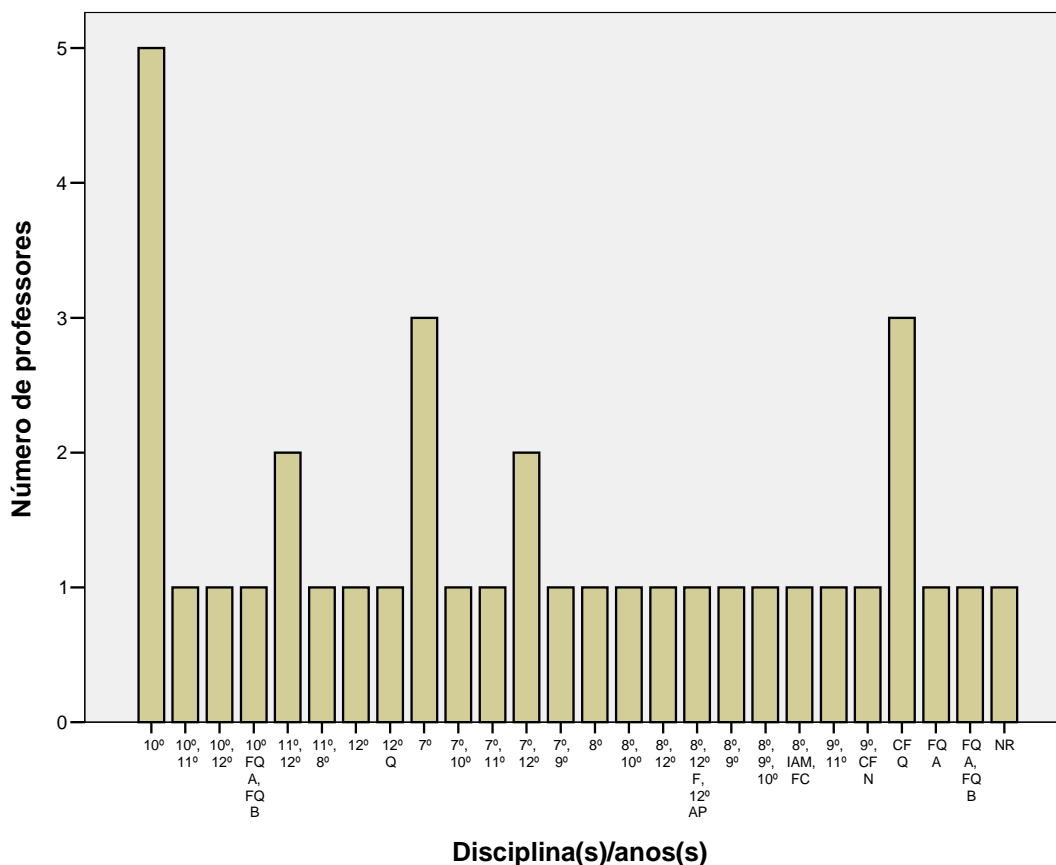


Gráfico 1 - Distribuição dos professores de FQ, em função das disciplinas/anos leccionados, em 2009/2010.

3.6. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

No início do mês de Maio de 2009, o investigador dirigiu-se a várias escolas de São Miguel, para solicitar aos respectivos Conselhos Executivos que colaborassem e autorizassem a aplicação de um questionário (anexo 1) a todos os professores da disciplina de Física e Química que leccionaram e/ou que leccionavam naquele momento (ano lectivo 2009/2010) o(s) 10º e/ou 11º ano(s) de escolaridade no Ensino Secundário. O documento que formaliza este pedido encontra-se em anexo (anexo 2). Todos os Conselhos Executivos se mostraram receptivos e permitiram a aplicação dos questionários.

O professor investigador deixou em cada escola dez questionários, ao cuidado do coordenador do departamento que integra o grupo disciplinar de Física e Química. A aplicação

do questionário decorreu durante os meses de Maio e Junho. No final de Junho e início do mês de Julho, o investigador dirigiu-se às escolas para recolher os questionários.

Apesar de também solicitada a participação/colaboração da Escola Secundária da Lagoa no estudo, tal não se veio a verificar devido à não devolução dos questionários por parte dos docentes daquela escola. Apesar das diligências do investigador no sentido de obter a colaboração dos professores esta não foi possível.

3.7. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E TRATAMENTOS DOS DADOS

Neste estudo, a análise e o tratamento de dados envolveu “o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta de aspectos importantes e do que deve ser apreendido e a decisão do que vai ser transmitido aos outros” (Bogdan & Biklen, 1994, citado por Preto, 2008, p. 54).

Os dados recolhidos a partir da aplicação dos questionários foram colocados numa base de dados construída no Programa Estatístico para Ciências Sociais, SPSS 15.0. Analisaram-se as respostas, realizou-se uma análise de conteúdo, estabelecendo categorias de codificação. De acordo com Bardin (1977), esta categorização é “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos” (p. 117).

Depois de definidas essas categorias, os dados foram novamente lidos cuidadosamente de modo a atribuir a cada parágrafo ou frase a categoria adequada (Duffy, 1997, citado por Preto, 2008).

Recorreu-se a técnicas estatísticas descritivas (frequência - f e percentagem - %).

Alguns inquiridos não justificaram as suas opções. Esta situação já era de certa forma previsível uma vez que é habitual os professores não justificarem as suas opções/opiniões (por alegada falta de tempo, falta de vontade, por receio de se exporem). De forma a tentar reduzir este problema, o investigador pediu a um professor de Física e Química de cada uma das escolas envolvidas no estudo que apelasse à colaboração dos seus colegas no preenchimento integral do questionário.

De forma a manter o anonimato dos intervenientes neste estudo, o nome das escolas, quando necessário, foi substituído por um código (letra E seguido de um número – E1, ..., E7). A cada professor foi também atribuído aleatoriamente um código (letra P seguida de um número – P1, ..., P36).

Atendendo às características da população em causa, relativamente dispersa geograficamente, à natureza dos objectivos em estudo, e a outras limitações (tempo, logística, ...) considerou-se o levantamento por questionário como o método mais adequado para a recolha de dados. É uma técnica que possui muitas vantagens. Economiza tempo em função do grande número de respostas obtidas e do número de pessoas a que se consegue chegar, permite obter respostas rápidas, permite uma maior liberdade e tempo de resposta e, dada a não influência do pesquisador, há um menor risco de distorção (Simões, 2009). No entanto, como qualquer técnica apresenta alguns aspectos menos positivos: Um retorno de questionários muito aquém do esperado pode comprometer a investigação; a devolução tardia dos questionários pode retardar o tratamento dos dados, atrasando assim toda a investigação. Da mesma forma, há sempre o risco de muitas perguntas sem resposta (apesar das medidas tomadas), bem como de respostas incompreendidas (Hill & Hill, 2002). Por outro lado, as perguntas podem ser mal interpretadas e o número de respostas ser fraco (Quivy & Campenhoudt, 2003).

CAPÍTULO 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando os objectivos propostos para esta investigação (1º- Identificar as concepções dos professores acerca do trabalho experimental; 2º- Caracterizar o trabalho experimental implementado nas aulas de Física e Química nas escolas secundárias de São Miguel e verificar se está ou não de acordo com o que é preconizado no novo programa da disciplina; 3º- Identificar as dificuldades sentidas pelos professores da disciplina de Física e Química na preparação/implementação do trabalho experimental obrigatório; 4º- Propor soluções para melhorar o Ensino Experimental das Ciências na Ilha de São Miguel), os resultados serão apresentados e discutidos por agrupamentos temáticos, a fim de melhor problematizar e discutir os dados obtidos nesta investigação.

Proceder-se-á em primeiro lugar à apresentação e discussão dos resultados sobre as concepções, a caracterização e a frequência de utilização de actividades no ensino secundário para, seguidamente, fazer-se a discussão dos restantes resultados.

4.1. CONCEPÇÕES, CARACTERIZAÇÃO E FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS/LABORATORIAIS NO ENSINO SECUNDÁRIO

Todos os professores inquiridos afirmam conhecer os novos programas dos 10º e 11º anos da disciplina de Física e Química (tabela 9).

Conhecimento dos novos programas		Número de professores (f)	Percentagem (%)
10º ano	Sim	36	100
	Não	0	0
11º ano	Sim	36	100
	Não	0	0

Tabela 9 – Conhecimento dos novos programas pelos professores de Física e Química A.

Relativamente aos níveis leccionados pelos 36 professores, nos anos lectivos anteriores ao deste estudo, nomeadamente nos anos lectivos de 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009, verifica-se que existe uma grande variedade de níveis leccionados pelos vários docentes.

Em relação ao ano lectivo de 2009/2010, pode-se verificar, confrontando os dados obtidos a partir do gráfico 1 com os dados recolhidos no gráfico 2 (abaixo representado), que oito professores (22,2% dos inquiridos) leccionam apenas um dos níveis, mais propriamente a disciplina de Física e Química A no 10º ano de escolaridade, e quatro professores (11,1%) o 11º ano de escolaridade.

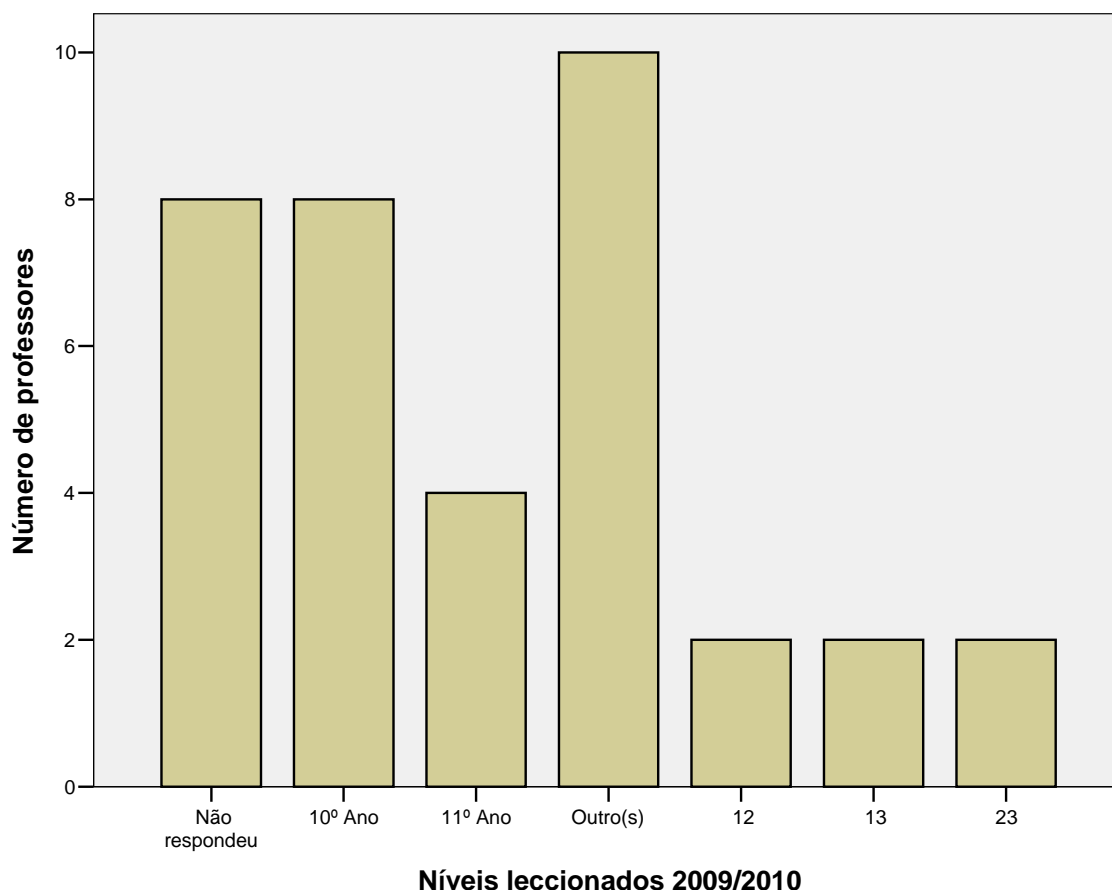


Gráfico 2 - Distribuição dos professores de Física e Química, em função das disciplinas/anos leccionados em 2009/2010 – outra perspectiva.

Nota: Significado de 12 – Professores que leccionam simultaneamente os 10º e 11º anos de escolaridade; Significado de 13 - Professores que leccionam simultaneamente o 10º ano e outro nível que não o 11º ano de escolaridade; Significado de 23 - Professores que leccionam simultaneamente o 11º ano de escolaridade e outro nível que não o 10º ano de escolaridade.

Dois professores (5,5%) leccionam os dois níveis de escolaridade em simultâneo. Os restantes, leccionam simultaneamente o 10º ano e outro nível que não o 11º ano de escolaridade ou o 11º ano e outro nível que não o 10º ano de escolaridade. Dez professores (27,8%) não estão actualmente a leccionar os 10º e/ou 11º anos de escolaridade. Oito professores inquiridos (22,2%) não responderam a esta questão.

Relativamente às concepções dos professores sobre o trabalho experimental, foi possível identificar várias dimensões a ele associado e organizá-las (tabela 10), nomeadamente: a

manipulação de variáveis (27,8% dos professores assim o referem); o desenvolvimento de competências por parte dos alunos (19,4%); a possibilidade de comprovar/confirmar a teoria (16,7%); o seu carácter prático (13,9%) e a utilização de protocolos (11,1%).

Trabalho Experimental		
Dimensões do Trabalho Experimental	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Manipulação de variáveis	10	27,8
Desenvolvimento de competências dos alunos	7	19,4
Comprovação/confirmação da teoria	6	16,7
Carácter prático	5	13,9
Utilização de Protocolos	4	11,1
Não responderam	4	11,1

Tabela 10 - Dimensões referidas pelos professores de Física e Química A relativamente ao trabalho experimental.

A seguir destacam-se algumas respostas dadas pelos professores, relativamente a cada uma das dimensões:

a) Carácter prático do trabalho experimental

“Trabalho prático investigativo.” (P11)
 “É uma actividade de carácter prático.” (P13)

b) Utilização de um Protocolo/Guião

“Utilizar um guião pré-definido e realizar as tarefas limitando-se nos objectivos mostrados no trabalho experimental.” (P5)
 “Trabalho realizado pelo professor e/ou pelos alunos que envolve a preparação de um procedimento e a sua execução técnica (...).” (P35)

c) Manipulação de variáveis

“Trabalho experimental é toda a actividade realizada, que implique a manipulação e controle de variáveis com recurso à utilização de materiais específicos.” (P18)
 “Corresponde a trabalho prático que envolve manipulação de variáveis podendo ser ou não do tipo laboratorial.” (P23)

d) Possibilidade de comprovação/confirmação da teoria

“Todo o tipo de actividade/demonstração ou experiência realizada para comprovar, mostrar ou concluir acerca de determinado conhecimento, conteúdo ou fenómeno.” (P25)
 “No domínio da respectiva disciplina: aplicação/verificação dos conceitos adquiridos.” (P31)

e) Desenvolvimento de competências dos alunos

“No contexto da sala de aula, são todas as actividades que recorrendo ao método científico, permitem ao aluno realizar aprendizagens; Desenvolvimento de competências; Consolidação de conhecimentos.” (P4)

“É um trabalho que deve envolver os alunos em investigação com um grau de "liberdade" na sua actuação cada vez maior e que pode facilitar o desenvolvimento gradual do aluno e das suas competências.” (P22)

Confrontando as concepções dos docentes com os princípios expressos no novo Programa de Física e Química A (DES, 2001, p. 10), verifica-se que uma razoável percentagem de professores (28%) parece ter consciência do significado de trabalho experimental, relaciona-o com a manipulação de variáveis, associa-o ao desenvolvimento de competências por parte dos alunos através da realização de tarefas manipulativas, entre outras, e destacam o seu carácter prático. Todas estas perspectivas são referidas no programa.

Alguns docentes relacionaram ainda a realização de trabalho experimental com a possibilidade de comprovar/confirmar a teoria que ensinam nas aulas. Esta visão estará associada a um ensino experimental de cariz mais demonstrativo, em que as actividades são implementadas para confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados nas aulas.

Relativamente à concordância com todas as actividades experimentais/laboratoriais propostas actualmente para o ensino secundário na disciplina de Física e Química A, verificou-se que a maioria dos professores inquiridos (55,5%) concorda com as mesmas no 10º ano de escolaridade. Relativamente às actividades propostas no 11º ano, cerca de 42% dos inquiridos concorda com elas, igual percentagem não concorda (tabela 11).

Concordância	Actividades experimentais/laboratoriais propostas			
	10º Ano		11º Ano	
	Número de professores (f)	Percentagem (%)	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Sim	20	55,5	15	41,7
Não	11	30,6	15	41,7
Não sei	3	8,3	4	11,1
Não responderam	2	5,6	2	5,6

Tabela 11 - Concordância dos professores com as actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos.

As razões apontadas pelos professores para não concordarem com as actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas de Física e Química A foram muito diversificadas, podendo as mesmas ser organizadas em cinco categorias, nomeadamente:

a) A realidade nas escolas/ O material disponível; b) O enquadramento/pertinência das

atividades propostas; c) A organização teórica/prática; d) O cumprimento dos programas e e) A complexidade das actividades (tabela 12).

Razões para a não concordância		
Categorias	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Realidade nas escolas/ Material disponível	6	30,0
Enquadramento/pertinência das actividades	6	30,0
Organização teórica/prática	4	20,0
Cumprimento dos programas	2	10,0
Complexidade das actividades	2	10,0
Total	20	100

Tabela 12 - Razões apontadas pelos professores para a não concordância com as actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos.

A seguir evidenciam-se as respostas dadas pelos professores, em cada uma das categorias, justificativas da não concordância com as actividades propostas nos programas de Física e Química:

a) Categoria Realidade nas escolas/Material disponível

- “Condicionadas à disponibilidade dos materiais existentes no laboratório.” (P5)
- “Desadequadas à realidade dos laboratórios escolares.” (P6)
- “Falta de condições das escolas, não sendo por isso possível realizá-las.” (P10)
- “Com o material adequado podem ser um complemento para os conteúdos, no entanto falta algum material nas escolas que dificulta a sua concretização.” (P19)
- “No 11º ano, dificuldade de obtenção de material experimental suficiente para se tornar eficaz a realização do trabalho experimental na turma (...).” (P25)
- “Algumas são difíceis de implementar por falta de material ou de reproduzir as condições ideais.” (P35)

b) Categoria Enquadramento/pertinência das actividades propostas

- “No 11º ano, nos muitos trabalhos experimentais propostos, quantas perguntas foram propostas, por exemplo, no exame da 1ª chamada de 2009/2010.” (P8)
- “Algumas envolvem conceitos extra-curriculares e materiais de difícil manipulação.” (P16)
- “A generalidade das actividades prático-laboratoriais estão devidamente enquadradas na componente teórica da disciplina, no entanto algumas são aí colocadas à força, é o caso da determinação da densidade, no 10º ano. No 11º ano, o trabalho sobre a síntese do tetraminocobre (II), para ser devidamente entendido necessitaria de aprofundamento sobre iões complexos.” (P24)
- “Algumas actividades obrigatórias são desajustadas/desadequadas, em detrimento de outras que poderiam ser preciosas.” (P25)
- “No 11º ano, no rendimento químico, é feita com base num complexo que não faz parte do programa da disciplina.” (P29)
- “No 11º ano, apesar de serem interessantes, algumas são supérfluas.” (P30)

c) Categoria Organização teórica/prática

“No 10º ano, as actividades experimentais não tem uma ligação directa com as aulas teóricas.” (P23)

“Há algumas actividades que não encaixam na componente teórica e outras em que é forçado o tema (questão central) para que encaixe no programa.” (P26)

“A componente experimental deveria ser implementada à parte da componente teórica. Desta forma, numa aula prática, havia tempo para transmitir aos alunos as técnicas fundamentais.” (P31)

“Existem trabalhos que estão um pouco deslocalizados dos conteúdos leccionados (ex. cálculo da tensão eficaz).” (P32)

d) Categoria Cumprimento do programa

“São demasiadas actividades laboratoriais para um programa demasiado extenso e estas actividades experimentais são exploradas de forma demasiado complicada nos exames e nos Testes Intermédios.” (P1)

“Existe um excesso de experiências de carácter obrigatório que inviabiliza o cumprimento do programa, de forma efectiva e eficaz.” (P9)

e) Categoria Complexidade das actividades

“Algumas experiências são bastantes complexas.” (P2)

“Existem actividades que envolvem um grau de complexidade e risco elevados para alunos que não têm a necessária formação no nosso sistema de ensino.” (P4)

Por outro lado, as razões apontadas pelos professores para concordarem com as actividades experimentais/laboratoriais propostas também foram várias, podendo ser também organizadas em três tópicos, nomeadamente: a) O enquadramento/pertinência das actividades; b) A consolidação de conhecimentos e c) O desenvolvimento de competências (tabela 13).

Razões para a concordância		
Tópicos	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Enquadramento/pertinência das actividades	6	50
Consolidação de conhecimentos	3	25
Desenvolvimento de competências	3	25
Total	12	100

Tabela 13 - Razões apontadas pelos professores para a concordância com actividades experimentais/laboratoriais propostas nos 10º e 11º anos.

Relativamente às justificações apontadas pelos professores para o facto de concordarem com a realização das actividades, podemos destacar as seguintes:

a) Tópico Enquadramento/pertinência das actividades propostas

“Estão adequadas aos conteúdos.” (P7)

“As actividades experimentais/laboratoriais são muito importantes no ensino da Física e da Química.” (P17)

“Tendo em conta os conteúdos nos programas, as actividades (em geral) adaptam-se aos conteúdos e conseguem motivar os alunos e permitem a aprendizagem de muitas técnicas e de outros conteúdos associados à Física e Química.” (P20)

“Estão todas de acordo com o programa.” (P22)

“Penso que estão enquadrados nos temas e conteúdos a leccionar.” (P34)

“Estão bem enquadradas e contextualizadas.” (P36)

b) Tópico Consolidação de conhecimentos

“Consolidação de conhecimentos teóricos.” (P11)

“É importante para consolidar com os conhecimentos teóricos.” (P13)

“O trabalho prático/laboratorial permite encontrar respostas a situações problema e fazer a ligação entre a teoria e a experiência, como ao explorar os resultados o aluno consolida os conhecimentos.” (P27)

c) Tópico Desenvolvimento de competências

“São actividades que permitem desenvolver nos alunos competência que não são passíveis de adquirir em aulas não experimentais.” (P18)

“Além de permitir que o aluno realize medições, utilize e manuseie determinados materiais estabelece ligações entre a teoria e a prática. Simultaneamente desenvolve o espírito de iniciativa crítico, além de contribuir para o confronto com a realidade.” (P28)

“As actividades propostas são contextualizadas nos conteúdos programáticos e têm (quase todas) potencialidades de exploração que permitem desenvolver várias competências nos alunos.” (P35)

Quatro professores não responderam a esta questão.

Analisando as respostas das tabelas 12 e 13, constata-se que 62,5% dos docentes que responderam à questão não concordam com as actividades definidas no programa. O principal motivo apontado para essa discordância tem a ver com os materiais/equipamentos disponíveis nas escolas, os professores consideram que as actividades a realizar estão desajustadas com a realidade dos laboratórios a que têm acesso. Algumas dessas actividades são mesmo consideradas complexas e de difícil operacionalização, alguns docentes referem que algumas actividades poriam em risco a segurança dos alunos. Também a extensão do programa e o excesso de experiências de carácter obrigatório são apontados como limitações à implementação dessas actividades. Outros docentes apontam ainda a falta de ligação entre os conceitos teóricos abordados e os que envolvem as actividades práticas como justificação para essa não

concordância. Se não houver articulação entre a teoria e a aplicação prática, o que fica é um conhecimento morto, sem significado e facilmente esquecido (Santos, 2002).

Os 37,5% dos docentes que se mostraram concordantes com as actividades, apresentaram motivos diversos dos quais se destacam a adequação dos conteúdos; a boa contextualização e o bom enquadramento das actividades; possibilidade de consolidar os conhecimentos teóricos; desenvolver nos alunos competência que não poderiam ser desenvolvidas com actividades não experimentais.

Relativamente à implementação de actividades experimentais/laboratoriais e de acordo com a tabela 14, a maioria dos professores inquiridos (61,1%) afirma implementar todas as actividades experimentais/laboratoriais.

	Implementação/Práticas Lectivas actuais/Professores					Total
	Costuma implementar em 1 a 3 aulas por ano	Costuma implementar em 4 a 6 aulas por ano	Costuma implementar em 7 a 10 aulas	Costuma implementar em mais de 10 aulas por ano	Costuma implementar todas as actividades exper/labor	
Número de professores (f)	2	4	3	5	22	36
Percentagem (%)	5,6	11,1	8,3	13,9	61,1	100

Tabela 14 - Professores de Física e Química, em função da implementação/práticas lectivas actuais.

Dois professores (5,6% do total) realizam 3, ou menos, aulas experimentais/laboratoriais por ano. No entanto, não se pode estabelecer uma relação directa entre este facto e a falta de condições na escola, pois, como se pode ver na tabela anterior, outros professores na mesma escola realizam mais aulas laboratoriais.

Os motivos apontados para este facto são diversos, dos quais se evidenciam os seguintes: a falta/insuficiência de equipamento laboratorial na escola onde leccionam (P3 e P31); a elevada extensão do programa (P3 e P31); a falta de materiais consumíveis (ex.: reagentes) (P3); o elevado número de alunos por turma e/ou impossibilidade de desdobrar as turmas (P3); a existência de restrições à reorganização dos conteúdos programáticos (P31) e a não previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais (P31).

Apesar de não implementarem todas as actividades, os restantes professores (33,3%) costumam implementar 4 a 6 aulas por ano, 7 a 10 aulas por ano, ou mais de 10 aulas por ano.

Segundo Marques, 2005, a reduzida implementação das actividades experimentais/laboratoriais referida por alguns docentes deve-se, em grande parte, à falta de recursos/equipamentos nas escolas em que muitos professores justificam a dificuldade de implementar o trabalho laboratorial nas aulas de ciências com a extensão do programa curricular. Nesse estudo, alguns docentes também apontaram ainda “dificuldades relacionadas com as instalações e os equipamentos disponíveis para a prática laboratorial” (Marques, 2005, p. 151).

A questão de segurança foi também evidenciada. De acordo com Neves e Silva (2006), citados por Ataíde e Silva (2011, p. 176), as “actividades experimentais utilizam procedimentos, habilidades e técnicas próprias, por isso, necessitam de cuidados com a segurança (...)”. É por isso que muitos professores recusam realizar determinadas actividades. Por exemplo, alguns professores não realizam a actividade experimental obrigatória da Síntese do sulfato de tetraaminocobre II mono-hidratado, no 11º ano de escolaridade, porque exige cuidados específicos de ventilação que as suas escolas não têm.

A experiência mostra que, em alguns casos, os professores também não se esforçam para ultrapassar as limitações existentes nas escolas usando-a para justificar a não realização de actividades. As razões podem ser várias, mas segundo Lefour (1992), citado por Almeida (1995, p. 16), “os professores que não dominam uma disciplina não podem desenvolver um verdadeiro ensino experimental”, refugiando-se num ensino exclusivamente teórico. O mesmo acontece com as dificuldades que alguns professores sentem na manipulação de alguns equipamentos, particularmente em Física, que acabam por os inibir de implementar trabalho experimental/laboratorial. Algumas escolas até podem ter alguns equipamentos mas estes não são usados porque os professores não os sabem, ou têm medo, de os manipular (Bernardino Lopes, 2004).

Apesar de não ter sido expresso por nenhum professor, o tempo disponível para a planificação/preparação das actividades por parte do professor poderá também ser outro factor a considerar. É necessário tempo para que os professores pensem como poderão enquadrar as actividades na abordagem/exploração dos conteúdos e conceitos, para as testar previamente e para preparar o material necessário. Esta tarefa poderia estar facilitada se todas as escolas tivessem um técnico de laboratório, devidamente habilitado, que auxiliasse o docente, como é referido no programa da disciplina de Física e Química. De acordo com o DES (2001), as aulas, de carácter prático-laboratorial, “deverão ser conduzidas no laboratório e equipadas para o efeito e apoiado por um técnico de laboratório a funcionar a tempo inteiro” (p. 3). Se analisarmos os resultados obtidos na tabela 15, verifica-se que 38,2% dos docentes referem como razão para o elevado número de actividades realizadas, entre outras, a existência de técnicos auxiliares de

laboratório. Se por um lado, este resultado evidencia a existência de um técnico auxiliar de laboratório nalgumas escolas, por outro, alerta também para a falta que ele faz noutras.

Também Borges (2002, p. 294) refere que “várias das escolas dispõem de equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados”. Como principais motivos, refere, entre outros aspectos, a inexistência de actividades previamente preparadas para o uso do professor; a falta de recursos na compra de componentes e materiais de reposição; a falta de tempo do professor para planear a realização de actividades.

Outro problema que ocorre com alguma frequência nas escolas e que também pode justificar esta situação, é o elevado número de turmas de Ciências, e em particular dos 10º e 11º anos de escolaridade que pretendem realizar em simultâneo determinada actividade. Se várias turmas do mesmo ano tiverem aulas de ciências no mesmo dia e no mesmo horário, e considerando que os equipamentos/materiais são escassos e o número de laboratórios ou salas adequadas reduzido, esta situação poderá condicionar a sua realização ou a própria qualidade da sua implementação.

Existem para além dessas dificuldades, outras, como por exemplo a apontada por Olsen *et al.* (1996), citado por Bernardino Lopes (2004, p. 274), em que “a constatação de que os resultados experimentais esperados não correspondem aos obtidos podem criar dificuldades de gestão dos TEs e inibir a realização de outros TEs ou criar dilemas ao professor que tendem a dissuadi-lo a usar mais TEs”. Esta ideia também é mencionada por Borges (2002, p. 299) quando refere que muitas vezes, os professores “sentem-se inseguros quando as actividades que propõem não funcionam como esperavam, passando a evitá-las no futuro porque ‘não dão certo’”.

Outra limitação à realização das actividades prende-se com questões de indisciplina (Almeida, 1995) na sala de aula por parte de algumas turmas/alunos. Para evitar situações potencialmente complicadas, o docente não as realiza.

As principais razões apontadas pelos restantes professores (34 no total) para a realização de um elevado/significativo número de actividades experimentais foram as seguintes: previsão no currículo de tempos lectivos destinação à realização de actividades (55,9%); existência de técnicos auxiliares de laboratório (38,2%); redução do número de alunos por turma/possibilidade de desdobramento (38,2%); visão sobre a educação (38,2%); perspectivas/filosofia de ensino do professor (38,2%) (tabela 15).

Razões para a realização de um elevado número de actividades	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Perspectivas/filosofia de ensino do professor	13	38,2
Visão sobre a educação	13	38,2
Motivações pessoais	6	17,6
Redução do número de alunos por turma e/ou possibilidade de desdobrar as turmas	13	38,2
Maior disponibilidade de laboratórios	9	26,5
Aumento da quantidade e/ou da qualidade do equipamento laboratorial	7	20,6
Existência de tempos intercalares, sem aulas	0	0
Existência de técnicos auxiliares de laboratório	13	38,2
Existência de programas menos extensos	1	2,9
Disponibilidade de materiais consumíveis (ex.: reagentes)	9	26,5
Liberdade de reorganização dos conteúdos programáticos	6	17,6
Acesso a acções de formação sobre utilização de actividades laboratoriais	3	8,8
Maior cooperação entre professores	10	29,4
Previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais	19	55,9
Outras	2	5,9

Tabela 15 - Razões justificativas do elevado número de actividades experimentais/laboratoriais.

Relativamente ao grau de satisfação dos professores associadas às actividades experimentais/laboratoriais implementadas pelos próprios, constata-se, com base na tabela 16, que 72,2% referem estar satisfeitos com as mesmas, 11,1% estão muito satisfeito e 11,1% poucos satisfeitos. Nenhum dos inquiridos refere estar insatisfeito. Destaca-se ainda que dois professores não responderam a questão colocada.

		Grau de satisfação das actividades implementadas			
		Não respondeu	Muito(a) Satisfeito(a)	Satisfeito(a)	Pouco(a) Satisfeito(a)
Escola onde lecciona	E1	0	1	2	0
	E2	0	0	1	2
	E3	1	1	3	0
	E4	0	0	4	0
	E5	0	1	5	0
	E6	0	0	4	1
	E7	1	1	7	1
Número de Professores (f)		2	4	26	4
Percentagem (%)		5,6	11,1	72,2	11,1

Tabela 16 - Professores de Física e Química, por escola, em função do grau de satisfação.

As justificações apresentadas foram muito diversas. Fazendo uma análise particular escola a escola, podemos verificar que, na Escola **E3**, os professores de Física e Química estão satisfeitos (60%) /muito satisfeitos (20%) com as actividades implementadas. Um dos professores não respondeu à questão colocada. Esta satisfação deve-se ao facto de a escola, “através dos seus projectos, ter conseguido equipamentos/reagentes, o que possibilita a realização/implementação de actividades experimentais/laboratoriais” (P11 e P13).

Três professores não justificaram a sua escolha.

Na Escola **E7**, 70% dos professores de Física e Química estão satisfeitos com as actividades implementadas. Um dos professores está muito satisfeito e outro pouco. Um professor não justificou a sua opção.

Apesar da maior parte dos professores estarem satisfeitos com a implementação das actividades experimentais/laboratoriais, a maior parte deles refere limitações, nomeadamente: “apesar dos materiais existentes, as condições laboratoriais não são as ideais, apesar dos esforços dos professores e funcionários” (P30); “Há falta de condições” (P31); “Há falta de algum material essencial para a realização de algumas actividades” (P32); “A qualidade do equipamento laboratorial fica aquém do desejável bem como a quantidade disponível” (P27); “Por vezes, apesar de realizadas, não são atingidos os objectivos/aprendizagens pretendidos” (P28 e P34).

Outro professor afirma não estar completamente satisfeito porque “as actividades deveriam estar adaptadas aos programas leccionados” (P29). Apesar destas condicionantes, um dos docentes afirma que está “satisfeito pois os objectivos/conteúdos são atingidos” (P34). É ainda referido que “muitas vezes é necessário improvisar, para tornar possível a realização de algumas das actividades propostas” (P27).

Os professores de Física e Química da Escola **E5** estão de uma forma geral satisfeitos com as actividades implementadas. As razões apontadas são as seguintes: “As actividades são interessantes, facilmente realizáveis e com um número de resultados suficiente para tirar conclusões” (P21); “As actividades experimentais/laboratoriais contribuem para se fazer ciência, facilitam a aprendizagem e motivam os alunos” (P24); “Estão adequadas ao ensino” (P22); “Existem actividades que se revelam uma mais-valia para a obtenção de competências” (P26); “Muitas das actividades são úteis e esclarecedoras na compreensão e organização de conteúdos, assim como no desenvolvimento de competências fundamentais” (P25). As limitações apontadas são diversas: “os docentes dispõem de pouco tempo no horário para preparar e organizar as actividades experimentais” (P25) e “muitas vezes os alunos as considerem como o parente pobre da disciplina, não as valorizando convenientemente” (P24). Um dos docentes não justificou a sua opção.

Os professores de Física e Química da Escola **E6** (80%) estão de uma forma geral satisfeitos com as actividades implementadas. A principal razão apontada é a seguinte: “Os alunos ficam mais motivados para o resto da aula” (P19). No entanto, são também referidas dificuldades: “Do ponto de vista dos resultados, os alunos deveriam elaborar melhores conclusões” (P18); “Há pouco interesse por parte dos alunos” (P20). Dois professores não justificaram a sua escolha.

Todos os professores de Física e Química da Escola **E4** estão satisfeitos com as actividades implementadas. As razões apontadas foram as seguintes: “Normalmente têm o efeito pretendido que é o de motivar os alunos e exemplificar uma situação específica” (P3); “Salvo excepções elas permitem atingir os objectivos com elas propostas e possibilitam aprendizagens significativas” (P4). Principal limitação: “o material é muitas vezes difícil de encontrar na escola” (P2). Um professor não justificou a sua opção.

A maior parte dos professores (66,7%) da Escola **E2** não está satisfeita com as actividades implementadas. Esta opção foi justificada pelas seguintes razões: “Dificuldade de implementação em função das condições laboratoriais que carecem de segurança” (P5); “Insuficiência de material, bem como desadequação da realidade dos programas” (P6). Uma professora (P7) refere que está também satisfeita uma vez que, quando realiza as actividades,

consegue demonstrar os conceitos, mas por outro lado, está insatisfeita por não haver material suficiente para todos os alunos realizarem a actividade.

Todos os docentes da Escola **E1** estão de uma forma geral satisfeitos com as actividades implementadas. A principal razão apontada é a seguinte: “a sua realização/execução permite compreender melhor os conteúdos/conceitos, ganhar-se tempo, (...) e cumprir programas” (P8). A principal limitação apontada foi que: “Nem sempre as experiências decorrem como idealizadas já que o número de alunos por turno é elevado e nem sempre é possível acompanhá-los de forma eficaz” (P9).

Um professor não justificou a sua opção.

Pela análise dos dados anteriores (nas várias escolas), continua a se verificar persistentemente muitas das dificuldades já referenciadas anteriormente, destacando-se: a falta de condições laboratoriais; a falta de material; a falta de organização (“o material é difícil de encontrar”); o facto de as actividades serem muitas vezes poucas valorizadas pelos alunos; Tempo disponível para preparação e organização reduzido/insuficiente; a necessidade de improvisar; a desadequação da realidade dos programas; o elevado número de alunos por turno, o que dificulta o acompanhamento adequado dos alunos por parte do professor.

Um aspecto a destacar foi a aquisição, por uma das escolas em estudo de equipamentos/reagentes necessários à realização das actividades experimentais/laboratoriais graças à elaboração de projectos científicos no âmbito do apoio ao ensino experimental das ciências do Programa CITECA (Programa de apoio à divulgação científica e tecnológica). Apesar de esta ser uma forma de financiamento que tem ajudado colmatar muitas das lacunas de materiais existentes em várias escolas de São Miguel e da Região Autónoma dos Açores, a tutela deverá fazer um esforço para dotar as escolas de todo o material/equipamento necessários.

Os cinco principais motivos associados à realização de actividades experimentais/laboratoriais são, com base na tabela 17 e por ordem decrescente de importância, as seguintes: 1º) Motivar os alunos para as ciências; 2º) Interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia; 3º) Carácter obrigatório no ensino secundário; 4º) Ensinar técnicas laboratoriais; 5º) Desenvolver capacidades de resolução de problemas.

Motivos	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Ensinar metodologia científica	11	30,6
Ensinar técnicas laboratoriais	17	47,2
Interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia	18	50,0
Mostrar como se faz ciência	9	25,0
Motivar os alunos para as ciências	20	55,6
Pôr em causa concepções cientificamente não aceites	3	8,3
Utilizar Novas Tecnologias (TIC)	3	8,3
Carácter obrigatório no ensino secundário	18	50,0
Ilustrar factos e princípios	4	11,1
Abordar leis, princípios e conceitos novos a partir delas	9	25,0
Confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados	12	33,3
Contactar com fenómenos	3	8,3
Desenvolver capacidades de resolução de problemas	18	50,0
Desenvolver competências de comunicação científica	5	13,9
Desenvolver raciocínio científico	9	25,0
Desenvolver <i>skills</i> laboratoriais	8	22,2
Outros	0	0,0

Tabela 17 - Principais motivos dos professores para a realização de actividades experimentais/laboratoriais.

Os motivos menos referidos para a realização de actividades foram: Pôr em causa concepções cientificamente não aceites; Utilizar Novas Tecnologias (TIC); Contactar com fenómenos.

Realça-se ainda o facto de a percentagem de professores que referem que utilizam as actividades para confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados nas aulas (33,3%) ser maior do que aqueles que abordam leis, princípios e conceitos novos a partir delas, (25,0%). Este facto poderá estar relacionado com o carácter demonstrativo que muitos docentes dão às actividades (demonstração dos conteúdos, das leis, abordadas previamente nas aulas teóricas).

Em relação à frequência de implementação/características do trabalho experimental desenvolvido pelos vários professores aquando da realização das actividades experimentais, verificou-se que a maior parte dos professores têm às vezes tendência em: a) valorizar os conteúdos em detrimento dos processos; b) valorizar os processos em detrimento dos conteúdos; c) refutar hipóteses. Esta alternância na valorização quer por um lado dos processos quer pelo outro dos conteúdos vem, de certa forma, demonstrar a capacidade de flexibilização/adaptação aos objectivos pretendidos aquando da realização de uma determinada actividade. Por outro lado, os professores costumam frequentemente desenvolver nas suas actividades as capacidades manipulativas, gerar conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual e aplicar conhecimentos a novas situações através da resolução de problemas (tabela 18).

Características do trabalho experimental desenvolvido	Actividades implementadas					
	0	1	2	3	4	5
Valorização dos conteúdos em detrimento dos processos	6	1	2	18	9	0
Valorização dos processos em detrimento dos conteúdos	6	1	7	16	6	0
Desenvolvimento de capacidades manipulativas	4	0	3	6	18	5
Gerar conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual	3	0	2	12	17	2
Refutar hipóteses	6	0	5	14	9	2
Aplicar conhecimentos a novas situações através da resolução de problemas	3	0	0	13	16	4

Nota: **0**- Não respondeu **1**- nunca; **2**- raramente; **3**- às vezes; **4**- frequentemente; **5**- sempre.

Tabela 18 - Frequência das características do trabalho experimental em função das actividades implementadas.

A condição de realização das actividades e das suas correspondentes etapas resulta essencialmente da discussão entre o professor e os alunos (tabela 19).

Condições de realização	Não respondeu	Sugestão do professor	Resultante de discussão entre professor e alunos	Sugestão dos alunos
Etapas				
a) Formulação da Questão/Problema a resolver	4	24	8	0
b) Planificação/Elaboração do procedimento	3	15	16	2
c) Selecção do equipamento a utilizar	3	11	16	6
d) Identificação dos dados a recolher	3	2	29	2
e) Identificação de procedimentos para análise e interpretação dos dados	3	5	26	2
f) Elaboração de conclusões	3	1	19	13

Tabela 19 - Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução.

Pode-se assim verificar que, à exceção da etapa Formulação da questão/problema a resolver, todas as restantes “Planificação/Elaboração do procedimento”; “Seleção do equipamento a utilizar”; “Identificação dos dados a recolher”; “Identificação de procedimentos para análise e interpretação dos dados”; “Elaboração de conclusões” são resultante, em grande parte, da discussão entre o professor e os alunos. A única que tendencialmente é sugerida pelo professor (66,7%) é a formulação da Questão/Problema a resolver. A elaboração das conclusões é a etapa que mais professores (13) deixam à responsabilidade exclusiva dos alunos.

Se se considerar a predominância, na maior parte das etapas, da condição de realização “resultante da discussão entre professor e alunos” e o reduzido número de vezes em que estas resultam da sugestão dos alunos, pode-se concluir que a intervenção do professor é muito significativa em todo o processo, individualmente (na primeira etapa) e/ou interagindo com os alunos (nas restantes etapas). Esta visão poderá estar relacionada com o trabalho prático que é desenvolvido na forma de experiência guiada e estar um pouco afastada da ideia de trabalho experimental de cariz mais investigativo. Confrontando esta predominância com os argumentos que têm vindo a ser usados a favor da componente prática/laboratorial/experimental no ensino das ciências (programa da disciplina de Física e Química A, 2001, p. 10 e 11), dos quais se destacam: “permite ao aluno encontrar resposta a situações-problema, fazer a circulação entre a teoria e a experiência e explorar resultados; confrontar as suas próprias representações com a realidade; aprender a observar e, simultaneamente, incrementar a sua curiosidade”; uma intervenção exagerada do professor em todo o processo poderá promover nos alunos uma visão deturpada da ciência, conduzindo-os a uma solução pré-determinado pelo próprio e impedir que desenvolvam as competências referidas.

A experiência profissional do professor investigador mostra que ainda é difícil aproveitar algumas questões dos alunos para iniciar um processo de resolução de problemas que poderia implicar a implementação de algumas das actividades experimentais que estão programadas. Por outro lado, exigir aos alunos que elaborem o procedimento experimental, que identifiquem os dados que deverão recolher e o material necessário, implica que lhes seja dado tempo, algo que o professor considera ser sempre escasso. Para além disso, em algumas situações, as dificuldades apresentadas pelos alunos poderão ser um entrave a um trabalho mais autónomo.

O principal problema de atribuir ao aluno mais protagonismo reside no tempo de execução necessário para a concretização de todas as actividades obrigatórias, tornam-se assim importante rentabilizá-lo. Por exemplo, Carvalho (2010, p. 26), com base em Hodson, refere que “muitas vezes, o tempo utilizado em actividades laboratoriais ou experimentais poderia ser rentabilizado de forma mais eficaz se os alunos reflectissem previamente sobre o que deveria acontecer (...)”. As actividades que envolvem recolha de dados e cálculos consomem muito ou

todo o tempo disponível, o que leva os alunos a dedicar “pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da actividade realizada” (Borges, 2002, p. 296). Oliveira (1999), citado por Correia e Freire (2009, p. 7) destaca também que “o tempo e a sua gestão é uma das problemáticas importantes para a implementação do trabalho laboratorial especialmente quando os professores são confrontados com um programa extenso e horários compartimentados e manifestamente insuficientes”. Sendo esta disciplina sujeita no final do 11º ano a um exame nacional, a gestão do tempo é determinante de modo a não por em causa o cumprimento de todos os objectivos de aprendizagem constantes nos respectivos programas. De modo a gerir melhor o tempo e promover nos alunos o desenvolvimento das competências associadas aos trabalhos experimentais/laboratoriais, dever-se-á alternar entre o trabalho prático na forma de experiência guiada com o de carácter investigativo.

Para os professores intervenientes, as finalidades que estão associadas às actividades experimentais/laboratoriais, são, por ordem decrescente de preferência, as seguintes (tabela 20):

- a) Motivar, provocar interesse (mais importante);
- b) Desenvolver atitudes científicas (muito importante);
- c) Desenvolver capacidades cognitivas; Favorecer a reflexão (importante);
- d) Ensinar conteúdos: capacidades manipulativas (importante menos);
- e) Trabalhar as concepções dos alunos (menos importante).

Considerando as opções da preferência relativas às finalidades apontadas apenas no item “Mais importante”, verifica-se que a ordem altera-se ligeiramente, nomeadamente:

- 1º) Motivar, provocar interesse;
- 2º) Desenvolver capacidades cognitivas;
- 3º) Melhorar a aprendizagem conceptual;
- 4º) Desenvolver atitudes científicas;
- 5º) Compreender a natureza da ciência e ensinar conteúdos: capacidades investigativas.

A principal razão/finalidade da importância da realização de trabalho experimental apontada pelos professores foi “motivar e provocar interesse nos alunos para a disciplina”. Este resultado é também apontado por outros intervenientes, professores e outros (Miguéns, 1999; Chaves & Pinto, 2005; Hodson, 2000 citado por Marques, 2005; Correia & Freire, 2009). O facto de as capacidades investigativas só virem em quinto lugar mostra que este tipo de trabalho experimental propriamente dito não deve ser muito implementado!

Finalidades	Preferências dos professores				
	Mais importante (1)	Muito importante (2)	Importante (3)	Importante menos (4)	Menos importante (5)
Motivar, provocar interesse	9	4	0	1	1
Desenvolver atitudes científicas	3	6	1	2	4
Desenvolver capacidades cognitivas	5	2	5	1	0
Favorecer a reflexão	1	3	5	3	2
Desenvolver a criatividade	0	0	3	3	2
Melhorar a aprendizagem conceptual	4	1	4	3	2
Trabalhar as concepções dos alunos	0	4	3	3	5
Proporcionar experiências	0	2	1	3	0
Aprender o método científico	1	0	3	3	0
Compreender a natureza da ciência	2	0	1	0	0
Ensinar conteúdos: capacidades manipulativas	0	2	1	4	4
Ensinar conteúdos: capacidades investigativas	2	3	3	3	3

Tabela 20 - Finalidades associadas às actividades experimentais/laboratoriais, por ordem de preferência.

4.2. ORIGEM E UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS

Relativamente à origem mais frequente dos protocolos (fichas de trabalho) experimentais/laboratoriais que os professores de Física e Química implementam, podemos constatar que, frequentemente os professores (72,2% dos inquiridos) sugerem o protocolo, extraíndo-o do manual e ajustado/adaptado à realidade da escola. Esta situação pode ser verificada, a título de exemplo, no protocolo laboratorial implementado numa das escolas (anexo 3), onde se pode ler no mesmo “algumas das actividades seguintes estão descritas de forma mais pormenorizada a partir da pag. 174 do manual”. Realça-se ainda que os mesmos são na maior parte das vezes ajustados à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola e/ou adaptados às orientações curriculares (tabela 21).

	Origem mais frequente dos protocolos						Total
	Não respondeu	Sugerido pelo professor e por ele elaborado	Sugerido pelo professor e extraído do manual	Sugerido pelo professor e retirado da internet	Construído pelos alunos, com a ajuda do professor	Não utilizado (apenas instruções orais)	
Número de professores (f)	3	5	26	2	1	1	36
Percentagem (%)	8,3	13,9	72,2	5,6*	2,8	2,8	100

Tabela 21 - Origem mais frequente dos protocolos.

Da observação da tabela 21, podemos ainda verificar que cinco dos professores (13,9%) referem que os protocolos também são sugeridos e elaborados por eles. Da população inquirida, apenas três professores não responderam à questão colocada. Apesar no questionário se ter pedido aos inquiridos para referirem apenas a origem mais frequente, alguns deles referiram dois (fazendo com que a soma das percentagens fosse superior a 100%).

Com base nas razões apontadas para justificar os procedimentos utilizados mais frequentemente, foi possível agrupá-las em três categorias:

a) Categoria 1: Protocolo sugerido pelo professor e por ele elaborado

“Muitas vezes, a informação dos manuais e Internet não aborda os conteúdos da forma mais correcta.” (P18)

b) Categoria 2a: Protocolo sugerido pelo professor e extraído do manual; Ajustado à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola

“É retirado do manual mas a escola tem falta de material, logo algum tem de ser adaptado.” (P2)

“De acordo com a realidade das escolas, os protocolos dos manuais estão adequados aos currículos, mas não à disponibilidade de material, pelo que necessitam de ser adaptados.” (P4)

“A maior parte das vezes, são usados vários manuais sendo escolhidos o melhor. É aplicado este método, pois é muito prático e resulta muito bem.” (P15)

“O protocolo é adaptado às necessidades do grupo de alunos.” (P21)

“Alguns manuais têm boas propostas de trabalho que apenas carecem de ser adoptadas à realidade da escola em causa.” (P24)

“Os alunos têm o livro como tal devem usá-lo.” (P29)

“É o método mais prático tendo em conta o tempo disponível e o facto de ser o manual o meio preferencial de estudo dos alunos.” (P30)

“Feito em conjunto com os outros docentes, sendo adaptados à realidade escolar.” (P32)

“Os protocolos são normalmente apresentados pelo professor mas o procedimento é debatido com os alunos. Apesar do manual adoptado possuir protocolos pré-formatados, é necessário ajustá-los constantemente consoante os objectivos pretendidos com as actividades.” (P36)

c) Categoria 2b: Protocolo sugerido pelo professor e extraído do manual; Adaptado às orientações curriculares

“Geralmente são propostas das orientações curriculares.” (P20)

“Os protocolos são normalmente apresentados pelo professor mas depois do procedimento ser debatido com os alunos, é adaptado de forma a ser explorado em função da orientação que o professor quer dar à aula (mais investigativo; mais confirmativo).” (P35)

d) Categoria 3: Protocolo sugerido pelo professor e retirado da internet; Ajustado à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola

“Por vezes também é utilizada a internet.” (P21)

“As actividades são adaptadas do currículo à realidade das escolas, porque recorro à Internet para adaptar as orientações curriculares ao material disponível na escola.” (P27)

Para além das respostas anteriores, alguns professores referem ainda a falta de tempo para desenvolver com os alunos a elaboração dos protocolos; de forma a melhorar a gestão de tempo, os mesmos são quase sempre sugeridos pelo professor e adaptados.

Essa ideia está presente nalgumas respostas dadas pelos professores, nomeadamente:

“Não há tempo para que os alunos elaborem os protocolos.” (P24)

“Apesar de considerar importante/fundamental o contributo dos alunos na componente experimental, a realidade mostrou-me que seria necessário mais tempo de aula (ou programas mais curtos) para efectivamente se tomar eficaz a participação dos alunos na elaboração dos protocolos, tendo em conta as suas dificuldades e conhecimentos.” (P25)

“A limitação do tempo disponível para preparação de actividades práticas condiciona a elaboração dos protocolos, referindo que é mais rápido adaptar.” (P26).

Outro aspecto importante referido por outros professores tem a ver com a falta de autonomia dos alunos. Este facto condiciona a preparação e conseqüente execução dos trabalhos a desenvolver. Por este motivo, o professor assume um papel mais activo.

Uma das respostas dadas apoia esta ideia:

“Na maioria das turmas, os alunos não revelam autonomia para liderarem o trabalho.” (P16)

“Um professor refere ainda que a origem mais frequente dos seus protocolos “depende de cada situação” (P22).

Não responderam a esta questão catorze professores, o que perfaz 38,9% da população total.

A maior parte dos protocolos usados pelos docentes nas aulas experimentais/laboratoriais são sugeridos por eles próprios e extraídos do manual. A utilização destes protocolos pode ser

explicada pela falta de autonomia de muitos alunos, a falta de tempo dos docentes para construir e desenvolver os protocolos necessários com os mesmos ou o receio por parte de alguns docentes em deixar que sejam os alunos a elaborá-lo.

Por uma ou outra razão, o envolvimento dos alunos na sua elaboração é muito limitado. Inúmeras vezes o docente tem ainda a necessidade de adaptar os protocolos de acordo com as condições da escola, nomeadamente o espaço físico; os equipamentos/materiais existentes; o número de alunos por turma; etc...

Considerando que a maior parte dos protocolos utilizados pelos professores são extraídos de manuais e posteriormente adaptados, confirmando-se assim que (Leite, 2006) os manuais são umas das principais fontes de actividades laboratoriais que os professores implementam, este procedimento poderá, de acordo com as características dos protocolos das actividades presentes nesses manuais, condicionar, em grande parte, o que os professores fazem nas aulas (Leite, 2006), e limitar, apesar das adaptações, o desenvolvimento de actividades experimentais/laboratoriais mais abertas.

Outra situação é evidenciada numa das respostas dadas no questionário: “Os alunos têm o livro como tal devem usá-lo”. Este tipo de resposta poderá significar que este professor aparentemente não efectua adaptações, limita-se apenas a usar o manual. Esta ideia já tinha sido referida por Leite (2006, sp) quando afirma que “a maior parte dos professores parece não introduzir alterações nos protocolos laboratoriais disponibilizados pelos manuais”.

Com base na tabela 22, a condição de execução dos procedimentos experimentais/laboratoriais mais frequente na prática docente corresponde à execução do trabalho experimental/laboratorial, por parte dos alunos, em pequenos grupos. De facto, 83,3% dos professores refere que o procedimento experimental é executado dessa forma. Apenas uma pequena percentagem refere que o procedimento é executado pelo professor (nessa situação, os alunos têm apenas um papel de observador ou de auxiliar, ajudando o professor).

Condição de execução	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	3	8,3
Executado pelo prof, os alunos observam	2	5,6
Executado pelo prof, com a ajuda dos alunos	1	2,8
Executado pelos alunos em pequenos grupos	30	83,3
Executado pelos alunos, Individualmente	0	0
Total	36	100

Tabela 22 - Condição de execução dos procedimentos experimentais/laboratoriais mais frequentes.

É possível verificar que nenhum professor referiu que o procedimento era executado pelos alunos, individualmente. Este facto não surpreende dado que, na nossa opinião e como já foi referido anteriormente, o docente tende a rentabilizar o tempo e os materiais/equipamentos para a execução da actividade. Se assim fosse, a quantidade de materiais/equipamentos necessário para a concretização das actividades por escola seria muito maior. Esta necessidade seria extremamente limitadora uma vez que uma grande parte das escolas apresenta falta de material. O tempo necessário para a troca de ideias, discussão de resultados, entre outros seria muito maior, o que, como já foi referido anteriormente seria um factor inviabilizador deste procedimento, dado o tempo excessivo para a sua concretização.

Relativamente às razões apontadas pelos professores para justificar a principal condição de execução, podemos destacar as seguintes, de acordo com três parâmetros:

Parâmetro 1: A execução dos procedimentos é realizada pelos alunos em pequenos grupos

“Melhores aprendizagens.” (P4)

“Pela dinâmica que a execução favorece na pequena esfera de envolventes.” (P5)

“A aprendizagem é mais eficaz desta forma.” (P9)

“Os alunos tornam-se autónomos.” (P13)

“Quando possível, tento que sejam os alunos a executar a actividade sem muita interferência minha. É muito importante para a aprendizagem dos alunos serem eles próprios a sentir e a descobrir ciência.” (P15)

“É a forma como os alunos melhor adquirem as competências necessárias.” (P18)

“Quando as turmas são pequenas.” (P20)

“Só em caso de falta de material é que faço demonstração. Na generalidade são os alunos que realizam, em grupos de 3 a 4 alunos.” (P21)

“Tem a ver com o material que existe.” (P22)

“Relaciona-se com o nº de alunos por turma e sendo executado por estes proporciona a aprendizagem.” (P23)

“A actividade experimental é realizada pelo aluno com supervisão do professor de outro modo não faz sentido.” (P24)

“Permite o melhor/maior desenvolvimento das competências pretendidas com as actividades experimentais.” (P25)

“Maior probabilidade de todos os alunos lidarem com a prática laboratorial como agentes activos.” (P26)

“Não há material suficiente para realizar actividades laboratoriais individualmente.” (P27)

“Devem ser os alunos a realizar as actividades e só em pequenos grupos será possível que todos participem na actividade e desenvolvam as competências previstas para cada actividade.” (P28)

“Colocar os alunos em contacto com o material, de forma a desenvolverem competências de manipulação.” (P29)

“Apesar de algumas actividades serem demonstrativas, julgo ser o método mais eficiente para a aprendizagem, desenvolvimento e motivação dos alunos.” (P30)

“Com base nos conceitos adquiridos, proporcionar intercomunicação entre os alunos na resolução/execução dos procedimentos experimentais.” (P31)

“Melhora as capacidades de análise de variáveis, bem como capacidade de reflexão e sentido crítico.” (P32)

“Para os alunos desenvolverem capacidades experimentais.” (P34)

“Só se forem os alunos a executar será possível desenvolver todas as competências que se pretende.” (P35)

“Esta é a condição mais frequente, no entanto por vezes, a execução é do professor, com os alunos a observar e pontualmente a participar.” (P36)

Parâmetro 2: A execução dos procedimentos é realizada pelo professor, os alunos observam

“Não temos material suficiente.” (P7)

“Quando não há muito material da mesma espécie para distribuir por grupos. O ideal seria que os alunos executassem eles próprios para desenvolverem capacidades processuais, atitudinais e cognitivas.” (P8)

Parâmetro 3: A execução dos procedimentos é realizada pelo professor, com ajuda dos alunos

“Condicionado pela gestão de tempo e do material disponível.” (P16)

Não responderam à questão 11 professores.

O facto de a execução dos procedimentos ser essencialmente realizada pelos alunos em pequenos grupos está de acordo com o que é recomendado no programa da disciplina. Sugere-se nesse documento que os alunos trabalhem individualmente e/ou em grupos, acompanhados pelo professor (no máximo de 12 alunos por turno). Dessa forma, os alunos poderão “desenvolver

capacidades de trabalho de grupo: confrontação de ideias, clarificação de pontos de vista, argumentação e contra-argumentação na resolução de tarefas, com vista à apresentação de um produto final” (DES, 2001, p. 8). Esta dinâmica de trabalho estabelecido por grupos de alunos na realização de actividades favorece assim as trocas de ideias, potenciando a interacção e a cooperação entre os vários intervenientes.

4.3. INTEGRAÇÃO DAS ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS/LABORATORIAIS NA SEQUÊNCIA DE ENSINO

Relativamente ao modo de integração das actividades experimentais/laboratoriais na sequência de ensino, grande parte dos professores, 22 professores (61,1%) afirma abordar primeiro a teoria e depois realizar as correspondentes actividades, 7 professores (19,5%) afirmam conjugar simultaneamente as actividades com a teoria e apenas três dos inquiridos (8,3% do total) afirmam implementar as actividades antes da teoria (tabela 23).

Integração das actividades na sequência de ensino	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	4	11,1
Actividades e depois teoria	3	8,3
Teoria e depois actividades	22	61,1
Teoria durante as actividades	7	19,5
Total	36	100

Tabela 23 - Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução.

As razões apontadas para os vários modos de integração das actividades são diversificadas, como a seguir ilustram:

1- Actividades e depois teoria

“Quando os conteúdos são complexos e a actividade ajuda à compreensão. No entanto, outros modos de integração poderão existir.” (P8)

Dois professores não justificaram as suas opções.

2- Teoria e depois actividades

“Para que os alunos percebam melhor a actividade.” (P2)

“Continuamos a falar no domínio da experiência de índole protocolar.” (P5)

“Considero necessário primeiro a fundamentação teórica.” (P7)

“Para consolidar conhecimentos.” (P9)

“A actividade laboratorial como consolidação de conhecimentos teóricos.” (P11)

“Por vezes, também realizo "teoria durante as actividades". Entretanto há conceitos que têm de ser dados para que o aluno consiga resolver as questões pré-laboratoriais.” (P13)

“Tendo em conta os programas muito extenso dos 10º e 11º anos, é mais fácil haver uma abordagem teórica e depois a abordagem a problemas práticas.” (P15)

“Os alunos não revelam capacidades para simultaneamente desenvolverem teoria e prática em simultâneo.” (P16)

“Para que os alunos possam confrontar os conteúdos teóricos com os resultados experimentais.” (P18)

“A nível de ensino secundário é mais frequente fazer a teoria primeiro.” (P21)

“De modo a que o aluno possa envolver-se no trabalho a realizar.” (P23)

“No meu entendimento não faz sentido experimentar sem se saber o que vai fazer, logo a planificação de experiência requer conhecimentos prévios.” (P24)

“Depende muito da gestão curricular do programa. O laboratório é uma sala que conta no horário e as actividades podem não ser realizadas na melhor altura, mas sim aquando da aula de laboratório.” (P26)

“Na maioria dos casos, considero ser o método mais adequado.” (P30)

“A nível de ensino, é fundamental os alunos verem as teorias/conceitos manifestarem-se nas actividades.” (P31)

“Na maioria das vezes em primeiro lugar é dada a teoria e depois realizadas as actividades. Contudo por vezes as actividades também são realizadas no decorrer dos conceitos teóricos. O programa é extenso e é mais rápido dar a teoria e depois realizar a prática dado existir tempos a cumprir.” (P34)

“As actividades são muitas vezes utilizadas para reforçar o que foi abordado nas aulas teóricas.” (P36)

Dois professores não justificaram as suas opções.

Com base nos resultados, verifica-se que grande parte dos professores explora primeiro os conteúdos e depois implementa as actividades. As principais razões apontadas prendem-se com a possibilidade de melhorar a percepção da actividade, facilitando a sua compreensão por parte dos alunos; fundamentar teoricamente a actividade, contextualizando-a e relacionando-a com os conceitos leccionados; consolidar os conhecimentos adquiridos e confrontar os conteúdos teóricos com os resultados experimentais. No entanto, o facto de os alunos já terem estudado os conteúdos associados à actividade poderá reforçar a intenção de demonstrar factos ou leis e retirar algum carácter investigativo às actividades. Os alunos já estarão mais condicionados para fazerem previsões e retirarem conclusões a partir dos dados obtidos e observações efectuadas.

Outra razão apontada para realizar as actividades antes de leccionar a teoria é a grande extensão do programa. Como refere Hodson (1993), citado por Correia e Freire (2009, p. 7), um “professor quando confrontado com um programa demasiado longo tende a dar ênfase ao conhecimento factual, concentrar a sua prática lectiva nos conteúdos dando prioridade às demonstrações”.

Uma abordagem inversa (actividade seguida da teoria) poderia implicar a necessidade de mais tempos lectivos para atingir os objectivos de aprendizagem pretendidos. Esta situação

poderia mesmo por em causa a exploração de todos os conteúdos programáticos, se fosse implementada frequentemente.

3- Teoria durante as actividades

“As actividades permitem desenvolver competências mas são melhor adaptadas durante a própria actividade se complementadas com teoria.” (P4)

“É o mais adequado em determinados alunos e com pequenos grupos.” (P19)

“Para facilitar a aquisição de conteúdos.” (P22)

“Considero ser a forma mais indicada, tendo em conta o carácter reflexivo que pretendo com as actividades experimentais.” (P25)

“Depende muito dos conteúdos e actividade mas normalmente é preciso ensinar alguma coisa para que os alunos consigam perceber o que vão fazer, e a aprendizagem poderá ser mais efectiva se se forem tirando conclusões à medida que decorrem as actividades.” (P35)

Dois professores não justificaram as suas opções.

Quatro professores não responderam nem o modo nem justificaram as suas opções.

Outras respostas foram ainda dadas (tabela 24).

Professores	Modos de integração		
	Actividades e depois teoria	Teoria e depois actividades	Teoria durante as actividades
P8	X	X	X
P27	X	X	
P28	X		X
P29		X	X
P32	X	X	

Tabela 24 - Condição de realização das actividades experimentais/Etapas de execução (outra perspectiva).

P8 – Depende; P27- Consoante os conteúdos a leccionar, as duas hipóteses são bastantes utilizadas; P28- Apesar de não ter escolhido a opção, justifica: Depende do tipo de actividade; predominam as actividades depois da teoria, nomeadamente quando os alunos ainda não estão "preparados" nem têm autonomia suficiente em actividades experimentais ou laboratoriais. Noutras situações e de acordo com a actividade teoria depois de actividade; P29- Depende da turma e do contexto de leccionação; P32- Dependendo dos conteúdos a leccionar, poderei usar o 1º ou o 2º processo.

Alguns inquiridos escolheram mais do que uma opção, numa questão em que se pedia apenas a principal. Isto poderá estar associado à grande diversidade de actividades a implementar ao longo do ano lectivo e às diferentes abordagens metodológicas que cada docente pode seguir. Para estes docentes, não existe apenas uma opção, existem várias que se complementam. Esta escolha está dependente do tipo de turma (autonomia dos alunos), do contexto de leccionação, dos conteúdos a leccionar, da actividade a realizar. Esta situação poderá estar concordante com García Barros, Martínez Losada e Mondelo Alonso (1998) e

Wellington (2000) quando referem que é necessário diversificar as actividades. Segundo estes autores, é importante perceber que cada tipo de trabalho experimental deve ser implementado em função dos objectivos que se pretendem alcançar. A escolha de um determinado tipo de actividade também poderá depender das necessidades e recursos disponíveis (García Barros, Martínez Losada & Mondelo Alonso, 1998).

Relativamente aos modos de integração das actividades, 20 professores (55,6%) considera-os adequados e 24 professores (66,7%) considera o modo de integração possível (tabelas 25 e 26).

	Modo de integração adequados	
	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	9	25,0
Sim	20	55,6
Não	7	19,4
Total	36	100

Tabela 25 – Adequação dos modos de integração na sequência de ensino.

	Modo de integração possíveis	
	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	11	30,6
Sim	24	66,7
Não	1	2,8
Total	36	100

Tabela 26 – Possibilidade dos modos de integração na sequência de ensino.

De uma maneira geral, uma grande parte dos inquiridos considerou o modo de integração possível e adequado.

4.4. AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ASSOCIADAS ÀS ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS/LABORATORIAIS

Relativamente à avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais (tabela 27), é possível verificar que:

Técnica/ Processos de avaliação	Número de professores (f)
Caderno de Laboratório	Não assinalou Assinalou
	31 5
Exame Laboratorial	Não assinalou Assinalou
	34 2
Grelhas de verificação/ observação	Não assinalou Assinalou
	20 16
Observação não estruturada	Não assinalou Assinalou
	34 2
Portefólio	Não assinalou
	36
Questionário pré, pós Laboratorial	Não assinalou Assinalou
	14 22
Relatório	Não assinalou Assinalou
	20 16
V de Gowin	Não assinalou Assinalou
	34 2
Teste escrito	Não assinalou
	36
Outra	Não assinalou Assinalou
	35 1

Tabela 27 - Técnicas/processos de avaliação usadas na avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais.

As duas técnicas/processos de avaliação que os 36 professores costumam usar mais frequentemente na avaliação das aprendizagens dos alunos são os questionários pré, pós, ... laboratoriais (referidos por 22 professores, o que perfaz 61,1% da população em estudo); as grelhas de verificação/observação e os relatórios (44,4% dos professores usam cada uma destes elementos de avaliação). Por outro lado, podemos ainda evidenciar as técnicas/instrumentos

menos usadas(os) na avaliação dos alunos, nomeadamente o teste escrito/exame laboratorial, o portefólio, o V de Gowin, o caderno de laboratório e a observação não estruturada. Apesar de nenhum dos professores ter indicado a resolução de testes escritos, a verdade é que grande parte dos professores utiliza elementos de avaliação que envolvem a resposta, por escrito, a questões pré e pós laboratoriais que se poderiam enquadrar no âmbito de um teste.

A utilização de grelhas de observação/verificação com o intuito de avaliar a técnica parece estar de acordo com o que consta nos programas curriculares de Física e Química do Ensino Secundário, onde se pode ler que “as competências de natureza laboratorial, não podem ser avaliadas através de testes de papel e lápis” (DES, 2001, p.11). De acordo com este documento, o “professor deverá fazer uma avaliação progressiva das aprendizagens que contemple os aspectos evolutivos do aluno, utilizando de forma sistemática técnicas e instrumentos variados adequados às tarefas em apreciação (questões de resposta oral ou escrita, relatórios de actividades e observações pelo professor captadas nas aulas, perguntas formuladas pelos alunos, planos de experiência, ...)” (DES, 2001, p. 12).

Nesse sentido, verifica-se que os docentes utilizam instrumentos variados e tentam adequá-los aos objectos de avaliação, como é recomendado no programa e está de acordo com Correia e Freire (2009, p. 8), “se os instrumentos de avaliação forem apenas constituídos por testes e relatórios que apresentam o produto (Tamir, 1990), não será possível avaliar o percurso seguido pelo aluno, daí que seja necessário complementar a informação recolhida recorrendo a técnicas de observação como grelhas de observação e listas de verificação”.

Quanto à percentagem mínima obrigatória de 30% a atribuir à componente prática na disciplina de Física e Química, 58,3% dos inquiridos consideram-na adequada, 33,3% consideram-na não adequada (tabela 28).

Opinião sobre percentagem	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	3	8,4
Adequada	21	58,3
Não adequada	12	33,3
Total	36	100

Tabela 28- Opinião dos professores sobre a percentagem mínima obrigatória.

Mais de metade dos inquiridos está de acordo com a percentagem mínima obrigatória a atribuir aos alunos na componente prática. As justificações apresentadas foram muito

diversificadas. Dessa forma, os motivos apontados pelos professores que consideram a percentagem mínima de 30% adequada são os seguintes:

“É equilibrada tendo em conta a natureza teórica e prática da disciplina.” (P4)

“A base de uma ciência experimental são as actividades e o seu peso na nota final deveria ser maior.” (P8)

“Para se poderem realizar todas as actividades experimentais.” (P9)

“É um peso razoável na sua avaliação, visto a Química e a Física serem uma ciência experimental.” (P13)

“Havendo uma boa planificação da parte prática, justifica-se que esta componente tenha um peso de 30%, mesmo sendo uma disciplina com exame. Salienta-se que no exame saem questões práticas/laboratoriais; Para se poderem realizar todas as actividades experimentais.” (P15)

“Dada a obrigatoriedade das actividades.” (P16)

“Sendo uma disciplina experimental é necessário reflectir esta vertente na nota final do aluno.” (P18)

“Porque é a percentagem na minha opinião que esta componente deve ter tendo em conta o programa.” (P22)

“Porque o papel desta componente permite ao aluno obter um desenvolvimento mais completo.” (P23)

“É importante valorizar a componente laboratorial. Se for conveniente, deve aumentar-se essa percentagem.” (P24)

“Porque a componente laboratorial é importante mas devia haver uma aferição de critérios de avaliação dentro desta componente.” (P26)

“Dada a elevada componente prática do programa, esta deve ser avaliada de acordo com a sua ponderação.” (P29)

“As disciplinas têm uma elevada componente prática, os 30% são um modo de evidenciar e responsabilizar os professores para este facto.” (P32)

Muitos destes professores reconhecem que a percentagem é adequada e equilibrada, dado o carácter obrigatório das actividades e por se tratar de uma disciplina com forte carácter experimental. Este facto pode ser verificado, de acordo com o DES (2001), uma das três sessões da disciplina “deverá ser exclusivamente de carácter prático-laboratorial, com a turma dividida em turnos”. Outros docentes afirmam ainda que esta percentagem é uma forma de responsabilização pela implementação das actividades.

Por outro lado, os motivos apontados pelos professores que não consideram a percentagem mínima de 30% adequada são diversas, entre os quais se destacam as seguintes respostas:

“É excessiva, tendo em conta que esta ponderação não se encontre igualmente distribuída nos exames e porque reduz demasiado a importância dos testes.” (P1)

“Dado que, na minha situação (falta de material), é estar a favorecer os alunos.” (P7)

“30% é um valor demasiado elevado para um elemento de avaliação com pouca evidência.” (P31)

“A componente prática é muito importante mas, na maioria das situações que conheço, é muito difícil avaliar individualmente e com o rigor exigível todos os alunos nesta componente, o que provoca a sobrevalorização desta componente para alguns alunos.” (P35)

“Conheço escolas com laboratórios e material de laboratório muito boas. A escola que pertenço é boa. Conheço muitas escolas que não têm essa situação. É injusto e incorrecto.

Desproporcional. Outra razão muito importante é o facto de não me ser possível, em termos de horário, preparar tão bem quanto seria recomendável as aulas laboratoriais, tendo em conta a sua valorização (pelo menos 30%).” (P25)

“Esta percentagem por vezes traz algumas implicações aquando da avaliação final.” (P28)

“Na minha opinião é exagerada. Beneficia os fracos alunos e prejudica os bons. É especialmente penalizadora para os muito bons. É mais uma forma de valorizar a "mediocridade.” (P21)

“Penso que esta percentagem deveria ser mais flexível uma vez que a realidade das várias escolas é muito diferente.” (P36)

“Porque a nota final é influenciada, aumentando dois valores em relação à nota dos testes.” (P2)

“Tendo em conta o tempo disponível/usado para as actividades, considero exagerado.” (P30)

“Um aluno com média baixa mas que tenha um desempenho razoável no laboratório e faça relatórios razoáveis apanha média para ser aprovado na disciplina.” (P3)

Não justificaram as suas opções 12 professores.

Vários docentes consideraram excessiva a percentagem atribuída à parte prática, apontando duas principais razões: não tem em consideração a especificidade/realidade de cada escola (condições físicas, falta de material, ...) e tende a sobrevalorizar a avaliação final de alguns alunos, beneficiando-os.

4.5. ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS/LABORATORIAIS PROPOSTAS NOS PROGRAMAS

Relativamente às actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas e com base na tabela 29, é possível constatar que a existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais:

- facilita a tarefa do professor;
- não limita a liberdade do professor;
- é útil para o professor;
- garante uma formação laboratorial a todos os alunos.

		Existência de uma lista de actividades			
		Dimensões			
		Facilitador a tarefa do professor	Limitador da liberdade do professor	Utilidade para o professor	Garantia de formação laboratorial a todos os alunos
Número de professores	Sim	31	5	29	19
	Não	1	23	2	10
	Não respondeu	4	8	5	1

Tabela 29 - Dimensões/Existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais.

A maior parte das actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas de Física e Química do ensino secundário foram consideradas (tabela 30):

- Adequadas aos objectivos dos programas, 23 professores (63,8%);
- Adequadas aos alunos, 22 professores (61,1%);
- Adequadas à formação inicial e/ou contínua do professor, 15 professores (41,7% dos inquiridos);
- Exequíveis, 21 professores (58,3%);
- Interessantes para os alunos, 17 professores (47,2%);
- Úteis para a formação dos alunos, 18 professores (50%).

Classificação	Professores (Escala/número)				
	Todas	Maior parte	Algumas	Nenhumas	Não respondeu
a) Adequadas aos objectivos dos programas	4	23	6	0	3
b) Adequadas aos alunos	3	22	8	0	3
c) Adequadas às condições das escolas	1	12	19	0	4
d) Adequadas à formação do professor	6	9	15	0	6
e) Exequíveis	2	21	8	1	4
f) Interessantes para os alunos	3	17	13	0	3
g) Úteis para a formação dos alunos	7	18	7	0	4

Tabela 30 - Dimensões/Existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais (outra perspectiva).

Por outro lado, 19 professores (52,7%) consideram que apenas algumas actividades experimentais/laboratoriais são adequadas às condições das escolas, o que poderá estar relacionado com a escassez/falta de materiais/equipamentos/condições nalgumas escolas para desenvolver as mesmas. Este facto vem reforçar a grande falta de material/equipamento em várias escolas.

4.6. FORMAÇÃO INICIAL/ACÇÕES DE FORMAÇÃO

Os professores consideram que a sua formação inicial (académica) associada ao desenvolvimento de competências práticas/laboratoriais/experimentais foi suficiente (27,8%), boa (27,8%) e muito boa (27,8%). Realça-se ainda o facto de 5,6% dos professores ter referido que as competências adquiridas com a sua formação são insuficientes ou excelente, respectivamente (tabela 31).

Competências adquiridas com a formação inicial	Número de professores (f)	Percentagem (%)
Não respondeu	2	5,6
Excelente	2	5,6
Muito Boa	10	27,8
Boa	10	27,8
Suficiente	10	27,8
Insuficiente	2	5,6
Total	36	100

Tabela 31 - Classificação das competências adquiridas com a formação inicial.

Relativamente à questão colocada sobre a sua formação inicial, muitos professores justificaram a sua escolha. Das respostas dadas, foram destacados aspectos positivos e negativos. Dos que responderam positivamente (indicando uma formação adequada), destacam-se as seguintes respostas:

- “Está adequada às correntes necessidades e permite adaptações posteriores.” (P4)
- “Consistente, actual, presente, na altura da formação inicial. Todas de índole investigativo.” (P5)
- “Praticamente todas as disciplinas durante a formação académica tiveram componente prática.” (P7)
- “Tendo sido docente universitária durante 19 anos e concluída a parte experimental de um doutoramento, forçosamente a minha preparação laboratorial é boa ou muito boa.” (P10)
- “Formação em definição de variáveis e didácticas da FQ.” (P16)
- “Todas as actividades experimentais são abordadas na formação inicial.” (P18)
- “Formação experimental em FQ.” (P19)
- “Fiz uma licenciatura com uma forte componente experimental, em que havia sempre discussão de resultados com o professor.” (P21)
- “Todas as cadeiras científicas tinham componente laboratorial, o que proporcionou uma boa preparação.” (P30)
- “Devido à separação entre as aulas experimentais e as teóricas, consegui adquirir as competências relevantes.” (P31)

No entanto, outros professores afirmaram que a sua formação inicial não foi a mais adequada. Muitos professores referem assim limitações comuns que foram agrupadas em três parâmetros: a) Limitações na área da componente da Física; b) Não enquadramento/desajustamento das actividades; c) Falta de rigor.

Assim e relativamente ao Parâmetro 1 “Limitações na área da componente da Física”, destacam-se algumas respostas:

“Como o meu curso é Química - Ramo Educacional, sinto-me com mais facilidade na parte da Química do que da Física.” (P2)

“... a nível da Física, deviam-se ter realizado mais actividades experimentais que nos preparassem para o exercício da profissão.” (P9)

“Na Universidade, acho que a formação foi suficiente porque houve poucas disciplinas com actividade prática. Podia ter havido muitas mais práticas, de actividades laboratoriais em áreas como óptica e som (Física em Geral). Na Química, tive uma boa preparação.” (P15)

“Em particular na componente de Química havia muita prática e pertinente para o ensino secundário.” (P26)

“Curso de Engenharia Química (contém grande componente prática e trabalho de investigação).” (P33)

“A formação foi limitada (muito boa na parte da Química, fraca na parte da Física).” (P36)

Vários docentes afirmaram ter tido uma melhor formação inicial e preparação laboratorial na componente de Química do que na componente de Física. Como consequência, estes professores assumem que não estão habituados a trabalhar com determinados procedimentos e equipamentos na área da Física, o que os limita na preparação/realização de determinadas actividades experimentais. De forma a evitar situações constrangedoras em aulas mais práticas, estes professores, refugiam-se em aulas mais teóricas. Cachapuz *et al.* (1989, p. 69) refere esta situação, quando afirma que é possível que “na sua formação inicial, os professores com este perfil não tenham tido a oportunidade de se familiarizarem com algumas técnicas de Química ou de Física, e em consequência, as suas aulas serem de índole mais teórica”.

Relativamente ao Parâmetro 2 “Desajustamento/Não enquadramento das actividades”, evidenciam-se as seguintes respostas

“Muitas das actividades não têm nada a ver com o programa de ensino das ciências do ensino secundário.” (P8)

“Para ser excelente, a Universidade deverá fazer algumas alterações no plano de curso, nomeadamente nas disciplinas da componente pedagógica.” (P22)

“A componente laboratorial do curso foi adequada em termos de carga horária embora nem sempre orientada para o currículo de secundário.” (P24)

“Pouco ou muito pouco ajustável/relacionada com os programas do 10º e 11º ano de hoje.” (P25)

“Falta componente prática e de condições para testar as actividades práticas na licenciatura.” (P29)

Para justificar este desajustamento/ não enquadramento das actividades, alguns docentes apontam a desadequada formação inicial. Esta formação foi considerada pouco

prática, nem sempre orientada para o currículo de secundário. Esta ideia é referida por Marques (2011), os professores “tecem algumas críticas, considerando-a desajustada face à realidade profissional e sugerindo a urgência de uma formação mais prática, centrada nos conteúdos a ensinar e numa formação mais próxima da realidade quotidiana do contexto escolar” (p. 90). Para remediar esta situação, um dos inquiridos sugere mesmo a alteração do plano dos cursos universitários.

Finalmente e em relação ao parâmetro 3 “Falta de rigor”, um docente admitiu que:

“O número de trabalhos experimentais/laboratoriais não foi muito; as técnicas e equipamentos utilizados, em alguns casos, não foram muito rigorosos.” (P35)

Catorze professores (38,9%) não justificaram a sua escolha.

Quando questionados sobre a frequência em alguma acção de formação específica sobre a utilização/implementação de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário, verificou-se que cerca de metade dos professores (47,2%) afirmou ter frequentado acções de formação específicas sobre o trabalho experimental. A outra metade (47,2%) afirmou que não (tabela 32).

Frequência de formação específica sobre o trabalho experimental/laboratorial		Número de professores (f)	Percentagem (%)
	Não respondeu	2	5,6
	Sim	17	47,2
	Não	17	47,2
Total		36	100

Tabela 32 - Frequência de formação específica sobre o trabalho experimental/laboratorial.

Considerando que apenas metade dos professores frequentou até esta data acções de formação específica sobre o trabalho experimental, seria importante que todos os docentes frequentassem com regularidade acções de formação nesta área.

Relativamente aos professores que frequentaram acções de formação, as opiniões divergem muito no que concerne a efectiva contribuição que essas acções proporcionaram para o desenvolvimento das suas competências na área do trabalho experimental.

Assim, as contribuições positivas apontadas são várias, nomeadamente:

“Na implementação das actividades práticas nos novos programas.” (P7)

“Ajudar a explorar todas as variáveis para o sucesso das actividades a implementar na escola.” (P8)

“Sim, na parte experimental sobre Astronomia (programa 10º ano), enriquecer a minha prática/diversidade da mesma.” (P13)

“Foram formações em que abordávamos as actividades em conjunto e assim esclarecíamos dúvidas.” (P16)

“Com a utilização de sensores e aparelhos electrónicos e a utilização de software educativo.” (P19)

“Alertaram para a necessidade de realização do Trabalho experimental. e mostraram que é possível com materiais acessíveis obter os resultados previstos. Alertaram ainda para certas subtilidades do trabalho, que nem sempre são evidentes.” (P21)

“Troca de experiências entre professores.” (P23)

“São sempre experiências positivas pois permitem partilha de experiências ao mesmo tempo que permitem aprofundar conhecimento e competências de manipulação.” (P24)

“Melhor aplicação dos protocolos e material (Ex. CBL) e utilização de sistemas de aquisição de dados.” (P26)

“Alertou-se para situações (que na altura, lançamento dos novos programas) eram novas; os professores também tinham de adquirir competências que lhes permitissem implementar e avaliar abordagens práticas (experimentais e/ou investigativas) com os alunos e para as diferentes formas de avaliar todas as actividades (experimentais/laboratoriais).” (P28)

“Ajudaram na melhoria das técnicas e no conhecimento mais profundo de algumas actividades.” (P31)

“Discussão de pontos fortes e fracos de cada trabalho.” (P32)

“Desenvolvimento da capacidade de utilização (e treino) de equipamentos laboratoriais e de recolha de dados. Identificação de novas abordagens das actividades propostas.” (P35)

“Desenvolvimento de competências manipulativas. Troca de ideias/opiniões dos docentes.” (P36)

Alguns aspectos negativos são também referidos por outros docentes, como:

“As acções de formação específicas foram todas realizadas fora da região, Programa Comenius. Na região, as formações são uma vergonha.” (P6)

“Tive formação associada ao programa de Física 12º. Foi de grande utilidade nesse ano quando leccionei essa disciplina. Foi pena não ter tido outras mais Acções de Formação nas áreas dos 10º, 11º e 12º Anos de Química.” (P15)

“Foram apenas duas formações de 4 horas cada uma. Manifestamente insuficientes. Contribuíram pouco no desenvolvimento das minhas competências nessa área, pois eram muito específicas e acerca de software e hardware específico, que nunca mais usei.” (P25)

As medidas referidas pelos professores que possam contribuir significativamente para a melhoria do ensino experimental das ciências, no ensino secundário, foram várias, das quais se destacam, as seguintes:

1- Acções de formação

“Maior formação dos docentes nesta área.” (P1)

“Acções de formação sobre ensino experimental.” (P2)

“Acções de formação sobre actividades práticas.” (P4)

“Acções de formação; Melhor formação dos futuros professores.” (P10)

“Haver anualmente Acções de formação nos programas do 10º, 11º e 12º anos para os professores que dão estas disciplinas pela primeira vez e nunca tiveram formação.” (P15)

“Acções de formação ajustadas e pertinentes aos programas e currículos dos ensinos Básico e Secundário.” (P25)

“Acções de formação específica sobre a utilização/implementação de actividades experimentais/laboratoriais. Equipar as escolas com materiais adequados.” (P27)

- “Mais formação específica.” (P29)
- “Formação contínua de professores.” (P30)
- “Existir mais formação.” (P34)
- “Workshops periódicos possibilitando aos professores a realização de diferentes actividades e de apresentarem possíveis formas de as integrarem na exploração dos conteúdos e de as avaliarem (Quando os alunos as realizassem).” (P35)
- “Workshops/acções de formação específicas mais sistemáticas sobre as várias actividades.” (P36)

Relativamente às acções de formação, muitos dos professores inquiridos acreditam que a frequência de acções de formação específicas seria importante para a melhoria do trabalho experimental implementado nas escolas. Relativamente aos professores que tiveram uma melhor preparação durante a formação inicial na componente da Química, é recomendável que os mesmos frequentem acções de formação direccionadas para a componente da Física, (área deficitária), para tentar colmatar dificuldades, aprofundar conhecimentos e desenvolver competências práticas. Neste contexto, já Cachapuz *et al.* (1989, p. 69) refere que os professores com uma formação numa só domínio disciplinar (Física ou Química), “deverão ser alvo de atenção privilegiada no contexto da formação contínua no que respeita ao uso do trabalho experimental”.

2- Aquisição de equipamentos/materiais e outros

- “Equipar as escolas com mais e melhor material.” (P1)
- “Técnicos de laboratórios nas escolas.” (P2)
- “Mais investimento financeiro em equipamento.” (P4)
- “Melhorar o equipamento nas escolas.” (P7)
- “Os laboratórios reunirem condições para a sua execução.” (P9)
- “Condições mínimas para a sua realização.” (P13)
- “Equipar os laboratórios com os instrumentos necessários.” (P17)
- “Material de laboratório adequado.” (P20)
- “Disponibilidade de laboratórios e de material nas escolas.” (P23)
- “Dotação de material humano (técnicos de laboratório) e físico (material necessário á realização das experiências) em qualidade e quantidade, por todas as escolas.” (P24)
- “O mínimo” de material necessário para a realização de 3/4 grupos por turma.” (P28)
- “Melhor adequação dos laboratórios das escolas, tanto em material como em disponibilidade.” (P29)
- “As escolas estarem equipadas.” (P34)
- “Melhorar as condições laboratoriais.” (P30)
- “Equipar as escolas com material necessário e suficiente para todos os alunos puderem manusear os materiais.” (P35)
- “Equipar as escolas com todo o material indispensável.” (P36)

3- Organização da escola/tempos lectivos/turmas/salas

- “Melhorar as salas destinadas às actividades laboratoriais.” (P7)
- “As turmas em aulas de turnos, estarem reduzidas para a eficaz execução e supervisão.” (P9)
- “Alargamento da carga horária.” (P13)

“Turmas reduzidas na leccionação experimental.” (P19)
“Turmas reduzidas.” (P20)
“Diminuir o nº de alunos por turma.” (P21)
“Gestão flexível das salas/laboratório para que a actividade surja no melhor momento.” (P26)
“Desdobramentos das turmas.” (P28)
“Turnos com um máximo de 12 alunos; Incentivo central à aquisição de materiais mais actuais.” (P32)
“Salas preparadas para aulas experimentais.” (P31)

4- Alteração da carga horária

“Diminuir a carga dos conteúdos a leccionar; aumentar para mais um tempo de 45 minutos a componente experimental (com a carga actual, é quase impossível cumprir as actividades experimentais do programa).” (P8)

5- Implementação de disciplinas de Técnicas Laboratoriais

“Implementar novamente as TLQ e as TLF.” (P6)
“Regresso das disciplinas de Técnicas Laboratoriais.” (P11)
“Recuperar as disciplinas de TLQ e TLF.” (P21)
“Criação de disciplinas de carácter exclusivamente prático à semelhança das extintas técnicas laboratoriais.” (P24)

6- Outras

“Experiências mais simples e mais relacionadas com as temáticas.” (P16)
“Fomentar e implementar a realização de actividades experimentais, não seguindo protocolo, mas de forma investigativa, em condições adequadas (estrutura das salas).” (P5)
“Fomentar nos alunos as competências da investigação. Relacionar de uma forma mais eficaz algumas actividades como os conteúdos teóricos.” (P18)
“Professores que leccionam o mesmo ano terem no horário uma hora em comum para prepararem as actividades.” (P33)

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES, CONSEQUÊNCIAS, SUGESTÕES E LIMITAÇÕES

A apresentação **das conclusões deste estudo** tem em consideração a sequência dos objectivos de investigação apresentados na parte I (página 24) e resultam da análise dos dados recolhidos por questionário.

5.1. Conclusões da investigação

Considerando que o questionário utilizado nesta investigação foi adaptado de um já existente (desenvolvido e implementado por Ramalho, em 2007), considerou-se pertinente comparar alguns dos resultados obtidos nos dois estudos.

Apesar de se tratar de dois estudos implementados em regiões distintas do país (Região Norte de Portugal e Região Autónoma dos Açores), observaram-se, para as questões comuns, resultados idênticos, que a seguir se indicam:

- A realização de um elevado/significativo número de actividades deve-se ao facto de estar previsto no currículo tempos lectivos destinados à realização de actividades; haver desdobramento de turma e redução do número de alunos por turma. Para os docentes que “não realizam”/”realizam poucas” actividades, como justificação, é apontado como aspecto comum, a extensão dos programas.

- A maior parte dos professores está satisfeita ou muito satisfeita com as actividades.

- As etapas “formulação do problema/questão a resolver”, “planificação/elaboração do procedimento laboratorial” e “selecção do equipamento a utilizar” são sugeridas pelos professores. As etapas “identificação dos dados a recolher” e “identificação de procedimentos para análise e interpretação dos dados” resultam de uma discussão entre os professores e os alunos.

- Motivar os alunos para as ciências; ensinar técnicas laboratoriais e confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados nas aulas são apontadas como motivos para a realização das actividades.

- Os protocolos são frequentemente extraídos do manual, e na maior parte das vezes ajustados à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola.

- O trabalho experimental/laboratorial é executado, pelos alunos, em pequenos grupos.

- Grande parte dos professores afirma abordar primeiro a teoria e depois realizar as correspondentes actividades (com o intuito de ilustrar e confirmar a teoria e não há o

envolvimento dos alunos na resolução de problemas e na integração de conceitos). O modo de integração é considerado possível e adequado.

- Os docentes afirmam que a existência de uma lista de actividades facilita a tarefa do professor; não limita a liberdade do professor; é útil para o professor; e garante uma formação laboratorial a todos os alunos.

- Quanto às características das actividades propostas nos programas de Física e Química do ensino secundário, foram consideradas adequadas aos objectivos dos programas; Adequadas aos alunos; Adequadas à formação inicial e/ou contínua do professor; Exequíveis; Interessante para os alunos; Úteis para a formação dos alunos. Apenas algumas actividades experimentais/laboratoriais são adequadas às condições das escolas, o que poderá estar relacionado com a escassez/falta de materiais/equipamentos nalgumas escolas para implementar as mesmas.

O investigador acreditava, antes e durante a aplicação dos questionários, que algumas respostas pudessem ser diferentes (por se tratar de dois estudos espaçados no tempo e por serem aplicados em Regiões diferentes) mas os resultados posteriores demonstraram que não. Analisada esta situação, inferiu-se que as realidades nas escolas e as práticas dos docentes de Física e Química (em termos comparativos) não devem ter sofrido grandes alterações, desde 2007, no que concerne as actividades desenvolvidas. O facto de ter adaptado algumas questões do questionário contribuiu também para esses resultados. Já “Ponte (1994), ao referir-se aos critérios de qualidade dos estudos de caso qualitativos, e tendo considerado os mesmos igualmente aplicáveis a toda a investigação qualitativa, discute também a questão da repetição das operações de um estudo poder conduzir a resultados semelhantes” (Rodrigues, 2006, p. 450).

Apesar de a maior parte das respostas aos tópicos anteriores ter sido semelhante nos dois estudos, algumas delas evidenciam outras informações adicionais que a seguir também se destacam (por tópicos e por estudo):

Implementação das actividades

– Neste estudo, foram ainda referidos a existência de técnicos auxiliares de laboratório nas escolas, a própria visão sobre a educação e a filosofia de ensino do professor como razões para o elevado número de actividades realizadas.

Por outro lado e para justificar o reduzido número de actividades implementadas (neste estudo), alguns docentes apontaram a falta/insuficiência de equipamento laboratorial nas escolas; a falta de materiais consumíveis; o elevado número de alunos por turma e/ou impossibilidade de desdobrar as turmas; a existência de restrições à reorganização dos conteúdos programáticos.

No outro estudo (Ramalho, 2007), foi apontado a extinção das disciplinas das Técnicas Laboratoriais como justificação para o reduzido número de actividades implementadas.

Condições de realização das diferentes etapas das actividades

- Neste estudo, verificou-se que um terço dos professores refere que a elaboração das conclusões é da responsabilidade dos alunos.
- No outro estudo (Ramalho, 2007), um número reduzido de professores têm em consideração a sugestão dos seus alunos.

Motivos para a realização das actividades

- Neste estudo são também referidos a capacidade de interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia; o seu carácter obrigatório no ensino secundário; o favorecimento da reflexão; o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas.

Técnicas/processos de avaliação que os professores costumam usar mais frequentemente na avaliação das aprendizagens dos alunos

- Neste estudo foram apontados os questionários pré, pós, ... laboratoriais, as grelhas de verificação/observação e os relatórios.
- No estudo de Ramalho (2007), os relatórios e as grelhas de observação.

Em síntese, apesar da existência de algumas diferenças, pode-se afirmar que as práticas dos professores de Física e Química relativamente à utilização das actividades são muito semelhantes quando comparadas com os resultados obtidos no estudo de Ramalho (2007). As semelhanças aparecem nas finalidades da utilização das actividades, na concretização das actividades, na execução de procedimentos experimentais/laboratoriais, na existência de uma lista de actividades, na adequação das actividades e na recomendação para a melhoria do trabalho experimental/laboratorial.

Se compararmos os objectivos de investigação associados a cada um destes estudos, podemos constatar que, por um lado, no estudo desenvolvido por Ramalho (2007), pretendia-se averiguar os efeitos que, segundo professores de Física e Química do Ensino Secundário, a Reforma Curricular do Ensino Secundário produziu nas práticas de utilização das actividades laboratoriais e de avaliação das aprendizagens a elas associadas, e caracterizar a sua opinião acerca da existência de uma lista de actividades laboratoriais nos programas de Física e Química (Região Norte de Portugal Continental). Por outro lado, neste estudo em particular, pretendeu-se identificar as concepções dos professores acerca do trabalho experimental, caracterizar o trabalho experimental implementado nas aulas de Física e Química nas escolas secundárias de São Miguel e verificar se estava ou não de acordo com o que é preconizado no novo programa da disciplina, identificar as dificuldades sentidas pelos professores da disciplina de Física e

Química na preparação/implementação do trabalho experimental obrigatório e finalmente propor soluções para melhorar o ensino experimental das ciências na Ilha de São Miguel (Região Autónoma dos Açores).

Algumas diferenças nos questionários podem ser ainda evidenciadas (ver tabela 1, p. 52, 53 e 54). Neste estudo, não se compararam os períodos pré e pós-Reforma Curricular do Ensino Secundário, para averiguar possíveis efeitos nas práticas de utilização de actividades e de avaliação das aprendizagens. Foi dada ênfase, na globalidade, ao presente (já com a Reforma Curricular em vigor) de forma a se poder fazer o levantamento das concepções, das práticas, das dificuldades dos professores e das propostas de solução para melhorar o ensino experimental. Dessa forma, foi possível fazer esse levantamento actual, com base nas respostas obtidas e a partir das quais se analisou os vários aspectos em investigação. Para além do questionário apresentar vários itens de escolha múltipla, também apresentava um número muito significativo de questões de respostas abertas. Por exemplo, a parte VII (relativa à formação inicial/acção de formação) que não existe no questionário de base, existem várias questões de resposta aberta. Foi dada a possibilidade aos docentes de classificar eles próprios a formação inicial que tiveram (associada ao desenvolvimento de competências práticas/laboratoriais/experimentais), de reflectirem sobre a contribuição das acções de formação já frequentadas para o desenvolvimento das suas competências na área do trabalho experimental/laboratorial, e serem eles a apontar medidas para a melhoria, no secundário, do ensino experimental das ciências.

Em relação às outras respostas obtidas no questionário:

Relativamente à **concordância com todas as actividades experimentais/laboratoriais** propostas actualmente para o ensino secundário na disciplina de Física e Química A, verificou-se que a maioria dos professores inquiridos concordou com as mesmas no 10º ano de escolaridade. Relativamente às actividades propostas no 11º ano, existe uma igualdade percentual entre os que concordam com elas e os que não concordam. A não concordância deveu-se essencialmente a vários factores, nomeadamente relacionadas com a realidade das escolas e o material disponível (a falta de condições materiais e espaciais), com o enquadramento/pertinência das actividades propostas (algumas actividades obrigatórias são desajustadas e desadequadas), com a organização teórica/prática (o desajustamento entre a teoria e a prática), com o cumprimento dos programas (o excesso de actividades condiciona o cumprimento do programa) e com a complexidade das actividades (algumas delas desajustadas e muito complexas).

Por outro lado, as razões apontadas pelos professores para concordarem com as mesmas têm a ver com o enquadramento/pertinência das actividades (consideram-nas adequadas ao

conteúdo), a consolidação de conhecimentos (são uma forma de consolidar o que já foi adquirido na teoria, reforçando assim os conceitos já leccionados) e o desenvolvimento de competências.

Em relação às **concepções**, a maior parte dos docentes envolvidos neste estudo associou o conceito de trabalho experimental à manipulação de variáveis, ao desenvolvimento de competências dos alunos, à possibilidade de comprovação/confirmação da teoria, ao seu carácter prático e à utilização de protocolos. Verifica-se que o trabalho experimental se encontra bastante associado ao ensino por transmissão e tem como principal objectivo a aplicação prática da teoria. Conclusões semelhantes para o tipo de trabalho experimental/laboratorial desenvolvido foram obtidas por Almeida (1995); García Barros, Martínez Losada e Mondelo Alonso (1998); Thomaz (2000); Matos e Morais (2004); Berezuki, Obara e Silva (2009).

O tipo de trabalho experimental desenvolvido pelos alunos baseia-se maioritariamente na utilização de um protocolo que é fornecido pelo professor ou pelo manual escolar adoptado. Esta conclusão pode evidenciar que poucas actividades experimentais realizadas nas escolas de São Miguel cumprem o que é preconizado no novo programa da disciplina relativamente à necessidade de os alunos se envolverem no processo de planificação das actividades de forma activa. Cachapuz *et al.* (1989) afirmava já “que mais do que incrementar a realização nas escolas do T.E. é provavelmente mais importante encontrar um maior equilíbrio entre os diferentes tipos de T.E.” (p. 69); Santos, por sua vez, em 2002, recomendava “a utilização nas aulas de trabalho experimental de investigação”, embora não defendia o uso exclusivo deste tipo de abordagem. Afirmava que “o professor deve articular os vários tipos de trabalhos experimentais, dependendo a sua escolha dos objectivos que se pretende atingir” (p. 176). Conclusões semelhantes foram obtidas por García Barros, Martínez Losada e Mondelo Alonso (1998) e Wellington (2000).

No actual contexto do sistema educativo e de acordo com o programa da disciplina (DES, 2001, p. 10), o “trabalho experimental é o trabalho prático que envolva manipulação de variáveis, seja na forma de experiência guiada seja em formato investigativo”, podendo ser ou não do tipo laboratorial. Para além do trabalho prático na forma de experiência guiada realizado pelos professores, verifica-se que os docentes realizam um número insignificante de actividades de natureza investigativa. Assim, é importante que nas escolas de São Miguel os professores desenvolvam com os seus alunos actividades mais abertas, integradas em processos de resolução de problemas que impliquem um percurso investigativo. Com um papel de complementaridade sugere-se também a realização de outros tipos de actividades.

Em relação à **frequência de implementação/características do trabalho experimental** desenvolvido pelos vários professores aquando da realização das actividades experimentais,

verificou-se que a maior parte dos professores têm às vezes tendência a valorizar os conteúdos em detrimento dos processos, outras vezes, valorizar os processos em detrimento dos conteúdos e refutar hipóteses. Esta alternância na valorização quer por um lado dos processos quer pelo outro dos conteúdos demonstra, de certa forma, a capacidade de flexibilização/adaptação aos objectivos pretendidos aquando da realização de uma determinada actividade. Por outro lado, os professores costumam frequentemente desenvolver nas suas actividades as capacidades manipulativas, gerar conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual e aplicar conhecimentos a novas situações através da resolução de problemas.

Mais de metade dos inquiridos está de acordo com a percentagem mínima obrigatória a atribuir na avaliação da componente prática, por se tratar de uma disciplina experimental e dado o seu carácter obrigatório. Os que não concordam consideram-na excessiva, por reduzir em demasia a importância dos testes, por não se poder realizar muitas vezes e nas melhores condições, por falta de equipamentos/materiais, e por sobrevalorizar a classificação final de alguns alunos.

Grande parte dos professores considerou que a sua **formação inicial** relativamente ao desenvolvimento de competências práticas/laboratoriais/experimentais foi suficiente, boa e muito boa. Foram no entanto referidas limitações, nomeadamente na reduzida formação na área da Física, no grande desajustamento das actividades realizadas (actividades pouco relacionadas com os programas oficiais vigentes nas escolas), e a falta de rigor na sua realização.

Apenas metade dos professores frequentou **acções de formação** específicas sobre o trabalho experimental. Seria importante e recomendável que todos os docentes frequentassem com regularidade acções de formação nesta área.

Relativamente aos **professores que frequentaram acções de formação**, apesar de algumas divergências, existe a opinião generalizada de que essas acções contribuíram efectivamente para o desenvolvimento das suas competências na área do trabalho experimental. No entanto deveriam ser revistas e ajustadas às novas exigências.

As principais **dificuldades sentidas na preparação/realização** têm a ver com falta/insuficiência de equipamento laboratorial na escola onde leccionam; a grande extensão do programa; a falta de materiais consumíveis; o elevado número de alunos por turma e/ou impossibilidade de desdobrar as turmas; e a existência de restrições à reorganização dos conteúdos programáticos. Estas e outras dificuldades são referidas noutros estudos,

nomeadamente: a escassez de recursos materiais (Santos, 2002; Marques, 2005; Wellington, 1981, citado por Matos & Morais, 2004; Saraiva-Neves, Caballero & Moreira, 2006); reduzido tempo para cumprir um programa muito extenso (Santos, 2002; Marques, 2005; Saraiva-Neves, Caballero & Moreira, 2006); a falta de instalações próprias (Santos, 2002); a falta de espaço associada à grande dimensão das turmas (Santos, 2002; Wellington, 1981, citado por Matos & Morais, 2004; Santos & Oliveira, 2006; Saraiva-Neves, Caballero & Moreira, 2006); a dificuldade de manter o controlo da aula e a pressão de ensinar/aprender a matéria que sai no exame (Wellington, 1981, citado por Matos & Morais, 2004); o programa e as orientações do Ministério, os manuais adoptados, bem como a falta de hábito, por parte dos alunos, de participarem neste tipo de estratégias” (Santos & Oliveira, 2006); as atitudes dos alunos (Saraiva-Neves, Caballero & Moreira, 2006).

As principais **medidas apontadas para contribuir significativamente para a melhoria, no ensino secundário, do ensino experimental das ciências** deverão passar, pela disponibilização de mais formações específicas e correspondente participação em mais acções de formação (até à data, na Região Autónoma dos Açores, as formações nessa área têm sido reduzidas); pela aquisição de equipamentos/materiais e outros; por uma melhor organização da escola/tempos lectivos/turmas/salas; pela alteração da carga horária (dada a grande extensão dos programas) e pela implementação, novamente, de disciplinas de cariz mais técnicas, por exemplo como já aconteceu no passado com as Técnicas Laboratoriais de Física e de Química. Estas medidas estão de acordo com a ideia de Santos (2002, p. 177), quando afirma que deve ser uma prioridade “formar os professores. Eles são os construtores do futuro, e ao mudarem as suas práticas, implementando este tipo de trabalho nas suas aulas, contribuem, em primeira mão, para a formação dos alunos enquanto cidadãos, despertos para a Ciência. (...) Não basta incluir nos programas este tipo de estratégia de ensino-aprendizagem. É necessário dar mais recursos materiais e humanos às escolas e repensar o tipo de avaliação hoje aplicado”. Vários autores referem também algumas destas medidas para melhorar o trabalho experimental nas escolas. Matos e Morais (2004), por exemplo, sugerem a criação de turnos, a criatividade na substituição de material de laboratório por material do quotidiano, “a criação de espaços de aula e de espaços para planeamento cooperativo das mesmas, a aquisição e a manutenção de materiais e equipamento, a compatibilização de horários dos professores para fins de trabalho cooperativo, manutenção de turnos, contactos com universidades e associações profissionais para formação de professores e a existência de técnicos auxiliares de laboratório” (p. 28) como forma de alcançar este objectivo; Santos e Oliveira (2006), por sua vez, referem a implementação de um programa de formação para a mudança na implementação do trabalho experimental (com vista

ao desenvolvimento profissional). Finalmente Berezuki, Obara e Silva (2009), que recomendam que se reequacionem os cursos de formação inicial e contínua dos professores, no sentido de se desenvolver e diferenciar os diferentes tipos de trabalhos, com a finalidade de melhorar a prática pedagógica dos docentes.

5.2. Consequências dos resultados da investigação

As conclusões desta investigação sugerem algumas implicações para as práticas bem como para a formação de professores no domínio da componente experimental/laboratorial.

Assim:

- É necessário facultar aos docentes acções de formação específicas, na área do trabalho experimental, na Região Autónoma dos Açores que lhes permitam desenvolver competências teóricas e práticas. Segundo Marques (2005, p. 153) é uma formação que deverá basear-se “em actividades diversificadas (intelectuais e práticas, envolvendo a manipulação, observação e reflexão), suficientemente longa, onde os professores poderão trabalhar a um ritmo variável e pessoal, assimilar mais facilmente novos conhecimentos, aplicar um renovado saber na prática lectiva e esclarecer as eventuais dúvidas”.

- Seria interessante fazer o levantamento de todas as condições estruturais, materiais e do pessoal especializado (técnicos de laboratório) existentes nas escolas de São Miguel e na Região Autónoma dos Açores e a partir daí, actuar no sentido de ultrapassar e colmatar as possíveis carências/dificuldades existentes.

- Uma vez que os protocolos utilizados nas aulas de carácter experimental/laboratorial pelos professores são frequentemente extraídos de manuais escolares, seria interessante analisar os vários protocolos apresentados pelos diversos autores tendo por base o programa homologado da disciplina e fazer uma reflexão crítica sobre eles, na tentativa de os melhorar. Há assim a “necessidade de se investir na melhoria da qualidade dos manuais escolares, pois além de servirem de base ao trabalho dos professores, constituem um suporte teórico para os alunos” (Preto, 2008, p. 37).

- Seria enriquecedora a participação dos professores de Física e Química em equipas de investigação como elemento fundamental para o desenvolvimento de um ensino de qualidade.

- Recomenda-se a organização, na Região autónoma dos Açores, de encontros científicos orientados para o ensino das ciências, ou outros eventos que promovam a formação dos professores de Física e Química e a troca de experiências entre eles.

- Vários inquiridos neste estudo afirmaram que tiveram uma melhor formação na componente de Química do que na componente de Física, o que poderá ser interpretado como uma suposta falha na formação inicial desses professores. De forma a ultrapassar e a remediar esta situação, aconselha-se a frequência, por um lado, em formações específicas em Física e/ou em Química (consoante as limitações de cada docente) e por outro lado, de formação didáctica (a nível geral), num modelo de formação contínua. A Universidade dos Açores, através dos seus Departamentos de Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento (DCTD) e de Ciências da Educação (DCE) poderiam assumir um papel mais activo neste processo, tornando-se pólos dinamizadores dessas mesmas formações específicas/didácticas. Se a Universidade dos Açores, em 1997 deu início ao curso de Licenciatura em Física e Química (Ensino de), como resposta a uma carência acentuada de professores de Física e Química com formação própria dos ensinos básico e secundário na Região, seria de todo o interesse que desenvolvesse projectos diversos de formação contínua compatíveis com as reais necessidades da população que ajudou a formar (neste caso em particular, os professores de Física e Química da Região Autónoma dos Açores). Esta ideia é referida por Alarcão *et al.* (sd, p. 13) quando referem que “a formação inicial é um aspecto importante da formação dos professores, mas tem de ser complementada pela formação contínua”. Nessa formação contínua “devem participar as instituições que fazem a respectiva formação inicial pois não faz qualquer sentido separar os dois tipos de formação” e “o que é necessário é encontrar formas mais eficazes de estabelecer a respectiva articulação, pelo que é de privilegiar a interacção entre as instituições de formação e os contextos de trabalho” (Alarcão *et al.*, sd, p. 13).

- De forma a familiarizar os alunos, desde o ensino básico, com o material, o equipamento e os processos associados ao trabalho experimental, recomenda-se que sejam criados nas escolas da Região Autónoma dos Açores espaços destinados à Investigação, por exemplo, na forma de clubes de ciências, onde os alunos acompanhados e apoiados por professores pudessem desenvolver as suas competências nessa área, sem limitações e condicionalismos (por exemplo, sem a pressão de terem de cumprir um programa muito extenso e já pré-definido). É necessário que nas escolas seja aplicado com maior frequência o trabalho experimental de carácter investigativo, dadas as suas potencialidades no processo de ensino aprendizagem. De acordo com Santos (2002, p. 64), “o trabalho experimental de índole investigativo é importante na

aprendizagem da Ciência nas suas diferentes dimensões (fazer e aprender Ciência e compreender a sua natureza). Para além disso, o desenvolvimento de competências, dos processos de investigação aí mobilizados, é um fim em si mesmo, pois permite o desenvolvimento do pensamento (...). Permite, também, o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas”.

De forma a possibilitar a todos os professores da Região formação contínua específica que lhes dê a possibilidade de trabalhar de forma eficiente o trabalho experimental com os seus alunos, recomenda-se o seguinte plano de acção:

- Organizar anualmente, na Universidade dos Açores, um Encontro de Professores de Física e Química, do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, que envolvesse a Didáctica, a Metodologia e as Práticas associadas à Física e à Química. Este evento deveria ser apoiado, quer logística quer financeiramente, pela Secretaria Regional da Educação e Formação, pela Secretaria Regional da Ciência de Tecnologia, pela Universidade dos Açores, pelas Sociedades Portuguesas de Física e de Química e por outras instituições privadas. A título exemplificativo sugerem-se alguns objectivos para o encontro:

- a) promover a discussão de temas associados à educação em geral, à disciplina e aos programas de Física e Química, em particular;
- b) divulgar o ensino experimental das ciências e o modo como se pode integrar nos programas oficiais;
- c) sensibilizar para questões didácticas e experimentais e ainda, para as novas metodologias de Ensino das Ciências;
- d) apresentar e discutir resultados e conclusões de estudos nacionais e internacionais relacionados com o ensino experimental das ciências nas escolas, numa perspectiva de crescimento profissional;
- e) possibilitar o debate e a troca de experiências entre os docentes, facultando um espaço onde pudessem apresentar trabalhos desenvolvidos quer a nível pessoal quer num contexto de projectos que envolvam alunos.

Este tipo de encontros regionais de professores de Física e Química já aconteceram noutras regiões do país. A destacar por exemplo, em 2002, na Região Autónoma da Madeira, o Encontro Regional de Física, Química, Biologia e Geologia, sobre “A Educação em Ciência(s) na Revisão Curricular do Ensino Secundário”, organizado pela Rede Regional de Professores Acompanhantes do Ensino Experimental das Ciências; ou os 1º, 2º e 3º Encontros Regionais de Professores de Física e Química do Algarve e Baixo Alentejo, nos anos 2005, 2006 e mais recentemente, em 2011, organizado pelo Instituto Politécnico de Beja e pelas Sociedades

Portuguesas de Física (SPF) e de Química (SPQ). Aconteceram ainda outros encontros específicos sobre o trabalho prático e experimental que constituíram espaços próprios de debate sobre esta temática, organizado por outras instituições como o Congresso "Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciência" levado a cabo entre os dias 22 e 24 de Março de 2000 na Universidade do Minho, organizado pelo Departamento de Metodologias e Educação do Instituto de Educação e Psicologia.

- Dinamizar formações específicas (sessões temáticas) na área da Física e da Química ligadas, prioritariamente, ao trabalho experimental e ao ensino experimental das ciências. Poderiam ser realizadas, com uma periodicidade mensal, nas instalações do Departamento de Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento (DCTD) da Universidade dos Açores, sob a forma de oficinas de trabalho onde seriam apresentadas, discutidas e realizadas experiências pedagógicas ilustrativas de temas contidos nos programas. Essas sessões estariam divididas em duas partes: a primeira, teórica, que serviria para abordar questões didáticas e metodológicas específicas do tema em estudo/análise e a segunda, com carácter predominantemente prático/experimental.

- Desenvolver na Ilha de São Miguel um Centro Experimental Educativo com o objectivo de reforçar a componente experimental/laboratorial na prática lectiva nas escolas, facultando e/ou optimizando a utilização dos recursos materiais já existentes na Região. Considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelos docentes para a não realização de actividades é a falta de materiais/equipamentos, um Centro deste tipo poderia, por um lado, colmatar esta lacuna através da disponibilização de equipamentos/materiais, por empréstimo; por outro lado, e caso assim o solicitassem, o Centro poderia ainda dar apoio técnico. Este apoio técnico teria como principal objectivo rentabilizar os equipamentos requisitados e/ou já existentes nas escolas, uma vez que muitas escolas têm, por exemplo, o material/equipamento mas muitos dos docentes não o sabem utilizar.

- Proporcionar nas escolas condições para a preparação em equipa das actividades a realizar semanalmente e Incentivar a troca de ideias/conhecimento intra-pares. Para isso, seria recomendável que todos os professores de Física e Química de uma mesma escola tivessem no seu horário, pelo menos, um tempo lectivo comum para preparar as actividades experimentais/laboratoriais em conjunto e discutir/reflectir sobre elas.

- Promover acções de formação especializadas relacionadas com a implementação de actividades práticas em sala de aula e avaliar o efeito dessas acções sobre as práticas lectivas dos professores. É importante que sejam formações especializadas na área da disciplina pois caso contrário e de acordo com Alarcão *et al.* (sd, p. 13), “sem uma formação especializada no âmbito da sua própria função, muitos professores mais competentes e mais dinâmicos do 3º ciclo e do ensino secundário acabam por procurar valorizar-se profissionalmente com

formações especializadas de índole transversal, acabando por se afastar dos problemas reais do ensino da sua disciplina”.

Outro aspecto a destacar relaciona-se com o papel que a supervisão poderá assumir neste processo de formação. Tratando-se de uma situação em que os professores já estão a desempenhar profissionalmente a sua actividade, uma supervisão consciente, que incidisse na formação contínua destes profissionais e que privilegiasse, por um lado, a observação e a reflexão do próprio ensino experimental desenvolvido e por outro, a colaboração e entre-ajuda dos colegas, poderia ser um importante elemento catalisador para a melhoria do trabalho experimental nas escolas. Neste tipo de supervisão, “a função do supervisor deve ser, antes de mais, a de ajudar os professores a fazer a observação do seu próprio ensino e dos contextos em que ele ocorre, a questionar e a confrontar, a analisar, interpretar e reflectir sobre os dados recolhidos e a procurar as melhores soluções para as dificuldades e problemas de que vai tendo consciência” (Alarcão & Tavares, 2003, p. 119). Partindo da ideia de que os professores devem continuar a desenvolver-se humana e profissionalmente para melhor intervirem na formação e desenvolvimento dos seus alunos, a supervisão seria uma mais-valia. Por esta via, os professores poderiam certamente melhorar e continuar a progredir na sua profissão.

5.3. Sugestões para futuras investigações

Ao longo da construção desta dissertação, o professor investigador deu-se conta de como se poderia melhorar a investigação, nomeadamente ao nível do processo de recolha de dados. Apresentam-se de seguida algumas sugestões para futuras investigações:

- Desenvolver estudos semelhantes utilizando, para além dos questionários, outros processos de recolha de dados, nomeadamente a observação de aulas práticas, o recurso à entrevista; a análise documental (por exemplo, de protocolos, de fichas de trabalho laboratoriais, de grelhas de observação da componente prática).

- Recolher dados acerca da opinião dos alunos, permitirá confrontar as concepções que professores e alunos têm acerca da importância da implementação do trabalho experimental, entre outras valências.

- Recolher sugestões dos professores para melhor gestão do tempo e adequação das componentes teórica e prática.

- Alargar o estudo a todos os professores de Física e Química do ensino secundário (10º e 11º anos de escolaridade) da Região Autónoma dos Açores, de forma a ser possível obter resultados mais abrangentes e fidedignos sobre a realidade nas escolas açorianas.

- Desenvolver estudos sobre o processo de supervisão pedagógica na formação inicial e contínua dos professores em geral, e em particular dos professores de Física e Química e o modo como poderia ser implementada e otimizada na escola de forma a melhorar o desempenho desses profissionais do ensino.

- Realização de estudos sobre a transposição didáctica que permitam caracterizar de que forma os professores põem em prática o que aprenderam na formação inicial em relação às metodologias.

- Como refere Grilo & Grilo (2011), “muitos professores que frequentam estes cursos acreditam que quando os terminam estão melhor preparados para exercer a sua actividade profissional. Contudo, a maioria, passado algum tempo volta a ensinar da mesma forma, adaptando o que aprendeu aos padrões tradicionais”. Por isto, torna-se imprescindível a realização de estudos associados a esta temática, de forma a averiguar e avaliar convenientemente o efeito real da formação sobre as práticas lectivas docentes.

5.4. Limitações

O questionário aplicado aos professores que constituíram a população em estudo apresenta limitações que podem ter condicionado os resultados obtidos.

Um desses condicionantes é o facto de esta investigação utilizar um questionário adaptado de um já existente o que poderá ter levado a que muitos resultados obtidos fossem muito semelhantes ao estudo de base; a possibilidade de os professores interpretarem incorrectamente as questões formuladas ou não responderem com sinceridade ou responderem com muita superficialidade é também um factor que limita a validade do instrumento de recolha de dados.

A administração indirecta do questionário pode levantar outros problemas: o não responder a todas as questões, em especial as de resposta aberta. Tal situação foi detectada em alguns dos questionários devolvidos pelos professores. Subjacente a esta situação poderá estar a

extensão do questionário aplicado ou a falta de vontade ou o próprio receio em justificar as suas opções.

A não participação dos professores de Física e Química de uma das escolas contribuiu para o empobrecimento dos resultados obtidos e impede a caracterização total da situação na ilha de São Miguel.

Apesar das limitações referidas, e de outras que se possam referir, o professor reconhece que a elaboração deste estudo, particularmente pela pesquisa bibliográfica a que o obrigou, contribuiu para aumentar os seus conhecimentos acerca do trabalho experimental o que se tem reflectido na forma como o tem implementado nas aulas, e espera que o estudo possa contribuir para melhorar a implementação do trabalho experimental nos Açores.

Referências Bibliográficas

- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), pp.185-208. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/486/1/AnaAfonso.pdf>. Acedido em 01/11/2010.
- Alarcão, I. (2002). Escola reflexiva e desenvolvimento institucional: Que novas funções supervisivas? In J. Oliveira-Formosinho (Org.), *A Supervisão na formação de professores I: Da sala de aula à Escola* (pp. 217-238). Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. & Tavares, J. (2003). *Supervisão da Prática Pedagógica: Uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem*. Coimbra: Almedina.
- Alarcão, I. et al. (sd). A formação de professores no Portugal de hoje. *Documento de Trabalho do CRUP — Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas*. Disponível em [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs.../97-Alarcao-Ponte\(CRUP\).rtf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs.../97-Alarcao-Ponte(CRUP).rtf). Acedido em 02/11/2010.
- Almeida, M.A. (1995). *Trabalho experimental na educação em ciência: epistemologia, representações e práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade Nova de Lisboa. Disponível em <http://run.unl.pt/handle/10362/271>. Acedido em 03/11/2010.
- Almeida, M.A. (2001). *Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção in A.Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (coord), Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências – pp. 51-74*. Lisboa: WM.Produção de Imagem. Departamento do Ensino Secundário (DES). Disponível em http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf. Acedido em 10/02/2010.
- Alves, O. (2010). *Desenvolvimento da atitude científica no 1º CEB através do Ensino Experimental das Ciências*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Disponível em http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/543/1/msc_omcalves.pdf. Acedido em 21/04/2011.
- Amador, F., Mendes, A., Rebelo, D. & Pinheiro E. (2001). *Biologia e Geologia, Programa 10º Ano*. Lisboa: Ministério da Educação/DES. Disponível em http://www.geopor.pt/gne/prog/novos_prog/bg_10.pdf. Acedido em 11/03/2011.
- Araújo, M. & Abib, M. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (2), pp. 176-194. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acedido em 18/11/2010.
- Ataíde, M. & Silva, B. (2011). As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. *Holos*, Ano 27, vol. 4, pp. 171-181. Disponível em <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/620/472>. Acedido em 18/11/2010.

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Berezuki, P., Obara, A. & Silva, E. (2009). Concepções e práticas de professores de ciências em relação ao trabalho prático, experimental, laboratorial e de campo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2824-2829. Disponível em <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2824-2829.pdf>. Acedido em 10/03/2011.

Bonito, J. & Sousa, M. (1997). As representações cognitivas de actividades práticas em geociências: um estudo com professores na área educativa do Alentejo. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, V Congreso, pp. 83-84. Disponível em <http://evunix.uevora.pt/~jbonito/images/murcia.pdf>. Acedido em 13/03/2010.

Borges, A. (2002). *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 19, nº 3, pp. 291-313. Disponível em www.fsc.ufsc.br/cbef/port/193/artpdf/a1.pdf. Acedido em 10/03/2010.

Borragini, E. (2008). Estratégias experimentais para a evolução conceitual em ensino de física. *Caderno pedagógico*, Lajeado, vol. 5, nº. 2, pp. 131-148. Disponível em http://www.univates.br/files/files/univates/editora/arquivos_pdf/caderno_pedagogico/caderno_pedagogico5n2/Estrategias_experimentais.pdf. Acedido em 15/03/2010.

Caamaño, A. & Corominas, J. (2005). Practical investigative work in secondary education: How can the planning and undertaking of practical investigative work be approached with students through a structured dialogue between teacher and students?. Contribution from the STA's, pp. 47-54. Disponível em <http://www.nvon.nl/files/Pupils%20Experimental%20Activities%20contributions%20from%20the%20STAs%20COLLEGI.pdf>. Acedido em 11/02/2010.

Cachapuz, A. (2009). O processo de Bolonha e a formação de professores: dilemas, realidades e perspectivas. *Revista Brasileira de Formação de Professores*, vol. 1, nº 2, pp.104-117. Disponível em <http://www.facec.edu.br/seer/index.php/formacaodeprofessores/article/viewFile/101/150>. Acedido em 20/01/2011.

Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I.P., Thomaz, M.F. & Vasconcelos, N. (1989). *O Trabalho Experimental nas aulas de Física e Química: uma perspectiva Nacional*, *Gazeta da Física*, 12 (2), pp. 65-69.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Perspectivas de Ensino das Ciências. Em A. Cachapuz (Org.), *Formação de Professores/Ciências*. Porto: CEEC.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Carvalho, A. (2010). *As práticas de investigação com alunos de 10.º ano de escolaridade: um contributo para a aprendizagem em Biologia*. Tese de Mestrado. Instituto de educação. Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2541/1/ulfp035769_tm.pdf. Acedido em 20/05/2011.
- Chaves, R. & Pinto, C. (2005). Actividades de trabalho experimental no ensino das ciências: um plano de intervenção com alunos do ensino básico. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congresso, pp. 1-6. Disponível em http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp352acttra.pdf. Acedido em 09/03/2011.
- Correia, M. & Freire, A. (2009). Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 11 nº 1, pp. 1-32. Disponível em <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=129512579010>. Acedido em 05/04/2010.
- Cruz, M. (2000). O Trabalho Experimental e a Formação dos Professores de Química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 76, pp. 38-43.
- DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em <http://esna.ccbi.com.pt/file.php/1/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>. Acedido em 10/03/2010.
- Decreto-Lei nº 6/2001. Diário da República nº 15, série I-A, de 2001-01-18. Disponível em <http://www.dre.pt/pdf1s/2001/01/015A00/02580265.pdf>. Acedido em 10/03/2010.
- Decreto-Lei nº 7/2001, de 18 de Janeiro. Disponível em <http://www.idesporto.pt/DATA/DOCS/LEGISLACAO/doc198.pdf>. Acedido em 10/03/2010.
- Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de Março. Disponível em <http://dre.pt/pdf1s/2004/03/073A00/19311942.pdf>. Acedido em 10/03/2010.
- Decreto-Lei nº 272/2007, de 26 de Julho. Disponível em http://www.explicatorium.com/legislacao/documents/alunos/decreto_lei_272_2007_26_Julho.pdf. Acedido em 20/03/2010.
- Departamento do Ensino Básico. Brochura: Reorganização Curricular do Ensino Básico: Princípios, Medidas e Implicações. Disponível em <http://portaldasnac.no.sapo.pt/reor.pdf>. Acedido em 11/03/2011.
- DES (2001). *Física e Química A, Programa 10º Ano*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em www.dgidec.min-edu.pt/data/.../Programas/fisica_quimica_a_10.pdf. Acedido em 05/11/2010.
- DES (2003). *Documento orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em http://www.espn.edu.pt/pdf/Legislacao/revisao_curr_ES_vdef_10abril2003.pdf. Acedido em 19/03/2010.

- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental: contributo para uma clarificação de termos. In *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*, pp. 13 - 18. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf. Acedido a 20/03/2010.
- Fernandes, M. & Silva, M. (2004). *O trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências*. Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, pp. 45-58. Disponível em http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_otrabalhoexperimentaldei.artigoCompleto.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Figueiredo, M. & Maia, M. (2005). Uma abordagem investigativa do trabalho experimental no ensino da química a alunos não-químicos na universidade. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congresso. Disponível em http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp277aboinv.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: Um estudo com manuais escolares do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7997/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_AlcinaFigueiroa.pdf. Acedido em 10/02/2010.
- Flores, M. (2003). Dilemas e desafios na formação de professores In M.C. Moraes, J.A. Pacheco & M.O. Evangelista (Orgs.), *Formação de professores. Perspectivas educacionais e curriculares* (pp. 127-160). Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora.
- Fonseca, P., Barreiras, S. & Vasconcelos, C. (2005). Trabalho experimental no ensino da geologia: Aplicações da investigação na sala de aula. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congresso. Disponível em http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp170traexp.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Freire, A. M. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3 (1), pp. 37-49.
- Freire, A. M. (2000). Trabalho experimental: Concepções e Práticas de estagiários de Física e Química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 76, pp. 28-36.
- Galiuzzi, M., Rocha, J., Schmitz, L., Souza, M., Giesta, S. & Gonçalves, F. (2001). Objetivos das actividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, vol.7, nº 2, pp. 249-263. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>. Acedido em 12/03/2010.

- García Barros, S., Martínez Losada, C. & Mondelo Alonso, M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciências*, 16 (2), pp. 353-366. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21541/21375>. Acedido em 20/03/2010.
- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciências al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciências*, 11 (2), pp. 197-212. Disponível em <http://envia.xoc.uam.mx/tid/lecturas/Unidad%20I/Gil%20Perez.pdf>. Acedido em 12/03/2010.
- Gomes, C. (2007). *Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação inicial de professores. O trabalho experimental. Trabalho experimental e algumas razões para a sua ineficácia*, Vol. II, 13-24. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores.
- Gomes, C. (2007a). *Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação inicial de professores. Caracterização, implementação e avaliação de um modelo de formação em rede*, Vol. II, 263-308. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores.
- Grilo, C. & Grilo, C. (2011). Revista online nº 2 (Março 2011). Publicação Trimestral do CEFOPNA. Revista online do Centro de Formação de Professores do Nordeste Alentejano. Disponível em http://cefopna.edu.pt/revista/revista_02/pdf_02/ame_10_02.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Hill, M. & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Silabo.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work. *School Science Review*, 70 (256), pp. 33-40.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório. *Enseñanza de las Ciências*, 12(3), pp. 299-313. Disponível em <http://ayura.udea.edu.co/~fisica/MATEFISICA/TALLER%20DE%20FISICA/ARCHIVOS/Haciaunenfoquemasriticodeltrabajodelaboratorio.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory In J.J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (pp. 93-108). London: Routledge.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, pp. 28-54. Disponível em <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Hofstein, A. & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), pp.105-107. Disponível em http://www.rsc.org/images/Hofstein%20intro%20final_tcm18-85027.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Kim, M. & Tan, A.-L. (2011): Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, vol. 33, nº 4, pp. 465-486. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/09500691003639913>. Acedido em 03/10/2011.

- Lei nº 46/86, de 14 de Outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo). Disponível em <http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/AutonomiaUniversidades/L46-86.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências* in H. V. Caetano & M. G. Santos (orgs), *Cadernos didácticos de Ciências* – pp.77-97. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10295/1/Contributos%20para%20uma%20utiliza%20a%207%20a%203o%20mais%20fundamentada%20do%20trabalho%20laboratorial%20o%20ensino%20das.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Leite, L.. (2006). "Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e aprendizagem das Ciências", Trabalho apresentado em XIX Congresso ENCIGA, In Boletín das Ciências, Póvoa de Varzim. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9800/4/Leite_L_CC_Da%20Complexidad e.pdf. Acedido a 12/03/2010.
- Leite, L. & Dourado, L. (2005). A Reorganização Curricular do ensino Básico e a utilização de Actividades Laboratoriais em Ciências da Natureza. *Actas do XXVII Congresso de ENCIGA* (Cd-Rom). Ribadeo (Espanha): IES Porta da Auga. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9852/3/Leite%40Dourado%2c%20A%20reorganiza%20a%207ao%2c%20Ponencia.pdf>. Acedido em 12/03/2010.
- Leite, L., Costa, C. & Esteves, E. (2008). *Os manuais escolares e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo centrado em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do ensino básico*. In Actas do XXI Congresso de ENCIGA Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas. Cd-Rom. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9863/1/Leite%2c%20Laurinda_Os%20manuais%20escolares%20e%20a%20aprendizagem%20basead.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Lopes, J.B. (1994). *Resolução de problemas em Física e Química*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, J. B. (2002). Desarrollar conceptos de física através del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. *Enseñanza de las Ciências*, 20 (1), pp.115-132. Disponível em <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n1p115.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e ensinar Física*. Fundação Calouste Gulbenkian. Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Lopes, J.M.G. (1994). *Supervisão do Trabalho Experimental no 3º Ciclo do Ensino Básico: Um Modelo Inovador*, Tese de mestrado em Ciências da Educação, Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Marques, M. (2005). O ensino laboratorial das ciências naturais pós-revisão curricular do ensino secundário: Que implicações? *Revista da Educação*, 13 (1), pp. 133-154.

- Marques, D. (2011). *A entrada na profissão docente: Contributos para uma reflexão sobre o período de indução*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5514/1/ulfpie039785_tm.pdf. Acedido a 20/10/2011.
- Matos, M., & Morais, A. M. (2004). Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores. *Revista de Educação*, 12 (2), pp. 75-93. Disponível em http://essa.ie.ul.pt/ficheiros/artigos/revistas_com_revisao_cientifica/2004_trabalhoexperimentalnasaulas.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Matos, M. & Valadares, J. (2001). O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6 (2), pp. 227-239. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID75/v6_n2_a2001.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Ministério da Educação (1991a). *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico 2º Ciclo*. Lisboa: Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário, Ministério da Educação, vol. I e II.
- Ministério da Educação (1991b). *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico 3º Ciclo*. Lisboa: Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário, Ministério da Educação, vol. I e II.
- Miguéns, M. (1991). Actividades Práticas na Educação em Ciência: Que Modalidades? *Revista Aprender*, nº 14, pp. 39-44. Portalegre: Escola Superior de Educação de Portalegre.
- Miguéns, M. (1999). *O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica*. Ensino Experimental e Construção de Saberes. Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação, pp. 77-95.
- Miguéns, M. & Garret, R.M. (1991). Practicas en las enseñanza de las ciências. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciéncias*, 9 (3), 229-236. Disponível em <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v9n3p229.pdf>. Acedido em 12/03/2010.
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Paper prepared for the Meeting: High School Science Laboratories: Role and Vision. Department of educational studies. University of York. Disponível em http://www7.nationalacademies.org/bose/millar_draftpaper_jun_04.pdf. Acedido em 20/03/2010.
- Mira, M. (2005). *O Trabalho experimental em Biologia: Contributo para o Desenvolvimento do Pensamento Crítico em Alunos do 10º Ano de Escolaridade*. Tese de mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. Disponível em http://run.unl.pt/bitstream/10362/406/1/mira_2005.pdf. Acedido em 15/03/2010.
- Mordido, V. (2006). *O trabalho experimental como promoção da qualidade do ensino da Química*. Universidade Aberta. Disponível em <http://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/566/1/LC219.pdf>. Acedido em 14/03/2010.

- Moreira, C. (2000). *Educação Física no 1º ciclo do ensino básico. Contributos para a sua efectiva implementação: Estudo realizado com docentes do CAE Tâmega e análise da sua formação inicial*. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. Disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9936>. Acedido em 20/03/2010.
- Neves, A. (2007). *A construção curricular da educação física no 1º ciclo do ensino básico - conhecimento e percepções dos professores*. Tese de doutoramento. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1454/1/2008001298.pdf>. Acedido em 21/03/2010.
- Pacheco, M. (2007). *Manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Pedrosa, M. & Henriques, M. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, nº 3, 271-292. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art5.pdf>. Acedido em 12/03/2010.
- Peixoto, A. (1996). *Integração do sistema de aquisição e tratamento de dados no trabalho experimental e na formação de professores de ciências*. Tese de Mestrado (não publicada) da Universidade de Aveiro.
- Pinheiro, N., Matos, E. & Bazzo, W. (2007). Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade. Enfocando o ensino médio. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44, pp. 147-165. Disponível em <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80004410>. Acedido em 12/03/2010.
- Pinto, J. (2002). *A avaliação pedagógica numa organização curricular centrada no desenvolvimento de competências*. Disponível em <http://www.deb.min-edu.pt/revista4/avaliacaopedagogica/avalipedagogica>. Acedido em 15/12/2010
- Pinto, M. (2009). Formação e desenvolvimento profissional de professores do 1º ciclo do ensino básico em ensino experimental das Ciências – um estudo de casos. Mestrado em Educação - Especialidade em Supervisão e Orientação da Prática Profissional. Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3672/1/ulfc055879_tm_Maria_Dulce_Pinto.pdf. Acedido em 03/02/2011.
- Praia, J., Cachapuz, A. & Gil Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, vol. 8, nº 2, pp. 253-262. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>. Acedido em 15/12/2010.
- Praia, J., Gil Pérez, D. & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, vol. 13, nº 2, pp. 141-156. Disponível em <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=251019508001>. Acedido em 12/03/2010.

- Preto, A. (2008). *Ensino da Biologia no Ensino secundário: Exames e Trabalho Experimental*. Tese de Mestrado em Educação. Departamento de educação. Faculdade de Ciências: Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1312/1/19578_ulfc091370_tm_Dissertacao_de_Mestrado_Alexandra_Preto.pdf. Acedido em 11/03/2010.
- Programa de Física (1980). Documento policopiado.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva Publicações.
- 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 em Educação. Área de especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino de Física e Química. Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8072/1/tese%20final%20completa.pdf>. Acedido em 11/03/2010.
- Relatório de estudo de avaliação e implementação da reforma do ensino Secundário (2006). GAAIRES. Disponível em http://www.portais.gov.pt/NR/rdonlyres/DDE68A7C-6119-4A44-B5EB6E0223AC5094/0/Recomendacoes_Acompanhamento_Reforma_Secundario_2.pdf. Acedido em 10/02/2010.
- Rodrigues, M. (2006). *Influência da Cultura Docente na Reorganização Curricular do Ensino Básico*. Tese de Mestrado em Análise Social e Administração da Educação. Universidade de Aveiro. Disponível em <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2007000749>. Acedido em 11/03/2010.
- Santos, A. (1999). *Trabalho experimental em Ciências da Educação. Concepções e práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado (Volume I). Universidade do Minho.
- Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. & Oliveira, M. (2006). Desenvolvimento profissional de uma professora. A formação para a mudança da implementação do trabalho experimental. *Revista Europeia de Formação Profissional*, nº 39, 2006/ 3, pp. 128-143. Disponível em http://www.cedefop.europa.eu/etv/Upload/Information_resources/Bookshop/446/39_pt_santos.pdf. Acedido em 20/03/2010.
- Saraiva-Neves, M., Caballero, C. & Moreira, M. (2006). Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – Um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 11, nº 3, pp. 383-401. Disponível em http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2008/07/v11_n3_a2006.pdf. Acedido em 15/03/2010.
- Silva, S. & Núñez, I. (2002). O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. *Química. Nova*, vol. 25, nº 6B, 1197-1203. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n6b/13138.pdf>. Acedido em 20/03/2011.

- Silva, J. (2003). A formação contínua de professores: Contradições de um modelo In M.C. Moraes, J.A. Pacheco & M.O. Evangelista (Orgs.), *Formação de professores. Perspectivas educacionais e curriculares* (pp. 105-125). Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora.
- Silva, C. (2009). *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Tese de Doutoramento. Doutoramento em Educação, Área de Conhecimento de Metodologia do Ensino das Ciências. Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10669/11/tese%20doutoramento%20-2010.pdf>. Acedido em 19/03/2010.
- Simões, P. (2009). E.Portefólio de Metodologias de Investigação em Educação: *O questionário como método de recolha de dados – análise de uma tese*. Universidade Aberta. Disponível em <http://investigacaoeduca0910.blogspot.pt/>. Acedido em 03/01/2011.
- Tamir, P. & García Rovira, M. P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), pp. 3-12. Disponível em <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v10n1p3.pdf>. Acedido em 14/03/2010.
- Thomaz, M. (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, vol. 17, nº 3, pp. 360-369. Disponível em <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/17-3/artpdf/a8.pdf>. Acedido em 14/03/2010.
- Valente, M. O. (1999). *As vozes das escolas In Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 133-164). Lisboa: Ministério da Educação.
- Vieira, R. & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget
- Wellington, J. (2000) *Teaching and Learning Secondary Science: Contemporary Issues and Practical Approaches*, London: Continuum.
- Woolnough, B. (1991). *Practical science*. Bristol: Open University Press.

ANEXOS

Anexo 1

QUESTIONÁRIO

O presente questionário integra-se num trabalho de investigação a decorrer no âmbito do Curso de Mestrado em Supervisão Pedagógica, Especialização em Ciências (na área da Física e Química), na Universidade dos Açores.

Tem como finalidade recolher informações que permitam fazer o levantamento das concepções dos professores sobre o trabalho experimental e analisar as suas práticas, relativamente à utilização de actividades experimentais/laboratoriais, a partir da entrada em vigor da Reforma Curricular do Ensino Secundário. Destina-se a professores das disciplinas de Física e Química, que já leccionaram e/ou que leccionam actualmente os novos programas dos 10º e/ou 11º Ano(s) de Escolaridade do Ensino Secundário.

Depois de preenchido, deverá ser devolvido ao Conselho Executivo que o remeterá ao investigador.

Desde já agradeço a sua colaboração que é determinante para a concretização deste trabalho.

Nota: Por favor, tenha em atenção que o questionário está impresso em frente e verso.

I- Dados pessoais

1. Identificação

Assinale com X

Sexo: Feminino ___ Masculino ___

Idade: Menos de 31 anos ___ De 31 a 40 anos ___ De 41 a 50 anos ___ Mais de 50 anos ___

Tempo de serviço total: 1 a 5 anos ___ 6 a 10 anos ___ 11 a 15 anos ___ 16 a 20 anos ___

21 a 25 anos ___ Mais de 25 anos ___

Preencha de acordo com a sua situação.

Escola onde lecciona: _____

Tempo de serviço na actual escola: _____

Grupo disciplinar que integra: _____

Disciplina(s)/anos(s) que lecciona actualmente: _____

2. Formação e Situação Profissional

Habilitações literárias

Assinale com X

Bacharelato ___ Licenciatura ___ Mestrado ___ Doutoramento ___

Outra ___ Qual? _____

Situação Profissional

Assinale com um (x) a sua situação profissional actual.

Professor do Quadro de Nomeação Definitiva ___

Professor do Quadro de Zona Pedagógica ___

Professor do Quadro de Afectação de Prioridade ___

Professor Contratado ___

Outra ___ Qual? _____

II- Concepções, caracterização e frequência de utilização de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário

1. Conhece os novos programas de Física e Química do Ensino Secundário?

10º Ano: Sim ___ Não ___

11º Ano: Sim ___ Não ___

2. Quais os níveis que já leccionou ou que lecciona actualmente no novo programa?

Preenche a tabela (Assinale com um X).

<i>Ano lectivo</i>	<i>Níveis de escolaridade</i>		
2003/2004	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2004/2005	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2005/2006	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2006/2007	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2007/2008	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2008/2009	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___
2009/2010	10º Ano ___	11º Ano ___	Outro(s) ___

3. Diga o que entende por **Trabalho Experimental**.

4. Concorda com todas as actividades experimentais/laboratoriais propostas actualmente para o ensino secundário na disciplina de Física e Química?

Assinale com um X

	Sim	Não	Não sei
10º Ano FQ			
11º Ano FQ			

Justifique a sua resposta.

5. Relativamente à implementação de actividades experimentais/laboratoriais, assinale com um X a opção que corresponde às suas práticas lectivas actuais:

A- Não implementa. ___

B- Não costuma implementar. ___

C- Costuma implementar em 1 a 3 aulas por ano. ___

D- Costuma implementar em 4 a 6 aulas por ano. ___

E- Costuma implementar em 7 a 10 aulas por ano. ___

F- Costuma implementar em mais de 10 aulas por ano. ___

G- Costuma implementar todas as actividades experimentais/laboratoriais recomendadas no novo programa da disciplina. ___

6. Se escolheu as opções **A** ou **B** ou **C** da questão 5, assinale com um X no quadro que se segue, as quatro principais razões para a não realização/reduzida implementação de actividades experimentais/laboratoriais na sua sala de aula.

Razões	
Elevado número de alunos por turma e/ou impossibilidade de desdobrar as turmas	
Existência de um único laboratório para vários docentes	
Falta/insuficiência de equipamento laboratorial	
Inexistência de tempos intercalares, sem aulas	
Inexistência de técnicos auxiliares de laboratório	
Elevada extensão do programa	
Falta de materiais consumíveis (ex.: reagentes)	
Existência de restrições à reorganização dos conteúdos programáticos	
Desconhecimento/dificuldade de execução de algumas técnicas	
Receio de colocar os alunos a realizar actividades laboratoriais	
Não previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais	
Falta de capacidades dos alunos	
Outra (Especifique)	

7. Se escolheu as opções **D** ou **E** ou **F** ou **G** da questão 5, assinale com um X no quadro que se segue, as quatro razões que justificam o facto de realizar um significativo/elevado número de actividades experimentais/laboratoriais.

Razões	
Perspectivas/filosofia de ensino do professor	
Visão sobre a educação	
Motivações pessoais	
Redução do número de alunos por turma e/ou possibilidade de desdobrar as turmas	
Maior disponibilidade de laboratórios	
Aumento da quantidade e/ou da qualidade do equipamento laboratorial	
Existência de tempos intercalares, sem aulas	
Existência de técnicos auxiliares de laboratório	
Existência de programas menos extensos	
Disponibilidade de materiais consumíveis (ex.: reagentes)	
Liberdade de reorganização dos conteúdos programáticos	
Acesso a acções de formação sobre utilização de actividades laboratoriais	
Maior cooperação entre professores	
Previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais	
Outra (Especifique)	

8. Exprima o seu grau de satisfação relativamente às actividades experimentais/laboratoriais que costuma implementar: *Assinale a sua opção.*

Muito(a) satisfeito(a)___ Satisfeito(a)___ Pouco(a) satisfeito(a)___ Insatisfeito (a)___

Justifique a sua opção.

9. Indique os cinco (5) principais motivos que o/a levam a realizar actividades experimentais/laboratoriais. Assinale com um X.

Motivos	
Ensinar metodologia científica	
Ensinar técnicas laboratoriais	
Interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia	
Mostrar como se faz ciência	
Motivar os alunos para as ciências	
Pôr em causa concepções cientificamente não aceites	
Utilizar Novas Tecnologias (TIC)	
Carácter obrigatório no ensino secundário	
Ilustrar factos e princípios	
Abordar leis, princípios e conceitos novos a partir delas	
Confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados	
Contactar com fenómenos	
Desenvolver capacidades de resolução de problemas	
Desenvolver competências de comunicação científica	
Desenvolver raciocínio científico	
Desenvolver <i>skills</i> laboratoriais	
Outra (Especifique)	

10. Para cada uma das características do trabalho experimental/laboratorial referidas, assinale com um X, o quadrado que corresponde à sua frequência de implementação, tendo em conta a seguinte escala:

1- nunca; 2- raramente; 3- às vezes; 4- frequentemente; 5- sempre.

Características do trabalho experimental desenvolvido	Actividades implementadas				
	1	2	3	4	5
Valorização dos conteúdos em detrimento dos processos					
Valorização dos processos em detrimento dos conteúdos					
Desenvolvimento de capacidades manipulativas					
Gerar conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual					
Refutar hipóteses					
Aplicar conhecimentos a novas situações através da resolução de problemas					

11. Para cada uma das etapas de actividades experimentais mencionadas no quadro que se segue, assinale, com um X, a condição de realização mais frequente na sua prática docente.

Etapas	Condições de realização	Sugestão do professor	Resultante de discussão entre professor e alunos	Sugestão dos alunos
a) Formulação da Questão/Problema a resolver				
b) Planificação/Elaboração do procedimento				
c) Selecção do equipamento a utilizar				
d) Identificação dos dados a recolher				
e) Identificação de procedimentos para análise e interpretação dos dados				
f) Elaboração de conclusões				

12. Existem várias finalidades associadas às actividades experimentais/laboratoriais. Aponte por ordem de preferência (Pref.^a), de 1 a 5, as que considere mais importantes (1- mais importante, ..., 5- menos importante)

Finalidades	Pref. ^a	Finalidades	Pref. ^a
A- Motivar, provocar interesse		G- Trabalhar as concepções dos alunos	
B- Desenvolver atitudes científicas		H- Proporcionar experiências	
C- Desenvolver capacidades cognitivas		I- Aprender o método científico	
D- Favorecer a reflexão		J- Compreender a natureza da ciência	
E- Desenvolver a criatividade		K- Ensinar conteúdos: capacidades manipulativas	
F- Melhorar a aprendizagem conceptual		L- Ensinar conteúdos: capacidades investigativas	

III- Protocolos

1. No quadro que se segue assinale a origem mais frequente dos protocolos (ou fichas de trabalho) experimentais/laboratoriais que utiliza (Nota: Coloque apenas um X)

Protocolos		
Sugerido pelo professor e por ele elaborado		
Sugerido pelo professor e extraído do manual	Usado tal e qual como apresentado no manual	
	Ajustado à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola	
	Adaptado às orientações curriculares	
	Outra (especifique)	
Sugerido pelo professor e retirado da <i>internet</i>	Usado tal e qual como apresentado na internet	
	Ajustado à realidade dos materiais/reagentes existentes na escola	
	Adaptado às orientações curriculares	
	Outra (especifique)	
Construído conjuntamente por professor e alunos		
Construído pelos alunos, com a ajuda do professor		
Não utilizado (apenas instruções orais)		
Outra (especifique)		

Justifique a sua resposta -----

2. Indique a condição de execução dos procedimentos experimentais/laboratoriais **mais frequente** na sua prática docente (Nota: Coloque apenas um X)

Condição de execução	
Executado pelo professor, os alunos observam	
Executado pelo professor, com ajuda dos alunos	
Executado pelos alunos em pequenos grupos	
Executa pelos alunos, individualmente	
Outra (Especifique)	

Justifique a sua resposta -----

IV- Integração das actividades experimentais/laboratoriais na sequência de ensino

1. Indique o modo como, predominantemente, costuma integrar as actividades experimentais/laboratoriais nas sequências de ensino. (Nota: coloque apenas um X)

Modo de integração	
Actividades e depois teoria	
Teoria e depois actividades	
Teoria durante as actividades	
Outra (Especifique)	

Justifique a sua resposta.

2. O(s) modo(s) de integração assinalado(s) é (são) o(s):

- a) Mais adequado(s)? Sim __ Não __
b) Possíveis? Sim __ Não __

V- Avaliação das aprendizagens associadas às actividades experimentais/laboratoriais

1. Assinale as duas técnicas/processos que **costuma usar predominantemente** para avaliar as aprendizagens dos alunos associadas às actividades experimentais/laboratoriais (Nota: coloque apenas dois X)

Técnicas/processos	
Caderno de laboratório	
Exame laboratorial	
Grelhas de verificação/observação	
Observação não estruturada	
Portefólio	
Questionários pré, pós, ... laboratoriais	
Relatório	
V de Gowin / V de conhecimento	
Teste escrito	
Outra (Especifique) _____	

2. Relativamente à percentagem mínima obrigatória de 30% a atribuir à componente experimental/prática na disciplina de Física e Química: Considera-a Assinale a opção.

Adequada__ Não adequada __

Justifique a sua opção.

VI- Actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas

1. A existência de uma lista de actividades experimentais/laboratoriais:

- a) Facilita a tarefa do professor? Sim ___ Não ___
- b) Limita a liberdade do professor? Sim ___ Não ___
- c) É útil para o professor? Sim ___ Não ___
- d) Garante uma formação laboratorial a todos os alunos? Sim ___ Não ___

2. Como classifica as actividades experimentais/laboratoriais propostas nos programas de Física e Química do ensino secundário (**Nota:** coloque apenas um X em cada linha)

Classificação	Todas	Maior parte	Algumas	Nenhumas
a) Adequadas aos objectivos dos programas				
b) Adequadas aos alunos				
c) Adequadas às condições das escolas				
d) Adequadas à formação inicial e/ou contínua do professor				
e) Exequíveis				
f) Interessantes para os alunos				
g) Úteis para a formação dos alunos				

VII- Formação inicial/Ações de Formação

1. Como classifica a sua formação inicial (académica) associada ao desenvolvimento de competências práticas/laboratoriais/experimentais?

Excelente ___ Muito Boa ___ Boa ___ Suficiente ___ Insuficiente ___

Justifique a sua opção.

2. Frequentou alguma acção de formação específica sobre a utilização/implementação de actividades experimentais/laboratoriais no ensino secundário?

Sim ___ Não ___

3. Se respondeu afirmativamente à questão anterior, indique em que medida essa(s) acção(ões) de formação contribuí(ram) para o desenvolvimento das suas competências na área do trabalho experimental/laboratorial.

4. Aponte sucintamente duas medidas que, na sua opinião, possam contribuir significativamente para a melhoria, no ensino secundário, do ensino experimental das ciências.

Chegou ao fim! Por favor, verifique se respondeu a todas as questões.

Obrigado pela sua colaboração!

José Rebuge

Anexo 2

Exmo(a). Senhor(a)

Presidente do Conselho Executivo

.....

___ de _____ de 2010

Eu, José António Guedes Rebuge, aluno do Mestrado em Supervisão Pedagógica – Especialização em Ciências (Área da Física e da Química), da Universidade dos Açores, encontro-me a realizar um trabalho de investigação sobre as concepções e as práticas dos professores de Física e Química do Ensino Secundário relativamente à utilização de actividades experimentais/laboratoriais, com vista à preparação da respectiva dissertação de Mestrado.

Neste contexto, venho solicitar a V^a. Ex^a. autorização e colaboração para aplicar um questionário (cujas cópias se encontram em anexo) a todos os professores da disciplina de Física e Química que leccionaram e/ou que leccionam actualmente o(s) 10^o e/ou 11^o ano(s) de escolaridade no Ensino Secundário (novo programa).

Com os melhores cumprimentos,

O Mestrando

Dr. José Rebuge

Anexo 3

PROTOCOLO LABORATORIAL (Exemplo)

11.º Ano de Escolaridade

FÍSICA E QUÍMICA A – Actividade Laboratorial AL 2.1. - O Osciloscópio

Nome: _____

Situação problema: Tem-se falado de formas de identificação alternativas à impressão digital. Uma dessas formas poderia ser o registo da voz. Como será possível reconhecer uma pessoa pela voz com a ajuda de um osciloscópio?

Introdução: Um osciloscópio é um aparelho que permite observar e caracterizar quantitativamente sinais eléctricos (tensões) variáveis no tempo. Existem osciloscópios analógicos (tradicionais) e digitais (mais recentes).

Nos osciloscópios analógicos, a peça fundamental é o tubo de raios catódicos, mecanismo inventado em 1897 pelo físico alemão K. F. Braun. Este tubo é constituído por um canal de vácuo que contém um cátodo aquecido e pelo

menos dois ânodos em forma de anel, através dos quais os raios catódicos podem passar de modo a chocarem na extremidade mais larga do tubo. Esta extremidade do tubo é coberta por uma camada fluorescente de forma a constituir um ecrã.

Se num dado ponto do ecrã incidirem raios catódicos, esse ponto começa a emitir luz.

Entre o ânodo e o cátodo coloca-se uma

grelha de controlo, conseguindo-se deste modo controlar o brilho da iluminação no ecrã.

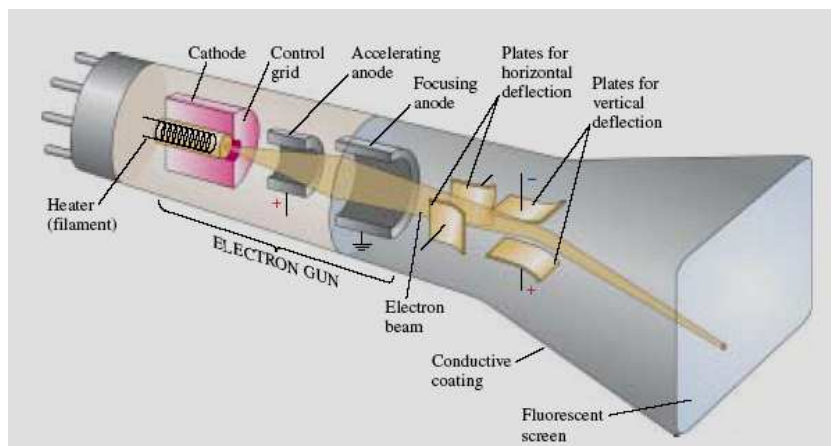
O conjunto do cátodo, grelha de controlo e ânodo designa-se por canhão de electrões. O feixe de electrões que sai do canhão pode ser focado e deflectido com o auxílio de placas que produzem um campo eléctrico, ou por bobinas que geram um campo magnético. Isto possibilita que o feixe seja focado num pequeno ponto luminoso e deflectido de maneira a provocar a ilusão de uma linha luminosa quando esse ponto varre o ecrã.

A amplitude e o período de um sinal podem medir-se directamente no ecrã do osciloscópio. A amplitude indica a tensão do sinal eléctrico recolhido, por isso o osciloscópio também pode ser usado como voltímetro. É possível observar simultaneamente dois sinais que entram por canais diferentes e comparar as amplitudes, os períodos e os desfasamentos no tempo.

O osciloscópio mede tensões em circuitos com correntes contínuas (*Direct Current*), ou tensões variáveis no tempo, circuitos com corrente alternada (*Alternating Current*).

Quando se aplica uma tensão ao osciloscópio, ligando uma fonte de tensão, o feixe de electrões do osciloscópio é puxado para cima ou para baixo. Maior afastamento em relação à linha inicial significa uma maior tensão aplicada.

A escala de tensão é controlada por um botão com a indicação VOLTS/DIV, que indica o valor da tensão correspondente à maior divisão da escala vertical do ecrã. A escala de tempo é controlada pelo botão com a indicação Time/DIV. A estabilização da imagem no ecrã é efectuada através do sistema de *trigger*.



Trabalho Laboratorial

Algumas das actividades seguintes estão descritas de forma mais pormenorizada a partir da pag. 174 do manual.

Actividade 1 – Medição de tensões contínuas

Ligar ao osciloscópio uma fonte de corrente contínua.

- 1.1. Descreva a imagem formada no ecrã.
- 1.2. Registe o nº de divisões da escala vertical correspondentes ao “salto” vertical e a escala VOLTS/DIV usada
- 1.3. Calcule a tensão aplicada e a incerteza que lhe está associada.

Actividade 2 – Medição de tensões alternadas

Ligar o osciloscópio a um circuito eléctrico constituído por uma lâmpada alimentada por uma fonte de corrente alternada.

- 2.1. Descreva a imagem formada no ecrã
- 2.2. Registe a escala VOLTS/DIV usada
- 2.3. Determine a tensão máxima aplicada e a incerteza que lhe está associada.
- 2.4. Calcule a tensão eficaz.
- 2.5. Qual deverá ser a d.d.p. medida nos terminais da lâmpada com um voltímetro?
- 2.6. Meça a tensão nos terminais da lâmpada com um voltímetro e compare-a com a previsão anterior.
- 2.7. Calcule a frequência do sinal.
- 2.8. Escreva a expressão que traduz a variação da tensão ao longo do tempo.

Actividade 3 – Medição de frequências e intensidades sonoras

Ligar um gerador de sinais ao osciloscópio. No gerador de sinais escolher uma frequência de 1 kHz. No osciloscópio, ajustar a base de tempo e o *trigger* de modo a visualizar uma figura com um pequeno número de ciclos completos.

- 3.1. A partir de leituras no ecrã do osciloscópio, determinar o período e a frequência da onda e comparar com os valores seleccionados no gerador de sinais.

Ligar um altifalante ao gerador de sinais e seleccionar a frequência de 1 kHz. Variar a intensidade do sinal produzido (rodando o botão de controlo no gerador de sinais).

- 3.2. Descreva o que acontece à onda que se visualiza no osciloscópio e relacione essa observação com o som mais forte o mais fraco que ouve.
- 3.3. Todos os alunos conseguem ouvir o som mesmo quando este tem baixa intensidade?
- 3.4. Regule a intensidade de um sinal de 1 kHz para que se ouça o som em toda a sala. Diminua a frequência do sinal e depois aumente-a para valores próximos dos 20 kHz. Os sons continuam a ser ouvidos por todos os alunos quando as frequências diminuem ou aumentam?
- 3.5. Registe as frequências a partir das quais já não ouve.

Ligar um microfone ao osciloscópio e produzir um som com um diapasão junto ao microfone.

- 3.6. Determine a frequência do sinal gerado no osciloscópio e compare-a com a que está registada no diapasão.
- 3.7. Produza com o diapasão sinais mais ou menos intensos e identifique as alterações produzidas no sinal.
- 3.8. Utilizando a voz, emita sons (ooooo, ssssss) ou assobios junto ao microfone. Compare os sinais obtidos no osciloscópio por vários colegas que produziram sons semelhantes.

Questões pós-Laboratoriais

1. O limiar auditivo de todos os alunos da turma é o mesmo?

Compare a gama de frequências que consegue ouvir e compare-a com o espectro sonoro e apresente razões que possam explicar o diferente “desempenho auditivo” entre os vários alunos da turma.

2. A partir das conclusões que retirou das observações efectuadas responda ao problema colocado inicialmente.

BOM TRABALHO!