



Universidade de Aveiro Departamento de Educação  
Ano 2011

**ALINA ISABEL  
MARQUES DUARTE**

**PERCEÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO  
SECUNDÁRIO SOBRE O TRABALHO  
LABORATORIAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática: percurso Ciências para professores de 3º CEB/ SEC de Física e Química, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Lucília Maria Pessoa Tavares dos Santos, do Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

presidente

**Prof. Doutor Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa**  
professor catedrático do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

**Prof. Joaquim Bernardino de Oliveira Lopes**  
professor associado do Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Prof. Doutor Lucília Maria Pessoa Tavares dos Santos**  
professor associado do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Ao meu pai,  
À minha mãe, avó e irmã pelo incansável apoio,  
À minha orientadora Professora Doutora Lucília Santos,  
A todos os que contribuíram para o processo de validação dos instrumentos de recolha,  
Às Direções das quatro escolas envolvidas e aos alunos que responderam ao questionário

**palavras-chave**

Trabalho laboratorial, Ensino Secundário, Ensino e aprendizagem da Física e da Química, Alunos, Professores, Metodologias de ensino.

**resumo**

Sendo pertinente questionar de que forma as alterações metodológicas propostas na “Nova Reforma Curricular” do Ensino Secundário se traduziram em aprendizagens significativas, este estudo incide no impacto que a realização dos trabalhos laboratoriais tem na perceção dos alunos sobre a eficácia e pertinência da sua utilização na aprendizagem da Física e da Química. O trabalho inicia-se com uma breve apresentação da evolução histórica do trabalho laboratorial em função dos normativos legais em vigor. No quadro teórico faz-se uma breve abordagem da evolução histórica do papel do trabalho laboratorial na história do ensino das ciências não só no nosso país mas também em termos internacionais, procurando destacar os avanços mais recentes na área da didática das ciências. Coloca-se particular ênfase no papel que o trabalho laboratorial poderá desempenhar na promoção de mais aprendizagens e mais significativas na área das ciências e, nomeadamente da Física e da Química. São ainda apresentados alguns estudos subjacentes à temática da presente dissertação assim como os principais obstáculos à utilização eficaz do trabalho laboratorial. Como sugestões são apresentadas algumas estratégias que visam otimizar o trabalho laboratorial implementado nas nossas escolas.

Procura-se uma caracterização das perceções dos alunos que constituem a amostra têm acerca da frequência com que determinados objetivos e situações de aprendizagem são potenciados pelo trabalho laboratorial, assim como identificar as estratégias mais valorizadas por este grupo de alunos na otimização do trabalho laboratorial a realizar. Não se pretende, contudo, generalizar os resultados obtidos. Procura-se ainda verificar se há diferenças significativas nas perceções dos alunos em função do género e da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A. A terminar pretende-se potenciar uma utilização mais significativa do trabalho laboratorial, apresentar propostas para a sua rentabilização, bem como sugestões para futuras investigações.

**keywords**

Laboratorial work, Secondary School, Teaching and learning Physics and Chemistry, Students, Teachers, Teaching methodologies.

**abstract**

Being questionable how the methodological changes proposed in the Secondary School "New Curriculum Reform" resulted in significant learning, this study focuses on the impact that the realisation of laboratory work has on students' perception regarding the effectiveness and relevance of its use on the process of learning Physics and Chemistry. The work begins with a brief presentation of the historical development of laboratory work in parallel with the related legal regulations. In the theoretical framework a brief overview of the historical evolution on the role of laboratory work in the history of science education, not only in our country but also internationally, is presented, seeking to highlight the latest advances in the field of didactics of science. In particular, the role that laboratory work can play in promoting the learning and more meaningful learning in science, namely in Physics and Chemistry, is emphasized. Some studies underlying the theme of this dissertation are also presented, as well as identified main obstacles to the effective use of laboratory work. As suggestions some strategies that aim to optimize the laboratory work implemented in our schools are put forward.

With this study, the author intends to characterize this group of student's perceptions on the frequency with which certain objectives and learning situations are enhanced by laboratory work as well as to identify the strategies this group of students value the most, in order to optimize the laboratory work to be executed. The generalisation of the results is not, however, intended.

An analysis is made on the eventual existence of significant differences in students' perceptions depending on gender and also on evaluation grades in the *Physics and Chemistry-A* subject. Finally we intend to potentiate a more meaningful use of the laboratory work, to present proposals towards the increase of its profitability, as well as suggestions for future researches.

# ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I - Quadro Sócio Político e Legal.....</b>	<b>9</b>
1.1 O Trabalho Laboratorial e os Normativos Legais: Evolução Histórica.....	9
<b>CAPÍTULO II - Quadro Teórico.....</b>	<b>14</b>
2.1 A Educação em Ciência.....	14
2.2 Evolução Histórica do Trabalho Laboratorial no Ensino e na Aprendizagem das Ciências .....	16
2.3 A Importância da Experimentação na Educação em Ciência.....	20
2.4 Trabalho laboratorial, Trabalho experimental, Trabalho prático: uma clarificação de conceitos.....	22
2.6 Perceções de Alunos e Professores.....	29
2.6.1 Estudos realizados.....	29
2.6.2 Principais conclusões dos estudos realizados.....	30
2.6.2.1. Estudos internacionais.....	30
2.6.2.2. Estudos realizados em Portugal.....	35
2.7 Obstáculos e Condicionantes à Implementação Eficaz e Eficiente do Trabalho Laboratorial.....	38
2.8 Estratégias para Otimizar o Trabalho Laboratorial.....	47
<b>CAPÍTULO III – Investigação Empírica.....</b>	<b>54</b>
3.1 Formulação do Problema.....	54
3.2 Pistas para Exploração de Dados .....	55
3.3 Metodologia de Investigação.....	56
3.3.1 Amostragem.....	56
3.3.2 Elaboração/ Fundamentação do instrumento de recolha de dados.....	58
3.3.3 Questionário.....	62
3.3.4 Recolha de dados .....	67
3.3.5 Análise dos dados.....	67

<b>CAPÍTULO IV – Resultados: Apresentação e Análise .....</b>	<b>69</b>
4.1 Estatística Descritiva .....	69
4.1.1 Análise global .....	69
4.1.2 Análise por género.....	79
4.1.3 Análise por classificações de frequência obtidas na disciplina de Física e Química A.....	84
<b>CAPÍTULO V – Conclusão .....</b>	<b>92</b>
5.1 Síntese.....	92
5.2 Discussão.....	94
5.3 Trabalho Futuro.....	103
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>107</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE QUADROS

**Quadro 1:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A1 a A9) .....67

**Quadro 2:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A10 a 18) ..... 68

**Quadro 3:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A19 a A27) ..... 68

**Quadro 4:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A28 a A33) ..... 69

**Quadro 5:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversas situações de aprendizagem que lhe estão associadas (identificados S1 a S12) ..... 72

**Quadro 6:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial (identificadas de E1 a E7).. 74

**Quadro 7:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial (identificadas de E8 a E13).75

**Quadro 8:** Distribuição, em função do género, de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos ..... 78

**Quadro 9:** Distribuição, em função do género, de percentagens que os alunos atribuem a diversas situações de aprendizagem associadas ao trabalho laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A ..... 80

**Quadro 10:** Distribuição, em função do género, de percentagens acerca do grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial ..... 81

**Quadro 11:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos ..... 83



**Quadro 12:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens que os alunos atribuem a diversas situações de aprendizagem associadas ao trabalho laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A ..... 87

**Quadro 13:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial ..... 88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Distribuição de percentagens da amostra em função do género ..... 56
- Gráfico 2:** Distribuição de percentagens da amostra em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A ..... 56
- Gráfico 3:** Distribuição percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 1 (identificados de A1 a A9) ..... 69
- Gráfico 4:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 2 (identificados de A10 a A18) ..... 71
- Gráfico 5:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 3 (identificados de A19 a A27) ..... 72
- Gráfico 6:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 4 (identificados de A28 a A33) ..... 73
- Gráfico 7:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversas situações de aprendizagem que lhe estão associadas inseridos nos indicadores prescritivos constantes do quadro 5 (identificados de S1 a S12) ..... 76
- Gráfico 8:** Distribuição de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, constantes do quadro 6 (identificadas de E1 a E7) .....78
- Gráfico 9:** Distribuição de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, constantes do quadro 7 (identificadas de E8 a E13) ..... 79

## INTRODUÇÃO

Citando o relatório Rocard (2007), muitos estudos têm apontado nos últimos anos para “um decréscimo alarmante no interesse que os jovens mostram por áreas fundamentais da ciência”, o que poderá contribuir para o significativo atraso da EU relativamente «aos seus concorrentes» (Marques, et al., 2008). Acresce ainda que “sem um mínimo de cultura científica e tecnológica fica-se quase analfabeto, desfasado e incapaz de seguir o evoluir da sociedade” (Raposo, et al., 2008). A agravar a situação, as escolas e os professores vêm-se confrontados com fontes de informação por vezes (a)científica, as quais concorrem diretamente com as suas práticas, assumindo especial importância a televisão e a internet. Por outro lado, a massificação do ensino trouxe para o interior da escola novos problemas, que exigem a definição de metodologias de ensino e de aprendizagem inovadoras, capazes de ultrapassar “o efeito da classe social” (Morais, et al., 2009). Por conseguinte, e apesar da maioria dos investigadores em didática reconhecerem a “eficácia superior das práticas pedagógicas baseadas em métodos que levam os estudantes a investigar por si” (Rocard, 2007, p.2) esta estratégia não é implementada na maioria dos países da Europa.

Neste contexto o trabalho laboratorial constitui uma poderosíssima ferramenta, capaz de envolver os alunos, desenvolvendo não só potencialidades cognitivas, mas também atitudinais e obviamente as associadas a habilidades e capacidades (Leite, 2001). A literatura de referência tem vindo a corroborar a ideia de que os professores de ciência reconhecem importantes mais-valias na aprendizagem da Física e da Química baseada no trabalho laboratorial (Leite, 2001) considerando-o muitas vezes como a “«vareta mágica»” (Pereira, et al., 2010) ou “varinha mágica” (Colinvaux, et al., 2002) capaz de resolver qualquer problema de aprendizagem, de tal forma que “...se não ensinarmos o aluno a aprender a experimentar, para ele, o conhecimento científico é um conhecimento como qualquer outro que vem nos livros” (Caraça, 2007, p.36). Acresce ainda que de acordo com o relatório Rocard, a educação científica baseada na investigação provou ser eficaz quando se pretende melhorar o interesse e sucesso de todos os

alunos, inclusive dos menos motivados, ao mesmo tempo que se melhora a motivação dos professores.

Não obstante, têm surgido vozes dissonantes que colocam em causa a eficácia dos processos de ensino e de aprendizagem baseados no laboratório, por estes apresentarem elevadíssimos custos de instalação e manutenção, de nem sempre os alunos se envolverem (Almeida, 2001) e ainda pouco se conhecer acerca dos processos cognitivos dos alunos perante o trabalho laboratorial (Pereira, et al., 2010).

Lamentavelmente, apesar do ensino experimental das ciências constituir uma obrigatoriedade no sistema de ensino nacional, não é implementado com a frequência e eficácia necessária, citando o Prof. Mariano Gago, esta situação constitui “um problema de país pobre com grandes dificuldades na sua relação com o trabalho manual, o que se transmite, de uma forma muito negativa, nos aspetos práticos da educação”(Gago, 2007, p.22).

Preocupados, em especial, com esta última limitação à eficácia e eficiência do trabalho laboratorial nos processos de ensino e de aprendizagem e conscientes, de que os estudos sobre esta problemática são ainda muito incipientes, é objetivo do presente estudo caracterizar as perceções dos alunos acerca do trabalho laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A, nomeadamente no que diz respeito à sua eficácia e pertinência na aprendizagem da Física e da Química, e definir um conjunto de estratégias, que na opinião dos alunos possam otimizar as práticas associadas ao trabalho laboratorial. No entanto, e dado o vasto campo de estudo e investigação que o trabalho laboratorial abrange, resolveu-se limitá-lo aos alunos que se encontram a frequentar o 12<sup>o</sup> ano e como tal, se julga apresentarem uma opinião mais fundamentada, sobre a temática, por se encontrarem a concluir o ensino secundário e terem realizado trabalho prático ao longo do seu percurso escolar, mais intensivamente nos dois últimos anos, dada a obrigatoriedade imposta pelo novo programa da disciplina de Física e Química A, de forma a poder identificar quais as suas perceções acerca da utilização do trabalho laboratorial na aprendizagem da Física e da Química.

Pretende-se ainda com a realização do presente estudo, verificar se há diferenças com significado estatístico, nas percepções dos alunos acerca da eficácia e eficiência de utilização do trabalho laboratorial na promoção de objetivos que lhe são reconhecidos, na frequência com que se verificam diversas situações de aprendizagem, assim como das estratégias que poderão em sua opinião ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, em função do género dos respondentes e da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A.

A terminar e sem pretender generalizar os resultados obtidos, pretende-se contribuir para uma discussão mais alargada acerca da utilização do trabalho laboratorial, deixando algumas sugestões para trabalhos futuros, quer de investigação, quer de ação junto dos professores.

# CAPÍTULO I - Quadro Sócio Político e Legal

## 1.1 O Trabalho Laboratorial e os Normativos Legais: Evolução Histórica

A Companhia de Jesus marca o início da história da Educação em Portugal, a qual exerceu total domínio até ao reinado de D. João V. Na primeira metade do século XVIII, vê-se confrontada com outra ordem religiosa, com mestres mais “modernos” e que rapidamente receberam a proteção do rei – A Congregação do Oratório. Caracterizados por um ensino muito mais aberto, introduzem o estudo das ciências e constituem-se como grandes entusiastas da Física Experimental. A atividade experimental passa a ocupar um lugar de destaque na consolidação das ciências, especialmente numa lógica de formulação de hipóteses e verificação da sua veracidade.

O Marquês de Pombal acabará por expulsar os jesuítas, acontecimento que marca o início das reformas pedagógicas do ensino secundário no período de 1750 a 1820. Por conseguinte, no final do século XVIII havia uma escassez de professores, o que o obrigou a recrutá-los no estrangeiro, para ensinar algumas disciplinas de forma moderna, entre as quais a Física.

No século XIX com o ministro do Reino, Passos Manuel, surge o primeiro protesto oficial contra a instrução secundária demasiado clássica e formal. Era necessário orientar o ensino no sentido das ciências e da utilidade prática. Para tal o *Decreto da Instrução Secundária de 17 de novembro de 1836* cria os laboratórios escolares, permitindo a introdução das aulas experimentais. Contudo, fora dos meios urbanos o ensino científico e utilitário não conseguiu implementar-se o que levou a que a reforma de Costa Cabral (1844), Ministro do Reino, deixasse de incluir estas disciplinas no plano de estudos.

Foram necessários dez anos para que fosse criada, nos liceus de Coimbra e Porto, uma cadeira de “Princípios de Physica e Chimica”, tornando-se o ensino da Física mais visível.

Em 10 de abril de 1860 publica-se o regulamento do ensino liceal, elaborado por Fontes Pereira de Mello, detentor da Pasta do Reino, estabelecendo um plano de estudos no qual a Física e a Química seriam ensinadas de forma prática. São reintroduzidas algumas cadeiras científicas e utilitárias entre as quais Princípios de Física e Química.

No regulamento de 12 de agosto de 1866 é referido que o ensino das ciências Físicas e Naturais nos liceus deve ser, quanto possível, acompanhado de demonstrações e experiências.

Nas instruções do Programa de Física da reforma de 1905, pode ler-se entre os objetivos de ensino “fornecer ao aluno o conhecimento seguro dos principais fenômenos de Física, induzindo da sua observação cuidada e experimentação elementar” (Amador, 2007), atribuindo maior importância ao ensino experimental da Física.

O Ministro da Educação Nacional, Carneiro Pacheco, introduz alterações no ensino liceal, com a publicação do *Decreto-lei nº 27 084, de 14 de outubro de 1936*. No segundo ciclo do ensino liceal, é incluída a disciplina de Ciências Física e Naturais, com uma carga letiva de quatro horas por semana, sendo uma delas obrigatoriamente destinada aos trabalhos práticos. Contudo, no terceiro ciclo não é feita qualquer referência à componente experimental a incluir nas atividades letivas da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A reforma curricular de 1947, introduz a obrigatoriedade da realização de trabalhos experimentais no curso complementar, com o intuito de “desenvolver nos alunos o gosto pela prática, o espírito crítico, de observação e de reflexão e verificar a relação entre a teoria e a prática. Estas atividades eram realizadas na sessão semanal de Trabalhos Práticos, independente das aulas teóricas, podendo ser lecionada por um outro professor. Contudo, as experiências apresentadas como “receita” assumem essencialmente um caráter de verificação/demonstração. A reforma assume o pressuposto de que o conhecimento científico deve ser adquirido a partir da experimentação, recomendando que é necessário que “os alunos participem ativamente nas lições,

quer a partir da observação de fenómenos, quer a partir da realização de experiências e de construção de instrumentos simples, desde o primeiro contacto com a disciplina” (Silva, 2008, p.10). Apesar de ter sofrido algumas modificações a reforma iria vigorar até 1974.

Nos anos 50 é lançado o Plano de Educação Popular, com a reforma do ensino liceal, de Pires de Lima, Ministro da Educação Nacional. As Ciências Físico-Químicas passam a ser lecionadas com carácter independente das Ciências Naturais a partir do segundo ciclo do ensino liceal e no terceiro ciclo o estudo experimental é realizado nas sessões de Trabalhos Práticos.

Durante todo o período de vigência do Estado Novo, “as experiências são feitas pelo professor, na sua mesa e os alunos assistem do seu lugar, sem intervirem, quer com questões, quer com o manuseamento dos materiais, o que estaria reservado para os alunos mais velhos, tal como a entrada nos laboratórios” (Silva, 2008, p.30).

No início dos anos 70, Veiga Simão assume o cargo de Ministro da Educação Nacional e inicia o processo de democratização e modernização do ensino. Em 1973 é aprovada a *Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 46/86 de 14 de outubro*, podendo ler-se na alínea c) do art.º 9º - Objetivos – “fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação” (“Lei de Bases do Sistema Educativo,” 1986).

“A partir da década de 70 deixou de existir uma componente laboratorial formal nas disciplinas de ciências” (Leite, 2001, p.83) e uma verdadeira integração dos assuntos tratados nas aulas laboratoriais com os das aulas teóricas. Esta situação não é muito distinta do que se passava até à implementação da “Nova Reforma Curricular do Ensino Secundário” em que coexistiam no currículo do ensino secundário as disciplinas de Ciências Físico Químicas, Química, Física e Técnicas Laboratoriais de Química e de Física.



Nos anos 80 os programas do ensino secundário em Portugal defendiam o ensino do método científico. No entanto “os programas de ciências Físico-Químicas apresentavam algumas inconsistências, na medida em que as finalidades da disciplina davam ênfase aos processos científicos, ao passo que os respetivos objetivos específicos se centravam em comportamentos do domínio cognitivo e esqueciam as capacidades, habilidades e atitudes”(Leite, 2001, p.84).

No sentido de solucionar os problemas que teimavam em persistir no Sistema de Ensino, o Ministério da Educação lançou, no ano letivo 96/97, através do Departamento do Ensino Básico um “Projeto de Reflexão Participada Sobre os Currículos do Ensino Básico” no “sentido de construir uma maior eficácia educativa” (DEB, 1996a: 9). Num estudo realizado em 1997, sob tutela do Ministério da Educação, referia-se como medida a adotar a valorização da componente experimental, em particular no caso das ciências experimentais, a qual deve passar por “trabalhos e percursos experimentais inovadores e motivadores para os alunos” (Cachapuz, et al., 1997, p.304). Neste contexto merece ser reconhecido o esforço feito pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com o lançamento do programa Ciência Viva, em finais de 1996 e que felizmente se tem mantido até aos dias de hoje, permitindo às escolas adquirir material e equipamento. Mais tarde, através do Departamento do Ensino Secundário é promovida a “Revisão Participada do Currículo” (DES, 2000: 11).

Em 2001, entrou em vigor, de uma forma gradual, a Nova Reorganização do Ensino Básico, após a promulgação do *Decreto-lei nº 6/2001* e o Novo Sistema de Avaliação dos alunos do ensino básico *Decreto-lei nº 30/2001*, passando a assumir particular importância a “obrigatoriedade do ensino experimental das ciências” (“Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro,” 2001). No art.º 3º - Princípios Orientadores – alínea e) pode ler-se “valorização das atividades experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática”.

No ano letivo 2002/2003 entrou em vigor a Nova Reorganização Curricular do Ensino Secundário consagrada no *Decreto-lei nº 7/2001*. Da mesma forma pode ler-se, à semelhança do definido para o ensino básico, que o ensino

experimental é obrigatório e deve promover a interligação entre os conteúdos teóricos e a prática. O processo de revisão curricular, empenhado em melhorar a qualidade do ensino e das aprendizagens, definiu um conjunto de orientações entre as quais se destaca “a integração das dimensões teórica e prática nas disciplinas, dando relevância ao ensino prático e experimental”. A duração das aulas que passou a ser de duas aulas de noventa minutos e uma de cento e trinta e cinco minutos, permitiu aos professores “adotar metodologias de ensino com características de trabalho prático e experimental e em que prevaleça a resolução de problemas” (Sequeira, 2004, p.209).

No programa da disciplina de Física e Química A atualmente em vigor, pode ler-se que um dos objetivos gerais é “desenvolver competências sobre processos e métodos de ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais”(Martins, et al., 2001, p.7). Os normativos legais referem ainda que a avaliação do trabalho laboratorial deve obrigatoriamente ter um peso de 30% nos critérios de avaliação.

## **CAPÍTULO II - Quadro Teórico**

### **2.1 A Educação em Ciência**

Não obstante, a formação integral dos jovens não ocorrer somente em espaço escolar e a importância crescente que tem sido atribuída à aprendizagem não formal das ciências, fomentada nos últimos anos por museus e espaços de ciência, nem todos os jovens têm acesso livre a este tipo de atividades pelo que a escola não poderá descartar a sua responsabilidade ((Gago, 2007); (Urbano, 2007)), pois o ensino das ciências desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos, capazes de exercer a sua cidadania de forma consciente, responsável e com sentido crítico.

Para Hodson (1988) o ensino das ciências deve contemplar três dimensões do processo ensino e de aprendizagem, nomeadamente: “aprender ciências”, “aprender sobre ciências” e “aprender a fazer ciência”. Millar citado por A. Borges & Gomes (2005) considera, por seu turno, que qualquer currículo de ciências deve visar três metas fundamentais: “a compreensão dos principais conteúdos da ciência”, “a compreensão dos métodos de investigação” e “a compreensão da ciência enquanto um empreendimento social”. Analisando os pontos de vista de Hodson e Millar podemos concluir que este último introduz uma primeira abordagem Ciência Tecnologia Sociedade (CTS), ao incluir a importância do contexto social no desenvolvimento da ciência e da necessidade de entendermos determinada concepção de ciência à luz da época histórica em que surgiu.

De acordo com o relatório Rocard (2007) um ensino das ciências baseado no trabalho de tipo investigativo pode contribuir para atingir níveis elevados de exigência e sucesso escolar, não só dos alunos mais motivados mas também daqueles que vivem uma separação dramática das ciências. Segundo o autor existem evidências de que este tipo de ensino promove o “interesse e participação das raparigas nas atividades científicas” (p.2). É convicção do investigador de que se o aluno for envolvido em todas as etapas do trabalho

laboratorial, de forma a existir um sentimento de pertença, se reconhecer a pertinência e importância do trabalho laboratorial e se lhe for dado um feedback permanente do percurso realizado, certamente qualquer aluno poderá ser “envolvido nas aprendizagens promovidas. No entanto, não poderemos esquecer que lhe deverá ser exigida responsabilidade, persistência e trabalho no sentido de alcançar o tão desejado sucesso escolar.

Citando Wilkinson & Ward (1997) uma das características principais do ensino das ciências é a “qualidade do trabalho laboratorial implementado em sala de aula” o qual desempenha neste âmbito um papel fundamental para os primeiros passos dos alunos nos conceitos básicos, procedimentos e habilidades científicas [Chang & Lederman (1994) Ebenezer & Zoller (1993), Tamir (1989), Wojik (1990) e (Bybe (2000), citado por Hofstein, et al., 2004)], assumindo-se como “o coração do processo de aprendizagem” (Shulman & Tamir (1983), citados por Almeida, 1995, p.109).

## 2.2 Evolução Histórica do Trabalho Laboratorial no Ensino e na Aprendizagem das Ciências

Foi apenas, no século XIX, com a integração das disciplinas de ciências no currículo, que o trabalho laboratorial se começou a afirmar como uma parte integrante do ensino das ciências, sendo considerado, desde o início do século vinte, como um elemento essencial no ensino da Física (Hanif, et al., 2009). No entanto e segundo Salomon, citado por Leite, “esta afirmação foi lenta, tendo nos primórdios, alguns alunos ingleses sido obrigados a pagar uma propina extra a fim de terem direito a aulas laboratoriais” (Leite, 2001, p.81). No *European Curriculum Studies* acerca da Física (1971) é referido que o Reino Unido era o único país no qual o trabalho laboratorial ocupava cerca de 50% do tempo total destinado ao ensino da Física (Hanif, et al., 2009).

Nas últimas décadas do século XIX o trabalho laboratorial era usado nas escolas inglesas e americanas para confirmar a teoria previamente ensinada (Lock citado por Leite, 2001, p.81), provavelmente, influenciado pelas conferências *Lectures* proferidas por Faraday e Davy na Royal Institution, em Londres.

No final do século XIX surgiu a concepção da aprendizagem por descoberta, devido fundamentalmente aos contributos de Amstrong, o qual “defendia que era necessário “fazer ciência” para “compreender a ciência” (Almeida, 1995, p.109). Contudo, esta nova concepção rapidamente levantou algumas dúvidas quanto à sua eficácia pois limitava os conteúdos a lecionar àqueles que pudessem ser ensinados laboratorialmente, enfatizavam a medição e davam pouca importância aos conceitos (Leite, 2001).

Nos anos 20 estas práticas caíam em desuso, tanto em Inglaterra como nos Estados Unidos e, em 1925, o próprio Amstrong impulsor das vantagens de fazer o aluno descobrir por si próprio, reconhecia a inadequação das mesmas, em parte, devido aos recentes avanços na área da Física quântica que questionavam

a ideia generalizada da existência de um método científico e da ciência enquanto corpo de conhecimento, construído por acumulação.

Nos anos 50, à semelhança do que acontecia nos finais do século XIX, os trabalhos experimentais do tipo «receita de cozinha» voltavam a estar muito em voga (Matos, 2001, p.12).

Contudo, o debate sobre o tema não cessou, devido principalmente às investigações efetuadas na sequência da Segunda Guerra Mundial e do lançamento do Sputnik. Esta situação levou a um sentimento de inferioridade nos Estados Unidos, e “os olhos do país viraram-se reprovadamente para o sistema de ensino” (Silva, 1999, p.73). A tendência passou a ser um ensino para a formação de novos cientistas, “a tônica dos vários projetos era o processo de «investigação»: «pensar como um cientista» e «o gosto da ciência pela ciência»”.

O trabalho laboratorial de acordo com a conceção da aprendizagem por descoberta ganhou novo fôlego, voltando o passado a repetir-se em Inglaterra, influenciado pelas conceções de Kerr acerca da sua importância para a descoberta através da investigação, e nos Estados Unidos por aplicação das ideias de Rosseau, por Dewey. Ausubel (1968), citado por Almeida (1995), atribuía “às atividades de laboratório um papel importante quer no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, quer em proporcionar aos alunos uma apreciação dos métodos da ciência” (p.120).

No início dos anos 70 o trabalho laboratorial era usado para envolver os alunos em investigações, descoberta, questionamento e atividades de resolução de problemas (Hofstein, 2004). Por conseguinte surgem em Inglaterra e nos Estados Unidos, os projetos *Nuffield*, *BSCS (Biological Science Curriculum Study)* e *PSSC (Physical Science Study Curriculum)* (Leite, 2001, p.83). “Procurava-se dar, tanto aos cientistas como aos cidadãos comuns, formação no método científico... o ensino dos processos sobrepunha-se, assim, ao ensino dos conceitos... Os exames incluíam questões sobre trabalho laboratorial e chegou mesmo a haver exames laboratoriais” (Leite, 2001, p.83). O ensino era orientado no sentido da pesquisa e a sua apresentação na sala de aula organizava-se em redor de discussões e trabalhos de laboratório e de uma ampla variedade de

atividades centradas no aluno, em vez da anterior técnica expositiva” (Martins, 2005, p.4). Contudo, esta situação encontrava imensas limitações na prática, desde a disponibilização de fichas de trabalho, aos constrangimentos a uma verdadeira aprendizagem por descoberta na sala de aula, pelo que o trabalho laboratorial passou a ser muito mais fechado do que aquilo que seria desejável.

“Em 1985, o Department of Education and Science passou a defender a introdução dos alunos ingleses aos métodos da ciência, realçando a importância do trabalho laboratorial orientado para a resolução de problemas” (Leite, 2001, p.83). De acordo com Almeida (1995), ao referir-se a Hodson (1993) e De Boer, tanto nos EUA como em Inglaterra “as atividades laboratoriais não passaram de exercícios de prática confirmatória (verificações) e de tarefas formais de observação” (p.110).

Face a esta indefinição alguns educadores questionavam não só a eficácia do trabalho laboratorial mas também o facto de não existirem claras evidências da sua importância na aprendizagem das ciências, não obstante muitos estudos realizados na época referirem que os alunos gostavam de realizar trabalhos laboratoriais e que a sua realização promovia o interesse e atitudes positivas face à aprendizagem das ciências (Hofstein, et al., 2004).

Nos anos 80 a aprendizagem colaborativa promovida pelo trabalho laboratorial mereceu especial atenção, pois estudos realizados por Okebukola & Ogunniyi (1984) demonstravam que grupos de alunos sujeitos a esta estratégia de ensino aprendizagem demonstravam um desenvolvimento cognitivo e de “skills” processuais superiores aos dos alunos que trabalhavam individualmente (Hofstein, et al., 2004). Entende-se “skills” como “destreza, habilidade” (Morais, 1998, p.957). Importa realçar que para os investigadores anglo-saxónicos os termos conhecimento e “skills” «knowledge & skills» aparecem sempre juntos, uma vez que o conhecimento terá de estar sempre presente, mesmo que alguns defensores da aprendizagem por competências advoguem o contrário.

Em 1983, a National Commission on Excellence in Education publicou o documento: *A Nation at risk: The Imperative for Educational Reform*, o qual

continha recomendações para o ensino das ciências nos EUA, entre as quais que deveriam ser garantidas experiências de aprendizagem baseadas em métodos de investigação, no raciocínio e na aplicação de conhecimentos científicos à vida do dia a dia (Hofstein, et al., 2004).

De acordo com Leite ao citar diversos autores “os recentes avanços em termos de conceptualização da aprendizagem segundo a perspectiva construtivista ou, mais recentemente, social construtivista, o reconhecimento das novas filosofias da ciência e os trabalhos desenvolvidos na área da mudança conceptual provocaram o convergir de atenções para uma nova forma de utilizar o trabalho laboratorial, as atividades P-O-E ou seja, *Prevê-Observa-Explica*” (2001, p.85).

Nos últimos anos com os trabalhos de Leach e Paulsen (1999) e de Wellington (1998), o trabalho laboratorial ganhou de novo um interesse especial na área da educação em ciências (Tsai, 2003). É reforçada a concepção de atividades experimentais, entendidas como resolução de problemas, tão em voga nos documentos oficiais emanados pelo Ministério da Educação no nosso país e por diversos especialistas, nacionais e internacionais, em didática das ciências.



## 2.3 A Importância da Experimentação na Educação em Ciência

Desde sempre o Homem se questionou acerca dos fenómenos do dia a dia, procurando na Ciência a interpretação do mundo. Em contexto escolar, e de acordo com Cachapuz (2006) “o trabalho experimental é o modo como a ciência escolar” se apropriou da confrontação do Homem com o mundo, pelo que é urgente “explorar melhor um instrumento essencial para a educação científica dos jovens, capaz de entusiasmar os alunos para o estudo das Ciências” (Cachapuz, 2006, p.29) . Hodson (1986) refere que a importância do trabalho experimental tem sido largamente reconhecida ao longo dos tempos, sublinhando que poderá constituir “um fator determinante na compreensão pelas crianças do trabalho realizado pelos cientistas e nas suas atitudes em relação à ciência e aos cientistas” (Almeida, 1995, p.76), não se concebendo “um currículo de ciências sem uma componente dedicada ao trabalho laboratorial” (Dourado, et al., 2004, p.213). Por conseguinte, é reconhecido o seu enorme potencial como promotor da aprendizagem (Hofstein, 2004), (Borges, et al., 2005), consagrado como um dos principais métodos de ensino (Azevedo, et al., 2009), promotor de aprendizagens significativas e consistentes (Araújo, et al., 2003) e que jamais poderá ser substituído pelas palavras do professor ou outros métodos. Apresenta ainda, um enorme potencial como potenciador de relações sociais construtivas, assim como no desenvolvimento de atitudes positivas e no crescimento cognitivo dos alunos (Hofstein, et al., 2004), facilitando ainda a comunicação professor-aluno (Hoerning, et al.), o que, segundo os autores, pode ser devido ao ambiente característico e único das aulas laboratoriais, menos formal em comparação com as aulas teóricas, constituindo um ambiente de aprendizagem por excelência, de acordo com a visão contemporânea dos processos de ensino e de aprendizagem, em rutura com um ensino transmissivo e dirigido, no qual o aluno desempenha um papel passivo, limitando-se a assistir ao normal desenrolar da aula. Nesta linha de pensamento o Conselho de Educação Australiano publicou o *National Science Statement* (1994), no qual é referido que o trabalho laboratorial é especialmente importante porque permite aos alunos relacionar o conhecimento

teórico com a experimentação (Wilkinson, et al., 1997), isto é, os alunos poderão desenvolver-se cognitivamente, num confronto de ideias com os colegas, em que o resultado não só não é à priori conseguido, como tem de ser olhado à luz do quadro teórico. “O trabalho experimental e prático, deve constituir uma oportunidade para os alunos desenvolverem experiências e investigações e refletirem sobre a sua própria aprendizagem. Será assim possível, desenvolver nos alunos o espírito crítico e a capacidade de tomada de decisões” (Sequeira, 2004, p.209). No entanto, é necessário fomentar a realização de trabalho laboratorial de “natureza investigativa”, provocando uma mudança nas práticas pedagógicas tradicionais, promovendo a educação em ciências e o desempenho científico dos alunos. Provavelmente, outros defenderão que atividades desta natureza são necessariamente demoradas, podendo comprometer o cumprimento dos programas e o desempenho dos alunos nos exames nacionais, contudo, citando Hodson, referido por Correia & Freire (2010), este tipo de abordagem “é mais adequada para promover a aprendizagem de um maior número de competências”, passando de um ensino das ciências com ênfase nos “conteúdos do currículo” para uma ênfase “nos processos”. Citando Cachapuz “cada aluno devia, pelo menos uma vez em cada ciclo de estudos, aperceber-se da complexidade de um planeamento experimental e experimentar a satisfação de descobrir algo novo (para ele/a, naturalmente) ou de uma experiência com êxito, ou até a frustração gerada por um insucesso” (2006, p.29)

## **2.4 Trabalho laboratorial, Trabalho experimental, Trabalho prático: uma clarificação de conceitos**

Ao dar início à pesquisa sobre o tema do presente trabalho, o investigador foi confrontado com um enorme leque de designações com o mesmo significado do que para si era “trabalho laboratorial” tais como: “trabalho experimental”, “trabalho prático”, “atividades laboratoriais”, “atividades práticas”, “atividades experimentais” e “hands-on”, de tal forma têm-se usado as diversas designações ao longo do trabalho sem preocupações acrescidas acerca do seu significado. Não obstante e ciente de que existe alguma confusão na utilização dos conceitos “trabalho experimental” vs “trabalho laboratorial” importa clarificá-los.

A primeira tentativa de distinguir os conceitos “ «trabalho laboratorial» e «trabalho experimental» foi realizada por Hodson, mas, em 1991, Woolnough, associou o termo «prático» a «laboratorial», ao afirmar que por *practical science* se entende o “fazer experiências e exercícios práticos com equipamentos científicos, geralmente num laboratório”(Leite, 2001, p.79), atribuindo aos dois conceitos o mesmo significado.

Cachapuz et al (1989) considera que são cinco os elementos característicos do trabalho experimental, a saber: “o grau de abertura da atividade; a iniciativa do planeamento; a execução; o princípio de análise de dados e a sua exploração e as interações”. Um pouco mais descritivo, mas valorizando os mesmos elementos, Lock identifica os seguintes elementos característicos: “a área de interesse; a definição do problema; o planeamento da atividade e a definição da estratégia; a execução; a recolha de resultados; a avaliação e interpretação de resultados” (Almeida, 1995, p.77).

Segundo Caamaño, Carrascosa & Oñorbe (1992) e Millar et al (2002) citados por Ramalho (2007) “o trabalho laboratorial não é uma entidade única mas um conjunto de atividades com características diferentes que permitem desenvolver diversos tipos de conhecimentos” (p.17).

De acordo com Matos (2001) ao referir Miguéns e Garrett as expressões “trabalho prático”, “atividades práticas”, “trabalho no laboratório” ou “práticas” são para estes autores usadas como sinónimos e representam o “trabalho realizado por alunos na aula ou em atividades de campo, que podem ou não envolver um certo grau de interação do professor, e inclui demonstrações, autênticos experimentos exploratórios, experiências práticas e investigações” (p.10). Para Lock, citado por Almeida (1995), a única diferença significativa entre demonstrações e verificações é que nestas últimas são os alunos a recolher os dados, pois o produto que se pretende em ambos os casos será comprovar uma teoria previamente ensinada. Por seu turno, Kempa entende as verificações como exercícios de “prática confirmatória”, nas quais o aluno seguindo autênticas “receitas” verifica determinada teoria (Almeida, 1995).

Bonito, citado por M. M. Matos (2001), considera que as “atividades práticas” são percecionadas como “atividades de laboratório e eventualmente realizadas no meio ambiente” (p.10). Segundo Lunetta os termos “experiências laboratoriais” e “atividades práticas” definem a mesma tipologia de atividade, usados nos EUA e Reino Unido, respetivamente, para definir “experiências realizadas na escola nas quais os alunos interagem com materiais para observar e compreender o mundo natural” (Matos, 2001, p.11).

Matos & Morais (2004) entendem o trabalho experimental como o conjunto de “experiências realizadas na escola nas quais os alunos interagem com materiais para observar e compreender o mundo” (p.5).

Hofstein & Lunetta (2004) definem o trabalho laboratorial como experiências de aprendizagem nas quais os alunos interagem com materiais e/ou modelos para observar e compreender o mundo natural (p.31).

Marques (2005) perceciona o “trabalho laboratorial como o desenvolvimento de atividades de natureza prática em que os alunos planificam, simulam ou realizam uma experiência que tenha como suporte um *laboratório*” (p.133)

A conceção de Hodson (1988) é adotada por Leite (2001) e pelos documentos oficiais emanados pelo Ministério da Educação, nomeadamente no programa de Física e Química. Assim, “ «Trabalho prático» é o conceito mais geral e inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido” (Leite, 2001, p.80), podendo incluir “atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, utilização de um programa informático de simulação, pesquisa de informação na internet, realização de entrevistas a membros da comunidade, etc...” (Leite, 2001, p.80)“ «Trabalho laboratorial”, por seu turno, inclui atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório (mais ou menos convencionais) realizadas no laboratório. Contudo, estes materiais também podem ser usados em atividades de campo que se realizam ao ar livre. “O «trabalho experimental» inclui atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem ser laboratoriais, de campo ou de outro tipo de atividades práticas” (Leite, 2001, p.80).

Outros investigadores, citados por Galvão, Reis, Freire, & Faria (2011), consideram que o trabalho prático constitui uma “investigação de um fenómeno natural ou de um problema que tenha significado na vivência do aluno”(p.26). Neste contexto, as investigações dizem respeito a uma atividade para a qual o aluno reconhece e se identifica com o problema em estudo, envolve-se no planeamento, execução, análise e discussão dos resultados, partilhando com os outros a sua investigação (Galvão, et al., 2011).

No presente trabalho, decidiu-se não adotar nenhuma designação em particular, por se entender o trabalho laboratorial como todo aquele que pode ser realizado no laboratório, com material de laboratório, com maior ou menor grau de abertura, sendo de simples demonstração/verificação ou de investigação, que inclui manuseamento de material e equipamento de laboratório por parte dos alunos, interação entre pares e com o professor e recolha, registo e análise de dados.

## 2.5 Objetivos do Trabalho Laboratorial

Vários investigadores na área da didática das ciências têm procurado elencar os objetivos associados ao trabalho laboratorial. De acordo com Miguéns podem ser agrupados em cinco categorias: afetivo e atitudes, teoria e factos, aplicação/resolução de problemas, competências práticas e associadas ao modelo construtivista (Miguéns (1994), citado por Matos, 2001). Hodson (1996) definiu os objetivos do trabalho prático na educação das ciências, entre os quais se encontram, ajudar os alunos a:

- “aprender ciência” (adquirindo conhecimento conceptual e teórico);
- “aprender sobre ciência” (desenvolvendo a compreensão sobre a metodologia e métodos de ciência);
- “fazer ciência” (desenvolvendo perícia no questionamento científico) (Tsai, 2003).

De acordo com Orlik as experiências cumprem diferentes funções no ensino:

- ✓ Heurística (determinação de regras, leis, dados e conceitos novos);
- ✓ Investigativa (desenvolvimento de conhecimentos e habilidades);
- ✓ Sintética (constitui a base para a generalização teórica e formar habilidades experimentais gerais);
- ✓ Corretiva (ajuda a aprendizagem de conceitos e temas difíceis, a corrigir o processo de aquisição de habilidades experimentais e correção de erros (2002, p. 131).

Acresce ainda que permite desenvolver a aquisição de outras habilidades, nomeadamente: organização, técnicas, capacidades intelectuais, de medição e de construção.

Sequeira considera que “o trabalho prático é válido para mostrar o que acontece (fenômenos, acontecimentos) e algumas vezes como (processos)” (2004, p.210).

Segundo Wellington citado por (Leite, 2001) e Lunetta e Hofstein (citado por Matos, 2001) as potencialidades do trabalho laboratorial no ensino das ciências são de três tipos:

- ↳ Cognitivos;
- ↳ Afetivos;
- ↳ Associados a capacidades/habilidades”, “prático” usando a terminologia de Lunetta e Hofstein.

Borges (2002) elenca os objetivos do trabalho laboratorial identificados por professores e alunos:

- Verificar/comprovar leis e teorias científicas;
- Ensinar o método científico;
- Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos;
- Ensinar habilidades práticas.

Em suma e de acordo com a bibliografia de referência, elencam-se os principais objetivos, associados ao trabalho laboratorial:

- *Promover o interesse e a motivação dos alunos* (Matos, 2001, p.13); (Hofstein, et al., 2004), (Hodson, citado por Tsai, 2003), (Hodson, 2000, citado por Neves, et al., 2006, p.387), (Woolnough & Allsop, 1985, citado por Almeida, 1995, p.111) (Moreira & Dinis (2003) citado por Malafaia, et al., 2010), (Freire, 1999), (Tobin (1990) citado por Hofstein, 2004);

- *Compreender melhor os conceitos científicos* (Matos, 2001, p.13); (Hofstein, et al., 2004), (Tobin (1990) citado por Hofstein, 2004), ou seja *promover o conhecimento conceptual* (Hodson, 2000, citado por Neves, et al., 2006, p.387),

(Martins, et al., p.11), (AAPT, 1997, citado por Hanif, et al., 2009); nomeadamente *conhecimento básico de Física* (AAPT, 1997, citado por Hanif, et al., 2009), *ajudando os alunos a ampliar os seus conhecimentos sobre fenómenos naturais* (Miguéns & Garret, citados por Matos, 2001, p.31).

- *Confrontar as pré-concepções dos alunos, promovendo a mudança conceptual* (Valente citado por Leite, 2001), isto é, permite ao aluno *confrontar as suas próprias representações com a realidade* (Martins, et al., p.11), (Miguéns & Garret, citados por Matos, 2001, p.31);

- *Desenvolver aptidões práticas* (Matos, 2001, p.13), nomeadamente de observação e manipulação (Hofstein & Lunetta, 1982 citado por Cardoso, 1993, p.239), também denominadas “*skills*” *práticos* (Hofstein, et al., 2004), (Tobin (1990) citado por Hofstein, 2004), (Hodson, 2000, citado por Neves, et al., 2006, p.387), (Martins, et al., p.11), (Martins, et al., p.11), (AAPT, 1997, citado por Hanif, et al., 2009), *promovendo a arte de experimentar* (AAPT, 1997, citado por Hanif, et al., 2009), (Woolnough & Allsop, citado por Matos, 2001, p.29);

- *Desenvolver capacidade de resolução de problemas* (Matos, 2001, p.13), (Hofstein, et al., 2004), (Hofstein & Lunetta, 1982 citado por Cardoso, 1993, p.239), (Martins, et al., p.11), (Woolnough & Allsop, citado por Matos, 2001, p.29) e *promover a investigação científica* (Freire, 1999), (Tobin (1990) citado por Hofstein, 2004);

- *Promover a relação entre a sociedade e a ciência* (Woolnough & Allsop, citado por Matos, 2001, p.30);

- *Promover o pensamento científico* (Hofstein, et al., 2004), (Martins, et al., p.11), (Freire, 1999);

- *Promover a compreensão acerca da natureza da ciência* (Hofstein, et al., 2004);

- *Ajudar os alunos a desenvolver representações acerca do trabalho da comunidade científica* (Hofstein, et al., 2004), (Hofstein & Lunetta, 1982 citado por Cardoso, 1993, p.239), também denominado *conhecimento da metodologia científica* (Hodson, 2000, citado por Neves, et al., 2006, p.387);

- *Estimular atitudes profissionais* (Hofstein & Lunetta, 1982 citado por Cardoso, 1993, p.239) e *científicas*, tais como *abertura de espírito e objetividade*



(Hodson, 2000, citado por Neves, et al., 2006, p.387),

- Incrementar curiosidade, desenvolver o espírito de iniciativa, a tenacidade e o sentido crítico (Martins, et al., p.11).

- *Desenvolver “skills” colaborativos* (AAPT, 1997, citado por Hanif, et al., 2009).

- *Promover a aquisição de tomada de decisão, simultaneamente a nível individual e como cidadão da sociedade* (Woolnough & Allsop, citado por Matos, 2001, p.30)

- *Promover o desenvolvimento da personalidade dos alunos* (Woolnough & Allsop, citado por Matos, 2001, p.30) e *aumentar a sua autoconfiança* (Miguéns & Garret, citados por Matos, 2001, p.31), (Tobin (1990) citado por Hofstein, 2004).

Estes últimos objetivos, reforçam a concepção de Vygotsky de que o professor pode promover não só o desenvolvimento real do aluno, mas também explorar o seu desenvolvimento potencial, através da criação da *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP), definida como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (Vygotsky, 1994, p.112). É nesta zona que poderão surgir novas formas de “entender e encarar os problemas por parte dos alunos menos competentes, graças à ajuda e aos recursos disponibilizados pelos colegas mais competentes no decurso da interação” (Ramos, 2010). Estudos indicam que “ a capacidade de crianças com iguais níveis de desenvolvimento mental, para aprender sob a orientação de um professor, variava enormemente” (Vygotsky, 1994, p.112)

## **2.6 Percepções de Alunos e Professores**

### **2.6.1 Estudos realizados**

Existem alguns estudos internacionais envolvendo professores, acerca do trabalho laboratorial, os quais abordam essencialmente práticas e estratégias de ensino e de aprendizagem baseadas no laboratório. Os estudos realizados com alunos procuraram caracterizar as percepções e práticas face ao trabalho laboratorial. Destacam-se os estudos realizados por Wong & Fraser (1994), Wilkinson & Ward (1997), Wong, Young, & Fraser (1997), Tsai (2003), Coper & Kerns (2006), Baratieri, Basso, Borges, & Filho (2008) e Hanif, et al. (2009).

No nosso país existem também alguns estudos sobre o trabalho laboratorial, realizados por Silva (1999), Almeida (2001), Leite (2001), M. M. Matos (2001), Marques (2001), Lopes (2004), É. Martins (2005), Pedrosa (2001), Marques (2005), Neves, et al. (2006) e Ramalho (2007). Existe ainda um trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências (setembro de 2004) que contempla entre outros aspetos, as percepções dos alunos sobre o trabalho laboratorial de investigação (Fernandes, et al., 2004) e outro realizado por Correia & Freire (2009) - Trabalho Laboratorial e Práticas de Avaliação de Professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico.

Contudo, o estudo das percepções dos alunos, acerca da importância e do papel das aulas de laboratório no ensino das ciências, apenas foi iniciado em 1993, na Austrália, por um grupo de professores de ciência, entre os quais Fraser, Mc Robbie & Gidding que desenvolveram e validaram o questionário “SLEI – The Science Laboratory Environment Inventory” usado para o efeito. Dois anos mais tarde, Fraser e MC Robbie realizaram um estudo usando o questionário SLEI em seis países: Austrália, Israel, EUA, Nigéria e Canadá.

Considera-se este tipo de estudo fundamental para se conseguir que os alunos aprendam mais e com mais significado, opinião corroborada por vários investigadores, citados por Almeida (1995), entre os quais Osborne et Wittrock, Driver, Brook e Perez, ao referirem a importância das percepções, experiências e pontos de vista dos alunos, como ponto de partida, quer na aquisição de aprendizagens, quer no trabalho laboratorial.

## **2.6.2 Principais conclusões dos estudos realizados**

### **2.6.2.1. Estudos internacionais**

Em 1985, Woolnough e Allsop, baseados num estudo sobre o trabalho laboratorial realizado em escolas do Reino Unido, referiam que “muito do trabalho prático feito nas escolas parece ter pouco a ver com a atividade dos cientistas (no terreno); é mais uma série de exercícios restritivos envolvendo os alunos em atividades num laboratório de ciências, com aparelhos de ciência escolares, numa gama de tópicos científicos. É frequentemente fechado, convergente e enfadonho. “Embora envolva muita atividade, esta atividade é planificada para levar à resposta “correta”, sendo os meios subservientes aos fins” (Matos, 2001, p.15).

Num estudo sobre a “performance” das capacidades práticas de alunos do ensino secundário inglês, realizado pela APU (Assessment Performance Unit) referido em Almeida (1995), concluiu-se que os alunos não desenvolveram claramente este tipo de capacidades, o que corrobora a afirmação de Toothacker (1983) de que “os alunos envolvidos em atividades práticas não aprendem necessariamente capacidades laboratoriais básicas” (Almeida, 1995, p.111).

Kempa e Diaz, em 1990, concluíram que existe uma relação entre o padrão de motivação dos alunos, com as suas preferências por determinadas estratégias de ensino aprendizagem (Hofstein, et al., 2004). Por conseguinte, concluíram que os estudantes que classificaram como “conscientious” (conscienciosos) preferem essencialmente ambientes de aprendizagem mais formais, enquanto outros, mais motivados pela curiosidade, preferem mais situação “open-ended” e atividades de

natureza investigativa. O trabalho laboratorial é apelativo para o primeiro grupo de alunos mas apenas, se envolverem instruções explícitas, guias e forem fechadas. Por outro lado, os alunos classificados como “sociable” (“sociáveis”) preferem atividades que envolvam debate, enquanto os “achievers” (“consecutores”) preferem atividades mais individuais ou com a turma inteira (Hofstein, et al., 2004). Estas conclusões foram corroboradas, em 1993, por Fraser, Mc Robbie e Gidding, envolvendo alunos australianos (Hofstein, et al., 2004).

Um outro estudo realizado na Coreia por Kim, Fisher & Friser (1999) sobre a utilização do construtivismo na aprendizagem das ciências, permitiu concluir que existem relações estatísticas significativas, entre ambientes de aprendizagem baseados no construtivismo e o sucesso das aprendizagens realizadas.

Três anos mais tarde, em Israel, Hofstein, Cohen & Lazarowitz usaram a versão Hebraica do SLEI para comparar as percepções dos alunos acerca das suas aulas laboratoriais e o que desejavam que as mesmas fossem, encontrando diferenças significativas em dois aspetos: integração, isto é, na relação entre as aulas laboratoriais e os conteúdos abordados nas aulas teóricas, e o grau de abertura das atividades – “open-ended” (Hofstein, et al., 2004).

Estudos realizados por Fisher et al (1999), em escolas australianas, reforçam a conceção de que, para a maioria dos alunos, realizar trabalho laboratorial é como seguir uma receita – “cook-book” - e reunir e registar um conjunto de dados, sem atribuir verdadeiro significado aos objetivos e procedimentos usados, na investigação e a sua interligação. Esta situação é bem patente num estudo realizado em Inglaterra, por Moreira (1980), no qual concluiu que “os alunos realizam experiências apenas com uma ideia muito rudimentar do que estão a fazer, que virtualmente não compreendem o propósito da experiência ou as razões para a escolha do procedimento e com pouca compreensão dos conceitos subjacentes” (Almeida, 1995, p.114). Outros estudos realizados por Roth & Roychoudhury (1994), Tsai (1994) Watson, Prieto & Dillon (1995) Kempa (1988) corroboram a conceção de que os alunos tendem a seguir nos trabalhos laboratoriais uma receita tipo bolo - “cookbook-type”, e a principal utilidade que lhe reconhecem é confirmar as “verdades” presentes no manual. Também o estudo

realizado por Lederman e O'Malley (1990) vai de encontro a esta visão do trabalho laboratorial, tipo "receita de cozinha", afirmando que os alunos "fazem sempre o mesmo", o que contribui para o facto de nem todos os alunos considerarem as atividades laboratoriais, interessantes e motivadoras (Almeida, 1995, p.112).

O estudo realizado por Tsai (2003), acerca das perceções de alunos tailandeses sobre o trabalho laboratorial permitiu concluir que deveriam ser otimizados todos os itens utilizados no questionário SLEI, com exceção do que diz respeito ao material e equipamento de laboratório, isto é, os alunos consideram que deveria ser reforçado o trabalho colaborativo, que as experiências deveriam corresponder a situações problema, de natureza investigativa, que deveria ser fomentada a ligação entre as aulas teóricas e as atividades realizadas e que deveriam ser dadas regras claras e objetivas, sobre o ambiente das aulas laboratoriais, apresentando portanto uma perspetiva social construtivista da epistemologia da ciência (Tsai, 2003).

Outros estudos, referidos em Hofstein e Lunetta (2004) referem que muitas vezes, os alunos consideram que o principal objetivo do trabalho laboratorial é seguir um conjunto de instruções ou obter a resposta correta, enquanto outros percebem que manipular equipamentos e fazer medições são objetivos do trabalho, mas falham ao não conseguirem perceber conceitos subjacentes ao mesmo, nomeadamente os de carácter processual. Outros ainda, não relacionam os objetivos da investigação realizada com o procedimento adotado e não relacionam o trabalho laboratorial com experiências anteriores e raramente detetam discrepâncias entre as suas próprias conceções, as dos colegas e as da comunidade científica. Em suma, para muitos alunos estar no laboratório significa "manipular equipamento mas não manipular ideias" (p.39).

No estudo realizado sobre as perceções de alunos e professores acerca do trabalho laboratorial, realizado por Wilkinson & Ward (1997) concluiu-se que apenas 50% dos alunos o valorizam e que não o realizam com a regularidade desejável. Muitos alunos referiram que nem sempre compreendem o trabalho, não obstante considerarem que desenvolvem "*skills*", ao usar equipamento

científico, que os ajuda a compreender melhor a teoria, permite a realização de trabalho colaborativo, apesar de atribuírem pouca importância a este último objetivo. Em suma, a percepção menos valorizada é de que o trabalho laboratorial prepara os alunos para os exames, enquanto a mais valorizada é tornar a ciência mais interessante e agradável, através da experiência.

Investigações educacionais realizadas têm permitido concluir que os “alunos demonstram maior apetência para as disciplinas de ciências do que as alunas” e que as suas intervenções são em “maior número e de qualidade superior” às das alunas (Good & Brophy (2000) citados por Farinheira, et al., 2005, p.57). Outras investigações entre as quais as realizadas por Canavarro (2000) citado por Farinheira, et al (2005) têm procurado relações entre as características dos alunos relativas a fatores escolares, nomeadamente o rendimento escolar na disciplina de ciências e as conceções dos alunos acerca das ciências, contudo o investigador não encontrou relações estatisticamente significativas entre as variáveis.

Coper & Kerns (2006) implementaram um projeto-piloto de aprendizagem em laboratórios de química orgânica, baseado na resolução de problemas, no trabalho cooperativo, na discussão entre pares e com o professor, frequentado por alunos da área da saúde. Os resultados do estudo, indicam que a maioria dos alunos consideravam que esta metodologia de ensino aprendizagem lhes permitia sentir que estavam a atuar como verdadeiros cientistas, pensando por si próprios, seguindo o seu próprio caminho. Contudo, outro grupo de alunos, que por coincidência, frequentou o laboratório apenas no segundo semestre letivo, mostrou-se pouco satisfeito, pois consideravam-no mais exigente do que o laboratório convencional, frequentado no primeiro semestre.

Noutro estudo, realizado no Brasil por Baratieri et al. (2008), os alunos do ensino secundário consideraram que o trabalho laboratorial: é uma estratégia para auxiliar a compreensão dos conhecimentos teóricos, desenvolve a autonomia e o respeito pelo outro, constitui situações de reforço, ajuda a fixar melhor o conteúdo, é interessante e ajuda a quebrar a rotina.

Hannif (2009) concluiu que os alunos universitários apresentam uma imagem positiva do trabalho laboratorial, se bem que opiniões extremamente positivas são raras. Contudo, e principalmente, os alunos mais novos, não estão convencidos que estes são a melhor parte da Física. Os alunos consideram que as situações tutoriais, antes da aula laboratorial, são muito úteis, contrariamente aos alunos de anos mais avançados, o que de alguma forma vem corroborar a conceção de Al Ahmadi, Reid e Salomon, citados por Hanif, et al. (2009), ao considerar que as potencialidades, associadas ao pensamento científico, são inatingíveis pela maioria dos jovens com idade inferior a 16 anos, como atrás referimos. Acresce ainda que não é claramente visível na resposta dos alunos, a opinião de que o desenvolvimento do pensamento científico é potenciado com o trabalho laboratorial. Os alunos consideram o laboratório como um local para desenvolver habilidades práticas, fundamentando o estudo realizado por Leite (2001) e ilustrar o conhecimento teórico abordado nas aulas, que pode constituir um local para novas descobertas, ultrapassando a ideia de que só poderão ser confrontados com esta situação no ensino universitário e que desenvolvem competências relacionadas com o trabalho colaborativo.

Um estudo realizado no Brasil sobre as conceções dos alunos acerca do processo de ensino da disciplina de Biologia (Malafaia, et al., 2010) concluiu que uma das atividades pedagógicas mais valorizadas é a realização de aulas práticas e/ou laboratoriais, em contraposição a aulas “estritamente expositivas e com a mínima participação dos discentes” que teimam em persistir em todas as áreas do ensino das ciências.

### 2.6.2.2. Estudos realizados em Portugal

No estudo realizado por Fernandes e Silva (2004), envolvendo 40 alunos do nordeste português, concluiu-se que estes “têm a percepção de que habitualmente lhes é possibilitado realizar experiências, elaborar conclusões e discutir resultados” (p.51), não lhes tendo sido possível, formular problemas ou hipóteses nem planear experiências. Acresce ainda, que a maioria vê o trabalho laboratorial, como “uma forma de adquirir técnicas práticas manipulativas”, e consideram que as atividades orientadas por protocolos, se “tornam mais fáceis de executar”. Não obstante, questionados acerca das fases do trabalho laboratorial em que mais gostariam de participar a maioria dos alunos refere que “deseja participar mais ativamente” na formulação do problema, na definição das hipóteses e na planificação do trabalho a realizar, as quais apelam à reflexão crítica. Por conseguinte, podemos concluir que apesar de os alunos encararem o trabalho laboratorial como confirmação de conhecimentos teóricos, gostariam que lhes fosse concedida uma “maior autonomia de pensamento”. Os alunos consideram ainda, que a cooperação entre pares “pode permitir mais sucesso nos trabalhos experimentais”.

Um estudo realizado em 27 escolas do distrito de Aveiro em 1999, citado por Santos (2002), concluiu que a maioria dos alunos que iniciava o 10º ano do primeiro agrupamento afirmava “não ter realizado trabalho laboratorial no ensino básico”. Não obstante os que afirmavam tê-lo realizado, consideravam-no “útil para aprender “matéria”, outros para resolver problemas, e existiu ainda um pequeno número de alunos que consideraram as aulas experimentais realizadas, confusas e/ou complicadas, mesmo uma perda de tempo por não terem aprendido nada com elas” (p.52) e que não “os motiva e muito menos desafia e que apenas “servia para verificar e ilustrar na prática o que aprenderam teoricamente”.

Um estudo envolvendo oitenta e sete alunos do 10º e 12º ano, de quatro escolas de Lisboa, realizado por Neves et al. (2006), levou a concluir que cerca de 17% da amostra, respondeu que nunca realizou trabalho laboratorial. Considera-se que esta conclusão é deveras preocupante, tanto mais se



pensarmos que desde 2003 se encontra em vigor a reforma curricular do ensino básico e a obrigatoriedade, nela consagrada, de realizar trabalho laboratorial. Contudo, os que o realizam referem que em muitas situações é facilitador da aprendizagem. Referem como condicionantes da aprendizagem, baseada no trabalho laboratorial, os seguintes aspetos, por ordem decrescente da frequência com que são referidos: “falta de bases teóricas e/ou não ser o aluno a realizar as experiências; falta de tempo para a execução e para a discussão que permita aclarar situações e/ou material deficiente; objetivos pouco claros” (p.397). Como estratégias para melhorar a aprendizagem baseada no trabalho laboratorial, os alunos sugerem as seguintes, apresentadas por ordem decrescente da frequência com que são mencionadas: “proporcionar bases teóricas que permitam compreender o TE e/ou Propiciar a realização de TE pelos alunos; Dedicar mais tempo para realizar e discutir as atividades, apetrechar laboratórios com melhor material e realizar TE com mais frequência; Dar mais liberdade ao aluno na planificação e/ou execução de TE e criar condições para que as aulas de TE funcionem com menos perturbação” (p.397). Nas entrevistas realizadas a cinco alunos respondentes, estes reconhecem “a baixa frequência de realização de TE, sempre na forma de demonstração, com base no livro de texto, sendo conhecido anteriormente apenas a teoria e objetivos” (p.398). Referem ainda que “todos os TE ajudam a aprender e que o TE promove melhor aprendizagem se for feito com mais frequência e pelos alunos”, 15% dos alunos referem ainda a importância de “ser o aluno a imaginar a experiência com a ajuda do professor” (p.398).

Marques, num estudo realizado em 2001, envolvendo alunos da área das Geociências, concluiu que a maioria das atividades laboratoriais realizadas, remetem os alunos para o papel de “simples observador passivo e/ou a mero executor de um procedimento protocolo/ proposto pelo professor ou apresentado no manual escolar” (Ramalho, 2007, p.31). Por conseguinte, e de acordo com um estudo realizado por Cunha, em 2002, envolvendo alunos do ensino secundário, “é necessário um maior envolvimento dos alunos na realização das atividades laboratoriais” (Ramalho, 2007, p.31).

Um estudo realizado por Marques (2005) com alunos do 10º ano de escolaridade, de quatro escolas do concelho de Almada acerca, no qual se pretendia conhecer alguns dos seus valores e atitudes perante a ciência e a sua aprendizagem permitiu concluir que os alunos são “favoráveis à realização de trabalho laboratorial” e reconhecem-lhe algumas vantagens entre as quais “motivar e facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos” apesar de se mostrarem “algo cétricos quanto à possibilidade de, em contexto escolar, atuarem como verdadeiros cientistas” (p.147).

## 2.7 Obstáculos e Condicionantes à Implementação Eficaz e Eficiente do Trabalho Laboratorial

Cachapuz (2007), identifica doze pontos críticos da educação em ciências, entre os quais o “ensino não experimental” e o “ensino das ciências, onde o carácter transmissivo asfixia o investigativo”.

De acordo com o estudo do Eurobarómetro sobre os «Europeus, Ciência e Tecnologia», citado pelo relatório Rocard, “só 15% dos europeus estão satisfeitos com a qualidade das aulas de ciência nas escolas”... e em 2001 a amostra atribuiu a diminuição do interesse pelas ciências, ao facto de as aulas de disciplinas científicas nas escolas não serem «suficientemente apelativas» (59,5%) (Rocard, 2007, p.8). Um estudo recente, publicado pela OCDE (*Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies*) reforça a importância dos primeiros contactos das crianças com a ciência no desenvolvimento da motivação para a aprendizagem das ciências. No entanto, o mesmo estudo alerta para o facto de as práticas de ensino tradicionais, centradas no professor, desempenharem um papel negativo em todo este processo. Por conseguinte, o relatório sugere que “ensinar se concentre mais em conceitos e métodos específicos do que na retenção de informação por si só” (Rocard, 2007). Também no relatório elaborado pelo grupo de trabalho liderado pelo Prof. Mariano Gago «Europe Needs More Scientists», se refere como obstáculo à aprendizagem das ciências o facto das disciplinas de ciências serem “frequentemente ensinadas de modo muito abstrato...sem suficiente contexto experimental, observacional e interpretativo”. Acresce ainda, que a tradicional educação em ciências, não permite desenvolver nos alunos simultaneamente a “compreensão e interesse”, o que faz com que os alunos percecionem a “educação científica como irrelevante e difícil”.

De forma breve e sucinta, procura-se elencar os principais obstáculos à utilização eficaz do trabalho laboratorial:

- Os professores são mais otimistas do que os alunos (Wong, et al., 1994, p.26) e dizem-se muito satisfeitos/satisfeitos com a implementação” das atividades laboratoriais em sala de aula (Ramalho, 2007). Existem indícios, embora não sustentados empiricamente, de que “há uma relação positiva entre as concepções de ciência que os professores veiculam e as concepções dos seus alunos” (Almeida, 1995, p.128);

- Muitos alunos passam a aula sem perceber os objetivos gerais e/ou específicos do trabalho laboratorial (Chang & Lederman (1994) citado por Hofstein, et al., 2004), os procedimentos e os resultados, o que leva a que a atividade seja totalmente improdutivo, o que é agravado pelo facto, de por vezes, não possuírem a teoria necessária e apropriada para a compreensão do trabalho que estão a executar (Lopes (1994) citado por Praia, 1999, p.62);

- Os professores têm dificuldades em gerir atividades de argumentação (Newton, Driver & Osborne (1999) citado por Tsai, 2003), pondo em causa a qualidade e quantidade das interações verbais, (Carter et al (1994) citados por Matos, 2001, p.159). Por conseguinte, são normalmente dadas poucas oportunidades aos alunos para discutir fontes experimentais de erro, formular hipóteses e propor maneiras de testar essas hipóteses, ou planificar e depois realizar uma experiência” (Lunetta e Tamir citados por Matos, 2001), limitando o seu grau de liberdade para questionarem e planearem investigações” (Carter et al (1994) citado por Matos, 2001, p.159) ... “apesar da reforma curricular dos últimos 20 anos, os alunos vulgarmente ainda atuam como técnicos, seguindo instruções explícitas e que se concentram no desenvolvimento de capacidades de baixo nível”... “raramente são encorajados a partilhar, comparar e discutir os seus resultados ou a empenharem-se em discussões, antes ou depois da atividade laboratorial, sobre objetivos, estratégias, resultados e implicações (Lunetta e Tamir citados por Matos, 2001), condicionando a existência de trabalho cooperativo (Carter et al (1994) citado por Matos, 2001, p.159). A agravar a situação, muitos professores têm dificuldade em realizar “uma análise crítica da situação”, fazendo com que o trabalho laboratorial seja simultaneamente “infrautilizado (porque se fazem poucas atividades laboratoriais),

e sobreutilizado (porque não se rentabilizam as atividades realizadas) ”(Hodson citado por Leite, 2001, p.86);

- Os professores colocam demasiada ênfase no desenvolvimento do conhecimento substantivo e do raciocínio, pelo que não percebem “as atividades laboratoriais, como um meio de permitir aos alunos a resolução de problemas e assim construir conhecimento” (Tobin et al (1994) citado por Matos, 2001, p.21), considerando que são insignificantes os resultados obtidos em termos de aprendizagem, a não ser talvez o treino de técnicas [Lagowski, (1990) e Kischner e Meester (1998) citados em Cooper & Kerns (2006)], continuando a apresentar um estatuto de “subsidiária” e portanto “dispensável, em certas condições” (Lopes, 2004), pois “ensinar teoria através de trabalho prático não é um modo eficiente de transmitir uma compreensão de conceitos científicos aos alunos, pode até ser prejudicial” (Matos, 2001, p.15);

- A tentativa de usar o laboratório para atingir objetivos relacionados com o conhecimento teórico sobrepondo-se ao desenvolvimento de “*skills*” processuais, assim como a quase ausência de uma discussão pré e pós laboratorial, possibilitando aos alunos a atribuição de sentido ao trabalho laboratorial, relacionando-o com o conhecimento teórico, faz com que muitas vezes os alunos não vejam qualquer ligação entre as atividades laboratoriais realizadas e os conceitos teóricos a apreender (Tamir (1989) citado por Wilkinson, et al., 1997). De acordo com Almeida (1995), ao citar Woolnough e Allsop (1985), “a persistente ligação da teoria à prática, em que a prática é subserviente da teoria, é na sua opinião, o “calcanhar de Aquiles” do trabalho prático” (p.113), o que ainda segundo os autores, tem “um efeito perverso quer na qualidade do trabalho experimental realizado quer nas compreensões teóricas adquiridas pelos alunos” (p.114). Para Woolnough e Allsop citados por Almeida (1995), a relação muitas vezes forçada e “obrigatória” entre a teoria e a prática, tem “um efeito perverso quer na qualidade do trabalho laboratorial realizado, quer nas compreensões teóricas adquiridas pelos alunos (1995, p.114);

- O trabalho laboratorial constitui, na maioria das vezes, de acordo com Praia (1999), Hofstein (2004) e Cooper & Kerns (2006) um “tipo de cozinha” ou “cocina química” citando Orlik (2002, p.143) ou “receitas” de acordo com A. M.

Almeida (1995, p.110) e (Araújo, et al., 2003). Este tipo de trabalho em “que os alunos passam a maior parte do tempo a seguir receitas, sem saberem muito bem o que estão a fazer e porque é que o estão a fazer, são, na maioria das vezes, improdutivas e até contraprodutivas quer ao nível do desenvolvimento do interesse e motivação dos alunos pelo estudo, quer ao nível da aprendizagem da ciência, da aprendizagem acerca da ciência e do “fazer ciência” (Almeida, 2001, p.59). Estes trabalhos laboratoriais são “pouco mais do que rotinas pré-programadas que são realizadas na expectativa que todos os estudantes obtenham a mesma solução” (Hurd, 1987, p.54). Esta situação poderá ser justificada pelo facto de “a maioria dos professores de ciências terem sido criados numa dieta de trabalho experimental dominado pelos conteúdos do tipo receita de culinária e muitos adquiriram o hábito de o propagar” (Matos, 2001, p.162);

- Os professores consideram que as demonstrações experimentais favorecem a aprendizagem e despertam o interesse do aluno na aula (Castro, 1993). De carácter demasiado fechado, servem essencialmente para ilustrar/confirmar os conceitos e os princípios apresentados (Almeida, 1995), (Fernandez, et al., 2002), fomentando atividades de baixo nível cognitivo e rotineiras, nas quais as interações aluno - professor se baseiam essencialmente em questões académicas, a maioria das quais de reduzido nível cognitivo (Correia, et al., 2009);

- As demonstrações, classificadas como *tradicionais*, assim como a realização de “experiências avulsas” ou de “experiências pela experiência” não permitem alcançar os objetivos da aprendizagem das ciências potenciando a construção de ideias distorcidas acerca da ciência (Martins, 2006), (Hodson, Woolnough e Borges citados por Borges, et al., 2005) relacionando-o com a aplicação de um método científico único, que permite descobrir leis absolutas sobre a natureza (Capecchi, et al., 2006). Esta conceção é reforçada por Cardoso (1993) ao afirmar que “muito do trabalho laboratorial, em virtude da enorme desorganização experimental e do excesso de informação, tem sido ineficiente no esclarecimento das teorias” (p.235), levando a que a grande maioria dos estudantes não o ache interessante nem motivante.

- A excessiva quantidade de trabalho laboratorial realizada, a qual pode ser traduzida na mente dos alunos por “quanto mais faço mais confuso fico”. (Driver (1983) citado por Almeida, 1995). Em oposição, a pouca frequência de trabalho laboratorial ((Correia, et al., 2009) e Matos (2001)) ao referirem-se aos estudos realizados no nosso país sobre o trabalho laboratorial, afirmam que a maioria dos professores usa menos de 40% do tempo de aula de ciências com trabalhos práticos (Miguéns, 1991);

- O trabalho laboratorial pode, por vezes, não contribuir para a promoção da autoestima dos alunos e para a compreensão que possuem acerca da natureza que os rodeia, ao chocar com as suas próprias conceções de determinado fenómeno. Esta situação é ainda mais grave, quanto maiores forem as dificuldades dos alunos, desencorajando-os e afastando-os da aprendizagem das ciências. Contudo Tobin (1986), citado por Hofstein & Lunetta (2004), reconhece que é difícil promover trabalho de carácter investigativo, em alunos com baixos níveis de motivação e “*skills*” reduzidos;

- Os estilos de aprendizagem dos alunos (Carter et al (1994)Matos, 2001, p.159);

- Potencialidades como o desenvolvimento do pensamento científico, são largamente inatingíveis por jovens com idade inferior a 16 anos (Hanif, et al., 2009), o que vai de encontro a um outro estudo realizado sobre a “performance” das diversas capacidades práticas de alunos do ensino secundário, em Inglaterra, realizado pela APU (Assessment Performance Unit) (Almeida, 1995, p.111), agravado pelo decréscimo do entusiasmo dos alunos, pelo trabalho prático ao longo do seu trajeto escolar (Hodson (1990) citado por Almeida, 1995, p.112);

- O protocolo experimental, o caderno e o quadro, muitas vezes disponibilizados em suporte informático, continuam a desempenhar um papel central nas atividades laboratoriais, influenciando não só as perceções dos alunos acerca do trabalho laboratorial, mas também o seu comportamento e aprendizagem (Lopes (1994) citado por Praia, 1999, p.62), (“Labwork in Science Education,” 2003). De acordo com Johnstone e Wham (1982), a quantidade de informação contida no protocolo é na maioria das vezes, tão substancial que os detalhes poderão distrair os alunos (Hofstein, et al., 2004, p.40). Por conseguinte,

e citando Dourado (2001), referido por Ramalho (2007), “se os professores continuarem tão fincados aos protocolos laboratoriais apresentados nos manuais, sendo os mesmos, na maior parte das vezes, de tipo receita, os alunos não terão oportunidade de desenvolver competências laboratoriais reconhecidas pelos currículos como importantes para a cidadania e para a literacia científica” (p.28). O protocolo experimental, ao aumentar a velocidade do processo, funciona de forma semelhante a um catalisador numa reação química (Valverde, et al., 2006), promovendo a obtenção de resultados concordantes com a teoria;

- Os alunos, ao focarem-se apenas nos objetivos das atividades laboratoriais e não nos seus efeitos, procuram somente confirmar determinados resultados em cada trabalho laboratorial isoladamente, sem investirem no raciocínio mental para relacioná-los com outras situações já experienciadas (Hurt, Mulhal, Bery e Gustone (2000) citado por Tsai, 2003), (Lopes (1994) citado por Praia, 1999, p.62), (Borges, 2002). A autora refere ainda, baseada num estudo de Novak (1998), que muitos alunos, ganham pouca introspeção com as atividades laboratoriais realizadas na escola ou acerca dos principais conceitos envolvidos no processo de construção do conhecimento;

- A possibilidade de realizar atividades laboratoriais virtualmente, rentabilizando desta forma o tempo e economizando gastos com material e equipamento, compete diretamente com as execuções experimentais tradicionais. No entanto, é de realçar que de forma alguma se é contra a introdução dos computadores no ensino laboratorial das ciências, pelo contrário: a sua utilização na análise de simulações, sistemas de aquisição e tratamento de dados, é sem dúvida, uma mais-valia. Por conseguinte é opinião do investigador, tal como Cardoso (1993), que “a questão não é se os computadores devem ser integrados no trabalho de laboratório mas como integrá-los de forma a obter o efeito sinérgico do laboratório-computador”, isto é, o computador deve ser usado como “parte integrante da atividade pré-laboratorial” (p.256);

- Os alunos não são envolvidos em projetos e investigações (Lopes (1994) citado por Praia, 1999, p.62), a pensar acerca da natureza do conhecimento científico, a investigarem o mundo que os rodeia e a compreender os objetivos do trabalho laboratorial a realizar (Tobin & Gallagher (1987) citados



por Hofstein, et al., 2004) as atividades laboratoriais, são ainda muitas vezes, “tratadas de forma acrítica e aproblemática” (Suart, et al., 2009). No entanto, não raras vezes, a investigação em sala de aula provoca nos alunos a “ilusão de que seguindo o “método científico” obterão resultados análogos aos dos cientistas” (Santos, et al., 1992, p.21) o que erradamente não distingue as diferenças significativas entre o ensino das ciências e a produção científica;

- A extensão dos programas e a existência de exame nacional da disciplina;

- A ausência e/ou qualidade do equipamento do laboratório, com maior significado no final do século XX (Ramalho, 2007);

- A formação de professores nem sempre promove o uso e familiaridade com o material, (Carter et al (1994) citado por Matos, 2001, p.159), a preparação, realização e avaliação das atividades laboratoriais (Correia, et al., 2009). Por conseguinte, os professores sentem-se, por vezes, muito confusos acerca do seu papel durante as atividades práticas (Shymansky & Penick citados por Hofstein, et al., 2004), apresentando uma enorme dificuldade em “conferir maior autonomia aos alunos e compreender a importância de competências, como as atitudes e a comunicação” (Correia, et al., 2009, p.20). Acresce que a maioria não possuiu uma visão clara da definição, dos objetivos e das características, de que se deve refletir o trabalho prático (Ruivo, 1994). Acresce o enorme tempo e esforço dispensado na preparação do trabalho laboratorial, exigindo para o efeito, muito tempo e esforço, nem sempre compatíveis com a vida pessoal;

- Algumas experiências, servem apenas para distrair os alunos dos conceitos teóricos envolvidos e inibir o seu pensamento criativo (Lopes (1994) citado por Praia, 1999, p.62);

- A existência de trabalho laboratorial, demasiado estruturado em níveis de ensino mais avançados, poderá não motivar e interessar os alunos. O seu empenho e interesse, resulta maioritariamente da “personalização – “personalizing” – da experiência” (Almeida, 1995, p.113);

- A falsa pretensão, de se conseguir mobilizar um enorme conjunto de competências, num único trabalho laboratorial ("Labwork in Science Education," 2003);
- O ensino distanciado do aluno, repleto de informações que não facilitam a atribuição de significado e de relação com o quotidiano dos alunos (Caon citado por Malafaia, et al., 2010);
- À semelhança do que se verifica nos exames nacionais, os professores nem sempre integram os conteúdos subjacentes, aos trabalhos laboratoriais nos testes de avaliação;
- A avaliação do trabalho laboratorial ter um peso reduzido na atribuição de classificações aos alunos, em especial no que diz respeito às atitudes e conhecimento processual dos alunos (Correia, et al., 2009). A avaliação dos alunos no domínio das competências promovidas pelo laboratório, assim como a investigação em ambiente laboratorial, têm sido largamente negligenciados, agravando a dificuldade dos alunos em perceberem a importância das aulas laboratoriais, no processo de ensino aprendizagem (Hofstein, et al., 2004). Num estudo realizado por Raposo & Freire, envolvendo professores de Física e Química sobre avaliação de aprendizagens, concluiu-se que as grelhas utilizadas pelos professores, mostram que avaliam "maioritariamente as atitudes dos alunos e utilizam o trabalho laboratorial com um propósito ilustrativo ou demonstrativo" (Raposo, et al., 2008);
- A orientação epistemológica do trabalho laboratorial, (Carter et al (1994)Matos, 2001, p.159) associado ao facto da maioria dos professores apresentar uma visão epistemológica da ciência positivista simples, influenciada pelas suas experiências prévias. De acordo com um estudo realizado por Tsai (2002), para a maioria dos professores, é fundamental orientar as atividades laboratoriais para os objetivos do trabalho em questão, sendo fundamental obter os resultados esperados ou confirmar factos;
- "Raramente o trabalho laboratorial permite explicar porquê acontecem as coisas (teorias)" (Sequeira, 2004, p.210);
- Os professores de ciências, continuam a utilizar o trabalho laboratorial basicamente como uma forma de promover a "aquisição e a

compreensão de conteúdos programáticos aprendidos previamente de forma expositiva, tal como já faziam os seus colegas no início do século” (Martins, 2005, p.4), prevalecendo uma “visão convencional do trabalho laboratorial” (Marques, 2005, p.149).

- A maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores, fornecem apenas orientações do tipo “livro de receitas”, associadas a uma abordagem demasiado tradicional de ensino, restritas a demonstrações fechadas e verificações e/ou confirmações da teoria previamente ensinada (Araújo, et al., 2003), com um baixo grau de abertura, em proporcionalidade inversa à atividade do professor e ao grau de descoberta do aluno (Valverde, et al., 2006). Wilkison & Ward (1997) baseados num estudo com professores e alunos australianos realizado por Staer, Goodrum e Hackling’s (1995) referem que 84% dos professores nas aulas práticas definem o problema a investigar, o material e o procedimento a adotar.

- Quer os professores quer as administrações das escolas, não estão suficientemente informados acerca das melhores práticas profissionais, o que origina discrepâncias entre o discurso retórico dos professores e as suas práticas (Hofstein, et al., 2004), Gardiner & Farranther (1997) e Hodson (2001), as quais poderão transmitir mensagens confusas aos alunos (Hofstein, et al., 2004) conduzindo à desmotivação pela aprendizagem das ciências. Por conseguinte, a obtenção de respostas válidas e fiáveis, baseadas nos relatórios dos professores acerca das suas práticas, torna-se uma tarefa quase impossível;

- Os professores consideram que as atividades laboratoriais, exigem demasiado tempo da aula (Correia, et al., 2009).

## 2.8 Estratégias para Otimizar o Trabalho Laboratorial

Fraser (1994), citado por Kim et al (1999), afirma que as percepções dos alunos, acerca do ambiente de aprendizagem, podem influenciar os resultados obtidos (p.242). Por conseguinte, é urgente adequar e inovar estratégias, de forma a melhorar a qualidade das aprendizagens realizadas. Elencam-se as principais estratégias propostas na bibliografia de referência:

- Envolver os alunos na escolha dos temas a estudar, pode melhorar significativamente a sua motivação, uma vez que a falta de contextualização, distancia os alunos da aprendizagem e dificulta a compreensão dos trabalhos laboratoriais realizados (Capecchi, et al., 2006). Pelo contrário e de acordo com vários especialistas citados por Galvão, et al. (2011), (Cachapuz, 2006, p.28) e (Wilkinson, et al., 1997) a contextualização permite tornar o tema relevante e aumentar o interesse do aluno. Este deve ainda ser corresponsabilizado na definição das hipóteses, na seleção dos materiais necessários, na escolha e execução do procedimento e no modo de recolha de dados e a sua execução (Dourado, et al., 2004). Nesta linha, e citando Martins, “as estratégias laboratoriais não se limitam à execução de uma experiência, mas, antes, envolvem o aluno em todos os passos do raciocínio científico, permitindo-lhe trabalhar como um cientista, vivendo e compreendendo os processos da ciência” (2005, p.7);

- Inserir no trabalho laboratorial objetivos epistemológicos e não apenas conceptuais e procedimentais ("Labwork in Science Education," 2003);

- Apostar na formação inicial dos professores, no sentido de compreenderem melhor o que aluno aprende e pensa, durante a realização do trabalho laboratorial (Tamir citado por Wilkinson, et al., 1997). Esta constatação é corroborada por Hodson (1992), ao referir que os professores levam muitas vezes os alunos a realizar trabalho laboratorial e recolher dados, sem uma adequada preparação teórica, tornando o trabalho inútil. De facto, para que as atividades laboratoriais se tornem eficientes, é necessário que sejam cuidadosamente planificadas, tendo em conta os objetivos que se pretendem atingir, os recursos disponíveis e as conceções prévias dos alunos sobre o tema em estudo;

- Apostar na formação contínua de professores, “as estratégias de ensino devem configurar uma formação pela investigação, num trabalho conjunto e partilhado entre e com os professores, explorando novos sinergismos entre práticas de ensino e estratégias de formação de modo a interligar inovação/ investigação/ formação” (Cachapuz, 1997, p.145). Cachapuz refere ainda que “a prática pedagógico-didática é o ponto de partida na formação de professores e a pesquisa sobre o seu próprio ensino torna-se indispensável para o (re)pensar, numa perspetiva de reflexão-ação” (1997, p.145). É necessária uma formação de professores, facilitadora da implementação do trabalho laboratorial, que passe pelo “desenvolvimento das suas próprias competências investigativas de modo a questionar, refletir e fundamentar as suas práticas” (Oliveira, 1999), (Praia, 1999). Os professores devem manter-se permanentemente atualizados, não só no domínio científico mas também pedagógico, ajudando-os a desenvolver a sua compreensão, crenças, papéis e comportamentos (Hofstein, et al., 2004), permitindo a obtenção de elevados níveis de conhecimento científico e pedagógico, “*skills*”, facilitadores da construção de verdadeiros ambientes de aprendizagem construtivista, os quais incluem trabalho laboratorial significativo e substantivo. O desenvolvimento profissional do professor deve incluir a metodologia de “investigação-ação” de forma a poderem examinar a natureza e os efeitos das estratégias implementadas, com elevado espírito crítico, promovendo as necessárias mudanças. Desta forma, o professor atua como um agente ativo, corresponsabilizando-se com as aprendizagens realizadas pelos alunos. Caso contrário e de acordo com um estudo realizado por Kang & Wallace, citado por Mordido (2006), quando o professor separa “ciência” da “ciência escolar”, acabará por separar os alunos da ciência. Por conseguinte, “a aprendizagem da ciência torna-se então em “falar acerca de Ciência” em vez de “fazer Ciência” (p.76);

- Promover uma discussão pré e pós laboratorial, de forma a clarificar objetivos, perceber as conceções prévias dos alunos e as suas expectativas face ao fenómeno estudado. Posteriormente, deve ser promovida a discussão dos resultados obtidos, bem como a sua validade, à luz das condições experimentais em que foram obtidos (Borges, 2002), (Almeida, 2001, p.59), (Almeida, 1995,

p.88), (Orlik, 2002). Nedelsky (1958), um dos pioneiros dos estudos acerca do trabalho laboratorial, refere que este deve desenvolver competências procedimentais, deve ser promovida a reflexão (“*hard thinking*”) e a motivação, para que os alunos possam atribuir significado aos resultados obtidos e conseqüentemente possam compreender o fenômeno estudado, à luz do modelo teórico que o fundamenta. Em suma, não são suficientes atividades de “mãos na massa”, é necessário também, recorrer a experiências que envolvam “cabeça na massa”, ou seja, além de manipular equipamento, é preciso manipular ideias (Neves, et al., 2006), os “alunos precisam de passar mais tempo a interagir com ideias e menos tempo a interagir com aparelhos” (Gunstone (1991) citado por Matos, 2001, p.18), isto é, é urgente promover na sala de aula “atividades metacognitivas”, tais como “prevê-observa-explica”, incorporando a manipulação de conceitos, em vez de utilizarem apenas materiais e procedimentos simples e rotineiros (White & Gunstone (1992) citados por Hofstein, et al., 2004). Devem, por conseguinte, ser dadas oportunidades aos alunos para colocarem questões, sugerir hipóteses, projetar investigações, manipular equipamentos e materiais, envolvendo-os em verdadeiras atividades “minds-on well as hands-on”, in (Gunstone & Champagne (1990) citados por Hofstein, et al., 2004, p.32), (Sequeira, 2004, p.210) e dar-lhes permanente feedback, sobre o trabalho realizado. De forma a aumentar a atividade cognitiva, durante o trabalho laboratorial, os alunos devem elaborar o procedimento experimental a seguir (Valverde, et al., 2006);

- Selecionar cuidadosamente o título do trabalho laboratorial proposto, pois por vezes a simples mudança poderá promover o interesse e motivação dos alunos;

- Articular o *que* se ensina (conteúdos), com o *para que* se ensina (finalidades) e *para quem* se ensina (destinatários) (Hofstein, et al., 2004), “a arte (ou a ciência) do bom ensino das ciências é relacionar os objetivos de aprendizagem de uma lição com uma atividade, quer seja trabalho prático ou não” (Sequeira, 2004, p.210). Praia (1999) considera que de acordo com uma conceção construtivista do processo de ensino aprendizagem, o trabalho laboratorial deve ser integrado no currículo e articulado com os conceitos a

aprender, deve ser explorado para uma adequada compreensão dos fenómenos naturais e realizado de forma articulada e coerente. Professores e alunos, devem perceber a ciência como uma interpretação dinâmica, ideal e criativamente construída pelos investigadores como resposta (provisória) a problemas;

- Fomentar atitudes de curiosidade, dúvida, investigação, empenhamento, responsabilidade, respeito pelo outro e de reflexão partilhada, assim como capacidades de recolha de informação, de problematizar, de formular hipóteses plausíveis, observar/interpretar, argumentar, testar e validar ideias (Praia, 1999);

- Utilizar o laboratório “não estruturado” como meio de investigação e/ou resolução de problemas. Promove-se assim, mais facilmente, a mudança conceptual e por conseguinte, a aprendizagem dos alunos (Araújo, et al., 2003). Entende-se por investigação, neste contexto, a apresentação de um problema prático a colocar aos alunos para exploração e procura de soluções, devendo ocupar no máximo, um a três blocos de aulas (Borges, et al., 2005);

- Valorizar “a atividade de aprendizagem cooperativa centrada no trabalho de grupo, em pequenos grupos e no grupo turma” (Almeida, 1995, p.89), fomentando a discussão entre pares e com o professor, reconhecida por diversos autores, entre os quais Solomon (1989) e Cachapuz et al (1989), como fundamental no processo de ensino aprendizagem, inclusive durante a realização de trabalho laboratorial. De acordo com Watson, citado por Valverde et al (2006) agrupar os alunos de forma heterogénea, potencia a aprendizagem cooperativa;

- Minimizar a realização de trabalho laboratorial de “demonstração” e/ou “verificação”, na busca de respostas corretas. De acordo com Leite, “quanto mais discrepante for o resultado da atividade relativamente ao previsto, mais ela será eficaz no que respeita a tornar o aluno insatisfeito com as suas ideias e em predispor-lo para aprender a explicação cientificamente aceite” (2001, p.86). Esta situação, poderá por outro lado, provocar algum desânimo nos alunos com mais dificuldades, levando-os os desistir, por conseguinte, o professor deverá ter um conhecimento profundo dos seus alunos, de forma a permitir-lhe em tempo útil, encontrar soluções que permitam manter nos alunos elevados níveis de interesse. Contudo, existe uma posição unânime entre os investigadores da didática das

ciências, de desaconselhar a utilização tradicional do trabalho laboratorial, pelo seu impacto negativo no processo de aprendizagem dos alunos (Borges, 2002). Contudo, as demonstrações usadas de forma adequada, podem ser realizadas num pequeno intervalo de tempo e facilitar a compreensão dos alunos, acerca de determinado fenómeno, podendo ser usadas no final de uma aula ou como ponto de partida para o início de determinado conteúdo, procurando despertar o questionamento e o interesse para a aprendizagem (Araújo, et al., 2003);

- Utilizar simulações no processo ensino aprendizagem, cuja interação com os alunos poderá ajudá-los a compreender sistemas reais, processos e ou fenómenos (Hofstein, et al., 2004, p.42). Hofstein & Lunetta consideram ainda que a utilização conjunta com atividades práticas, pode ajudar os alunos a confrontar e resolver problemas, tomar decisões e manipular determinadas variáveis. Permitem ainda, fazer representações significativas da realidade, realizar experiências, que não são passíveis de implementar em meio escolar e promover o questionamento;

- Utilizar os computadores, de forma a potenciar a compreensão dos fenómenos estudados (Araújo, et al., 2003);

- “Dar prioridade ao afetivo, recorrendo a atividades laboratoriais que construam no estudante, confiança e autoestima, sem as quais não há sucesso” (Hodson (1998) citado por Cardoso, 1993, p.236);

- Promover a reflexão dos professores (Malafaia, et al., 2008), sobre a forma como decorreram as atividades laboratoriais que realizaram ao longo do seu ensino básico e secundário, com o intuito de lhes permitir atribuir uma maior importância e identificar aspetos facilitadores e/ou inibidores do envolvimento dos alunos. Por conseguinte, a “pesquisa sobre o seu próprio ensino torna-se indispensável para o (re)pensar sobre o como o realizam, numa perspetiva de reflexão - ação” (Cachapuz, 1997, p.145);

- Efetuar o registo áudio de algumas aulas laboratoriais e efetuar posteriormente a análise crítica e reflexiva das mesmas. Segundo Cid, ao referir-se a Gilbert, “a reflexão não é um conceito novo em educação, tendo sido usado em variadas situações de formação de professores, como forma de os ajudar a



desenvolver a capacidade de avaliar as suas práticas de ensino, tendo por finalidade melhorar essas mesmas práticas” (Cid, et al., 1997, p.102);

- Avaliar rigorosamente as atitudes dos alunos e integrá-las nos critérios de avaliação estabelecidos (Hofstein, et al., 2004);

- Criar ao nível de cada escola, verdadeiros espaços de partilha e de trabalho colaborativo entre professores da mesma área curricular, de forma a planificarem em conjunto as atividades letivas, elaborarem materiais de apoio e instrumentos de avaliação e discutirem estratégias de ensino aprendizagem. Julga-se que desta forma, se poderiam ultrapassar os constrangimentos identificados recentemente, nomeadamente de que os professores, de uma forma geral, “trabalham de forma isolada e só o fazem em equipa quando é estritamente necessário” (Pombo, et al., 2009). Acresce ainda, que esta metodologia colaborativa de trabalho potenciaria, certamente, a formação de professores reflexivos. Estas atividades deveriam ser supervisionadas pelo coordenador de cada departamento curricular, ao qual competiria ainda, promover a necessária articulação entre as diferentes áreas científicas do seu departamento. Em todo este processo, seria fulcral o acompanhamento e supervisão das universidades, numa clara aproximação das escolas aos centros de investigação;

- Modificar a perceção dos alunos quanto ao seu papel na sala de aula, pois tendem a considerar as aulas de carácter mais aberto, como lúdicas, percecionando o professor como sujeito passivo e não como transmissor de conhecimentos (Bossler, et al., 2009);

- “Ensinar ciência e ensinar sobre ciência” são deveres do professor mas não fazer ciência” (Kirschner citado por Pereira, et al., 2010);

- Estar bem ciente de que uma sala de aula não é um laboratório de investigação, pelo que as estratégias a adotar têm que ter “legitimidade quer filosófica quer pedagógica”(Cachapuz, et al., 2005, p.99), o aluno deve perceber que o trabalho laboratorial difere totalmente do trabalho de investigação, realizado por um cientista (Borges, 2002).

Em suma, e citando Neves et al (2006), é necessário intervir em alguns aspetos, se pretendemos melhorar as aprendizagens baseadas no trabalho laboratorial, sugerindo as seguintes estratégias: “as tarefas propostas devem ser

motivadoras, podendo assumir a forma de problemas abertos, promovendo a discussão e desafiando o pensamento crítico dos alunos e permitindo-lhes dar asas à sua criatividade; os materiais curriculares devem ser pensados e elaborados tendo em conta os conhecimentos que os alunos já possuem e as aprendizagens que se pretendem promover, fazendo-os refletir sobre os conceitos e suas relações; os professores devem ser sensibilizados para postura diferente em relação ao que é Ciência, ultrapassando um posicionamento empirista da resposta única e correta; as escolas devem assegurar as condições físicas e temporais que permitam uma boa inter-relação teoria/prática, no ensino das ciências” (p.399). A terminar, convém ter presente que não obstante “o trabalho prático poder excitar, motivar, ilustrar e clarificar (Wellington, 2000, citado por Sequeira, 2004), pode também confundir, desinteressar, complicar e desmotivar”.

## **CAPÍTULO III – Investigação Empírica**

### **3.1 Formulação do Problema**

A atenção do presente estudo, será centrada no trabalho laboratorial na disciplina de Física e Química A e nas perceções dos alunos, acerca da sua eficácia e eficiência na aprendizagem, como o entendem, a importância que lhe atribuem, no desenvolvimento das competências preconizadas nos documentos oficiais e na bibliografia de referência, as atitudes que demonstram, os obstáculos que encontram e na identificação de algumas estratégias, que em seu entender, poderiam contribuir para a otimização do trabalho laboratorial.

Optou-se pelo vocábulo “perceção”, por ainda não existirem estudos suficientes, centrados no aluno, nomeadamente no nosso sistema de ensino, que permita adotar e/ou rejeitar determinada terminologia. Poder-se-ia ter optado pelo termo “conceção”, entendido por Reis et al (2006) citado por (Malafaia, et al., 2010) como “formas pessoais, perspectivas ou filosofias” específicas de cada pessoa. No entanto, estas conceções ao serem influenciadas pelo pensamento individual, influenciam o comportamento e refletem-se na ação individual, pelo que não se considera ser este o âmbito do presente estudo. Acresce ainda, ser comum em estudos realizados noutros países, a existência de expressões como “opiniões e pontos de vista” (Hanif, et al., 2009), “perceções” (Carlo, et al., 2006) “o que pensam os alunos” (Hoerning, et al.), “opinião” (Baratieri, et al., 2008). Entende-se, neste contexto, perceção como uma “representação mental de objetos ou acontecimentos exteriores com base numa ou em múltiplas impressões sensoriais” (“Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea,” 2001, p.2819). De acordo com a bibliografia de referência e, não obstante a discussão em torno da utilização do trabalho laboratorial, nos processos de ensino e de aprendizagem das ciências remontar ao século XIX, esta continua a assumir-se como uma das áreas de estudo da didática das ciências, com um interesse crescente, não só dos especialistas mas também dos professores, que

se vêm confrontados com dificuldades crescentes em “chamar” os alunos para cursos de ciência, mantendo elevados níveis de interesse e empenho. Por conseguinte, pretende-se com o presente estudo, contribuir para a melhoria da eficácia e eficiência do trabalho laboratorial, traduzindo-se em aprendizagens mais significativas para os alunos. Desta forma, e ciente de que a rentabilização do trabalho laboratorial no ensino das ciências, na generalidade e da Física e da Química em particular, não é apenas uma responsabilidade dos professores, focou-se a investigação nas seguintes questões de investigação:

*Quais as perceções dos alunos do 12º ano de quatro escolas do distrito de Viseu sobre a utilização das atividades laboratoriais no ensino e na aprendizagem da Física e da Química?*

*Que estratégias poderão, na opinião dos alunos, ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial realizado?*

### **3.2 Pistas para Exploração de Dados**

- *Os alunos apresentam perceções positivas acerca do trabalho laboratorial;*
- *Os alunos com melhores classificações de frequência na disciplina de Física e Química A, apresentam perceções mais positivas acerca do trabalho laboratorial;*
- *Os rapazes apresentam perceções mais positivas acerca do trabalho laboratorial do que as raparigas;*
- *As estratégias que poderão ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial realizado, recebem um maior grau de concordância dos alunos do género masculino e com melhor classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A.*

## 3.3 Metodologia de Investigação

### 3.3.1 Amostragem

A qualquer investigação empírica está intrinsecamente associada a recolha de dados, os quais correspondem a um conjunto de informações, normalmente fornecidos por um conjunto de entidades. É vulgar em “ciências sociais designar estas entidades por «casos» de investigação” (Hill, et al., 2009, p.41). O conjunto total de «casos» é designado por «População» ou «Universo» (Hill, et al., 2009).

Na maioria das vezes, o investigador não tem disponibilidade temporal e/ou de recursos para analisar todos os dados do Universo, e opta então, por estudar apenas uma parte dos casos que o constituem, designando-se esta parte por «amostra do Universo». Desta forma, o investigador pode deparar-se com uma de duas situações distintas: garante que a amostra selecionada é representativa do Universo e pode com um nível razoável de confiança, extrapolar as conclusões obtidas, ou não o consegue garantir, não sendo possível extrapolar as conclusões.

A seleção da amostra poderá ser efetuada usando «métodos de amostragem casual», também designados «métodos probabilísticos», os quais permitem a extrapolação das conclusões obtidas, ou «métodos de amostragem não-casual» também denominados «métodos não-probabilísticos», os quais, não permitem a extrapolação das conclusões obtidas. Neste último caso, a amostra pode ser selecionada por «conveniência» ou por «quotas» (Hill, et al., 2009). No presente estudo, a amostra foi selecionada por «conveniência», baseada em fatores de proximidade espacial ao investigador, apresentando algumas vantagens, entre as quais a rapidez e a facilidade com que se recolhem os dados. Por conseguinte, não é sua pretensão generalizar as conclusões obtidas à realidade regional e/ou nacional, uma vez que as mesmas só se aplicam à amostra em estudo.

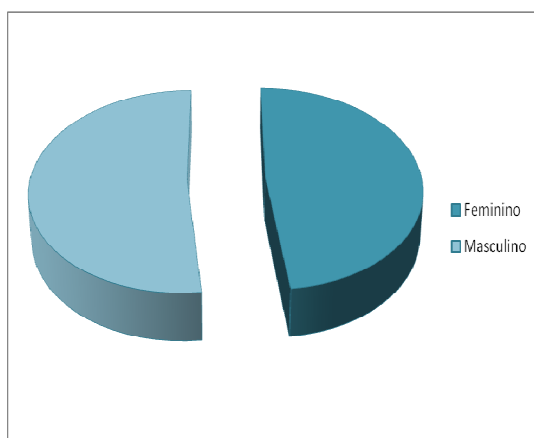
Os participantes são alunos do 12<sup>o</sup> ano de quatro escolas do distrito de Viseu, correspondendo a 4 turmas, tendo sido selecionada, pela Direção

Executiva/ Comissão Administrativa de cada escola participante, a turma mais heterogénea.

Foi necessário excluir alguns questionários por se encontrarem preenchidos de forma incompleta, tornando-os estatisticamente inválidos, pelo que a amostra é constituída por 84 alunos, com idades compreendidas entre 17 e 19 anos ( $17,48 \pm 0,57$ ).

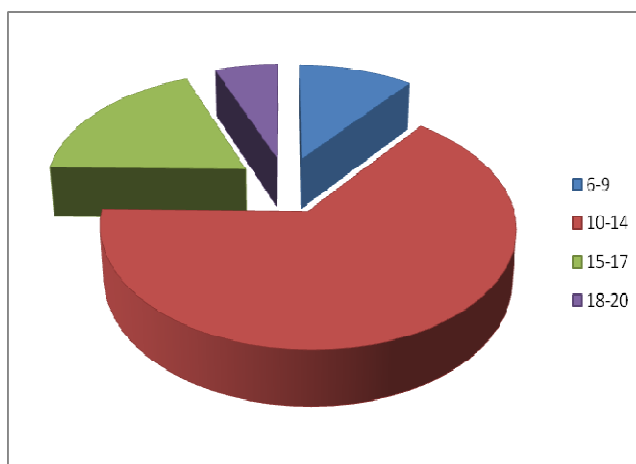
Através dos gráficos seguintes, far-se-á a caracterização da amostra.

**Gráfico 1:** Distribuição de percentagens da amostra em função do género.



A distribuição da amostra por géneros é bastante equitativa, sendo constituída por 52% de alunos do género masculino e 48% do género feminino.

**Gráfico 2:** Distribuição de percentagens da amostra em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A.



A maioria da amostra é constituída por alunos que concluíram a disciplina de Física e Química A, com um classificação de frequência entre 10 e 14 valores. A percentagem de alunos com classificação compreendida entre 18 e 20 valores, é reduzida (5,9%), tal como percentagem de alunos que não conseguiu obter classificação que lhe permitisse ser admitido ao exame nacional da disciplina (10,6%).

### **3.3.2 Elaboração/ Fundamentação do instrumento de recolha de dados**

Em qualquer investigação é fundamental escolher o tipo de instrumento de recolha de dados, tendo em conta não só as vantagens mas essencialmente as suas limitações, para que a informação recolhida seja a mais rigorosa possível. No presente estudo, optou-se por utilizar como instrumento de recolha de dados o questionário pois, entre outras, apresenta as seguintes vantagens: é muito económico, mesmo quando aplicado a uma amostra numerosa; garante o anonimato, condição essencial à autenticidade das respostas e não exige uma hora e um local pré-determinado para que o inquirido responda. Contudo, apresenta algumas desvantagens tais como: o facto de o inquirido poder ler todas as questões antes de responder, o que não é conveniente, facilitar a resposta em grupo, perturbando a informação recolhida e o seu uso só ser viável em universos razoavelmente homogéneos (Pardal, et al., 1995).

Após terem sido realizadas várias pesquisas e consultados alguns investigadores, no intuito de encontrar um questionário já validado sobre a temática em estudo, concluiu-se que os trabalhos nesta área são ainda muito incipientes e que não existia nenhum questionário que se adaptasse totalmente à nossa realidade e aos objetivos definidos. Considerou-se, então, que o ideal seria construir um questionário, partindo de alguns existentes e de estudos já realizados sobre a temática.

Para a construção de um questionário válido, são necessários um conjunto de procedimentos metodológicos e técnicos, de preferência interativos, não necessariamente faseados, desde a formulação do problema até à aplicação

numa amostra restrita, similar à amostra do estudo, do pré-teste, que, ao constituir um estudo piloto, facultada dados empíricos cuja análise permitirá melhorar o questionário. Ao efetuar-se a tabulação dos resultados obtidos no pré-teste e relacionando as respostas, é possível verificar omissões na informação obtida, sugerindo novas questões para o aprofundamento da informação. Acresce ainda, que é possível identificar algumas incongruências numa ou noutra questão, detetar instruções deficientemente fornecidas e que nem todas as questões são entendidas da mesma forma por todos os inquiridos, o que permitirá em conjunto com as anotações facultadas pelos respondentes, introduzir melhoramentos no instrumento utilizado. Acresce ainda que, para além do pré-teste e, citando Pardal (1995), a “validação interna, apreciação crítica efetuada por especialistas ou colegas do investigador são essenciais para a clareza e adequação do questionário à população em estudo”.

Para dar início à construção de um questionário, é fundamental definir os indicadores prescritivos das perguntas a colocar, relacionados com o quadro teórico de referência (Pardal, et al., 1995), (Jansen, 2010) , isto é, usando a terminologia adotada por Hill, “listar todas as variáveis de investigação” (Hill, et al., 2009, p.84).

Um questionário pode apresentar questões abertas, fechadas ou de escolha múltipla. Define-se como questão aberta, toda e qualquer pergunta que permite plena liberdade de resposta ao inquirido, requerendo uma resposta construída e escrita pelo respondente (Pardal, et al., 1995), (Hill, et al., 2009). Por conseguinte, deverão ser utilizadas criteriosamente, sendo sobretudo úteis quando se tem pouca ou nenhuma informação sobre o tema em estudo ou quando se pretende estudar um assunto em profundidade. Importa realçar, que a tabulação das perguntas abertas é muito complexa, quer pela variedade da informação que podem apresentar, quer pelo seu tratamento, muito moroso. As perguntas fechadas, limitam o informante à opção por uma entre as respostas apresentadas, obrigando-o a escolher entre respostas alternativas apresentadas pelo autor (Pardal, et al., 1995), (Hill, et al., 2009). Consideradas perguntas fechadas, as perguntas de avaliação ou estimação, introduzem o aspeto quantitativo, pois



“procuram captar os diversos graus de intensidade face a um determinado assunto” (Pardal, et al., 1995, p.59). Estas perguntas apresentam inúmeras vantagens, nomeadamente: são de resposta relativamente simples; possibilitam a concentração do inquirido no problema em estudo e facilitam o trabalho de tabulação. Contudo, para além da dificuldade de graduação do ponto neutro, pode acontecer que dois inquiridos com a mesma opinião sobre algo lhe atribuam graus diferentes em função da subjetividade da interpretação seletiva da escala (Pardal, et al., 1995).

A opção entre a utilização de uma escala de Likert de quatro ou cinco pontos não é simples. Perante um número ímpar de respostas alternativas, o inquirido tem tendência a responder no meio da escala, não se comprometendo com a resposta, pois considera que é mais seguro dar uma resposta neutra. Este problema, é tanto mais significativo se o instrumento de recolha de dados selecionado não for anónimo e/ou se contiver muitas questões «sensíveis», nomeadamente acerca de atitudes, opiniões ou satisfações. Portanto, esta opção pode conduzir à obtenção de resultados falseados. Porém, esta possibilidade também está presente quando se opta por uma escala com um número de respostas alternativas par, pois esta obriga todos os inquiridos a dar uma opinião positiva ou negativa, isto é, não possibilita respostas neutras mesmo quando a opinião do inquirido, seja verdadeiramente neutra (Hill, et al., 2009). Por conseguinte, e tendo em conta que o instrumento de recolha de dados selecionado é o questionário, anónimo, permitindo maior segurança aos respondentes e dar respostas mais verdadeiras, optou-se por uma escala de Likert de cinco pontos.

Tendo em conta o tipo de pergunta, estas poderão ser classificadas em “explícitas”, “índice”, “de facto”, “de ação”, “de intenção” e “de opinião”. As perguntas “explícitas”, procuram uma informação direta e imediata sobre um assunto, podendo no entanto ser incómodas, não obstante serem fáceis de responder. Com as perguntas de “índice”, procura-se estudar indiretamente um assunto, tentando ultrapassar alguns problemas colocados pelas questões “explícitas”, podendo no entanto apresentar pouca precisão. As perguntas “de

facto”, dizem respeito a assuntos concretos e determinados, enquanto que as “de ação” prendem-se com uma ação realizada, o que levanta problemas se o passado for muito longínquo, podendo dificultar a exatidão das respostas. As perguntas “de intenção”, são frequentemente de resposta difícil, à semelhança das “de opinião”, que colocam o inquirido perante a necessidade de emitir uma opinião, convidando desta forma à abstenção, fornecendo apenas dados aproximados. A terminar, é necessário ter em consideração a redação da pergunta, a qual “deve obedecer ao princípio da clareza, ou seja, deve ser estruturada de forma precisa, concisa e unívoca, suscitando convergências de interpretações” (Pardal, et al., 1995, p.61). Deverá obedecer ainda ao princípio da neutralidade, não devendo em caso algum, induzir determinada resposta. Quanto à ordenação das perguntas, e de acordo com Pardal (1995), “diz a experiência que não é crucial colocarem-se perguntas delicadas ou complexas no início, que as perguntas gerais devem preceder as específicas e que as mais concretas devem preceder as mais abstratas” (Pardal, et al., 1995, p.62). Outro aspeto ainda a ter em conta, é o número de questões, pois em demasia pode levar a que o questionário não seja respondido na totalidade ou até mesmo abandonado, podendo ainda originar o aparecimento de um excessivo número de resposta “não sei” ou “não tenho opinião”.

A verificação final do questionário, é um aspeto crucial em qualquer investigação. Desta forma foi solicitado a dois colegas da área científica do investigador que o lessem, de forma a poderem dar opinião acerca da clareza e compreensão do mesmo. Foi ainda solicitada, a validação do questionário por dois peritos na área da Didática das Ciências, pedindo-lhes que verificassem se as questões apresentadas avaliam corretamente os indicadores prescritivos selecionados, tendo sido ainda solicitada, a sua opinião global acerca do tamanho do questionário e do tipo de escala utilizada. Para terminar, foi aplicado um pré-questionário, numa amostra com características semelhantes à amostra selecionada para o estudo, de forma a concluir acerca da adequação do questionário a utilizar. O pré-questionário incorporava uma questão aberta, para que os respondentes pudessem incluir outras estratégias não contempladas, que se decidiu suprimir no questionário, pois por um lado já existe conhecimento de

referência sobre diversas estratégias, que poderão ser implementadas e por outro as estratégias indicadas pelos alunos foram incluídas no questionário. Cumprindo estes procedimentos, foi possível otimizar o instrumento de recolha de dados elaborado.

### **3.3.3 Questionário**

A maioria dos estudos já realizados, envolve as perceções de alunos e professores e a amostra é na maioria das vezes constituída por alunos do ensino universitário. Desta forma, optou-se por elaborar um questionário que se adaptasse o mais fielmente possível à nossa realidade. Como atrás referido, o questionário foi elaborado tendo por base alguns estudos já realizados em Portugal sobre o trabalho laboratorial e nos trabalhos realizados noutros países, a maioria dos quais baseados no questionário “SLEI – The Science Laboratory Environment Inventory” desenvolvido e validado por Fraser, Gidding e Mc Robbie em 1995, usado para explorar as perceções dos alunos e professores acerca das atividades laboratoriais. De acordo com Fraser (1992), citado por (Wong, et al., 1997), o questionário SLEI foi já validado em estudos internacionais em diversos países, entre os quais Austrália, USA, Canadá, Inglaterra, Israel e Nigéria, nos quais se chegaram a resultados semelhantes. Existem algumas adaptações, já validadas, do questionário, tal como o questionário “CLEI – The Chemistry Laboratory Environment Inventory”, que usa a mesma escala do questionário SLEI, mas os itens e a ordem pela qual são apresentadas foi reformulada. Na sua forma original, o questionário SLEI contempla dois questionários: um sobre as perceções acerca do ambiente das aulas laboratoriais – “atual” questionário e outro sobre as perceções dos alunos acerca do ambiente das aulas laboratoriais, que consideram ideal – “preferred” questionário. O questionário é dividido em cinco partes, usando os seguintes indicadores prescritivos:

- Cooperação entre os alunos;
- Tipologia das atividades laboratoriais propostas (abertas vs fechadas);

- Integração entre as atividades laboratoriais e os conteúdos lecionados nas aulas teóricas;
- Definição clara de regras quer no ambiente da aula quer na orientação das atividades propostas;
- A adequação do material e equipamento de laboratório existente.

Uma vez que o questionário SLEI se baseia essencialmente, numa visão tradicional do ensino aprendizagem, muito centrada no professor, conceção muito criticada nos últimos anos, Taylor & Fraser (1991) desenvolveram um novo questionário focado no papel do aluno como construtor do seu próprio conhecimento – The Constructivist Learning Environment Survey (CLES). Contudo, Taylor, em 1995, assumindo uma conceção do novo construtivismo crítico, elaborou um novo questionário, constituído por cinco escalas:

- Relevância pessoal que os alunos atribuem às atividades realizadas, incerteza do conhecimento científico;
- Visão crítica;
- Participação dos alunos na planificação, orientação e avaliação da aprendizagem;
- Negociação.

Este questionário foi já utilizado na Austrália, EUA e Coreia e tem por base a conceção construtivista de que a aprendizagem de cada aluno ocorre e é construída num contexto sociocultural (Kim, et al., 1999).

Para avaliar as atitudes dos alunos Wong et al (1997) usaram o questionário “QOCRA – Questionary of Chemistry Related Attitudes” o qual usando uma escala de cinco pontos, contempla os seguintes itens:

- Atitudes dos alunos no que diz respeito ao questionamento científico;
- Adoção de atitudes científicas;
- Gosto pelas aulas de ciências.

Outros questionários usados como referência foram o de Hannif et al (2009) e de Wilkinson & Ward (1997). O primeiro pretende recolher informações sobre:

- A opinião dos alunos acerca do trabalho laboratorial;
- O que pensam os alunos acerca da sua experiência com o trabalho laboratorial, a importância que lhe atribuem e sugestões.

O segundo é constituído por duas partes:

- Perceções dos alunos acerca da importância que atribuem a dez objetivos do trabalho laboratorial:

- ✓ Praticar a realização de observações e a sua interpretação;
- ✓ Promover o pensamento científico;
- ✓ Usar equipamento científico;
- ✓ Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações;
- ✓ Preparar os alunos para os exames;
- ✓ Ajudar os alunos a compreender o conhecimento teórico;
- ✓ Praticar o cumprimento de um conjunto de instruções;
- ✓ Ajudar os alunos a descobrir e verificar factos e leis por si só;
- ✓ Tornar a ciência mais agradável e interessante através da experimentação;
- ✓ Desenvolver capacidades de trabalho colaborativo (Wilkinson, et al., 1997).

- Perceção dos alunos acerca da regularidade e adequação das atividades laboratoriais realizadas.

O questionário elaborado é composto por 3 partes. Na primeira, pretende-se a caracterização dos inquiridos, recolhendo informação acerca da idade, género e classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, por se considerarem estritamente necessárias para a caracterização da amostra, e relevantes para a investigação.

Na segunda parte, pretende-se analisar as respostas dadas, quanto às percepções dos alunos sobre a frequência que atribuem a objetivos e situações de aprendizagem, associadas ao trabalho laboratorial. Na terceira parte, pretende-se identificar o grau de concordância que os alunos atribuem a algumas estratégias, que poderão ser adotadas para otimizar a utilização do trabalho laboratorial, no processo de ensino aprendizagem.

As questões são de resposta fechada, utilizando-se uma escala de Likert (de cinco pontos) com o intuito de quantificar a opinião dos inqueridos, usando a seguinte escala, nas partes 2 e 3 do questionário, respetivamente:

- |                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| 1. Nunca          | 1. Discordo Totalmente |
| 2. Raramente      | 2. Discordo            |
| 3. Frequentemente | 3. Não Tenho Opinião   |
| 4. Quase sempre   | 4. Concordo            |
| 5. Sempre         | 5. Concordo Totalmente |

Apresenta-se uma tabela com os indicadores prescritivos e as questões elaboradas para cada um

Partes	Indicadores Prescritivos	Objectivo	Afirmação/ Pergunta acerca do trabalho laboratorial utilizada no questionário
2ª Parte	Realizar observações e interpretar resultados	1. Avaliar o grau de frequência que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objectivos que lhe são reconhecidos;	1. Permite aprender a observar; 2. Permite aprender a efectuar medições; 3. Permite aprender a registar dados; 4. Permite analisar os dados recolhidos à luz de modelos teóricos estudados.
	Promover o pensamento científico		1. Permite desenvolver o espírito de iniciativa; 2. Permite desenvolver o sentido crítico; 3. Permite desenvolver o espírito reflexivo.
	Usar equipamento científico		1. Permite treinar o uso de equipamento científico.
	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações		1. Permite planear uma experiência procurando resposta para situações-problema; 2. O trabalho laboratorial é realizado como demonstração pelo professor; 3. O trabalho laboratorial é realizado pelos alunos.
	Promover a comunicação utilizando diversos formatos	2. Avaliar o grau de frequência que os alunos atribuem a situações de aprendizagem associadas à realização de trabalho laboratorial	1. Permite melhorar a comunicação oral com o professor; 2. Permite melhorar a comunicação oral com os colegas; 3. Permite melhorar a comunicação escrita utilizando diferentes formatos (texto, gráficos, tabelas, etc); 4. Permite reforçar os meus conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação.
	Preparar previamente o Trabalho Laboratorial		1. Permite conhecer os objectivos do trabalho laboratorial a realizar; 2. Permite compreender os objectivos do trabalho laboratorial a realizar; 3. Permite fazer a previsão dos resultados obtidos no trabalho laboratorial; 4. Só é possível compreender o trabalho laboratorial se for preparado previamente; 5. Só é possível compreender o trabalho laboratorial se houver uma discussão pós-laboratorial.
	Preparar os alunos para os exames		1. Permite relacionar os conteúdos abordados no trabalho laboratorial com os abordado nas aulas teóricas ajudando a preparar o exame nacional da disciplina;

	Ajudar os alunos a compreender o conhecimento teórico		2. Permite apropriar de leis e modos de pensar.
	Seguir um conjunto de orientações		1. Permite confrontar as minhas concepções com a realidade; 2. Permite estudar experimentalmente situações da vida diária.
	Treinar habilidades		1. Limito-me a seguir a “receita” que me é fornecida.
	Ajudar os alunos a descobrir e verificar leis e factos por si só		1. Permite desenvolver habilidades práticas; 2. Participo na realização do trabalho laboratorial;
	Tomar a ciência mais agradável e interessante		1. Permite fazer novas descobertas no laboratório; 2. Permite desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos; 4. Permite realizar investigações sobre situações da vida diária.
	Desenvolver capacidades de trabalho colaborativo		1. Considero que o trabalho laboratorial é agradável; 2. Considero que o trabalho laboratorial é interessante; 3. Considero que o trabalho laboratorial é aborrecido; 4. Permite motivar para a aprendizagem da Física e da Química 5. Considero que o trabalho laboratorial é a melhor parte das aulas de Física e de Química.
	Regularidade da realização do trabalho laboratorial		1. Permite aprender a trabalhar em grupo, planeando e organizando o trabalho a realizar; 2. Permite promover a responsabilidade partilhada; 3. Permite promover a negociação e confronto de ideias.
	Adequação entre o trabalho laboratorial realizado e os conteúdos leccionados nas aulas teóricas		1. Realizo trabalho laboratorial nas aulas de 135 minutos.
			1. Permite aprender conceitos teóricos abordados nas aulas; 2. Permite compreender conceitos teóricos abordados nas aulas; 3. Permite verificar conhecimentos teóricos abordados nas aulas; 4. Permite ilustrar conhecimentos teóricos abordados nas aulas; 5. Permite ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito.
3ª Parte	Identificar estratégias que na opinião dos alunos poderão ser adoptadas para otimizar o trabalho laboratorial	Identificar o grau de concordância que os alunos atribuem a algumas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial realizado	1. ...for fornecida previamente uma “receita” do procedimento experimental a adoptar; 2. ...forem explicitados os objectivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros; 3. ...se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar; 4. ...for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados; 5. ...for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados; 6. ...for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar; 7. ...se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo 8. ...for usado apenas para ilustrar/confirmar conceitos; 9. ...forem manipuladas simulações e/ou laboratórios virtuais antes da realização do trabalho laboratorial; 10. ...forem manipulados materiais e equipamentos antes da realização do trabalho laboratorial 11. ...for otimizada a relação entre os conteúdos teóricos abordados e as actividades laboratoriais realizadas. 12. ...se utilizar suporte informático (computador) durante o trabalho laboratorial; 13. ...se me for fornecida previamente bibliografia específica para cada trabalho laboratorial

### 3.3.4 Recolha de dados

O inquérito foi fornecido em papel, à Direção de cada escola participante. Posteriormente, foi preenchido individualmente, por cada aluno, numa aula selecionada pela Direção, estando presente apenas o professor da disciplina. O inquérito foi aplicado no mês de abril, com a explicação devida dos fins a que se destina, salvaguardando o necessário anonimato das respostas fornecidas e as autorizações necessárias, nomeadamente da Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, com o consentimento de cada uma das Direções das Escolas envolvidas.

### 3.3.5 Análise dos dados

O tratamento de dados foi efetuado utilizando o programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 17. Apenas os questionários completos foram incluídos na análise estatística (*Complete Case Analysis*).

No que concerne às opiniões recolhidas, através dos questionários, são apresentadas as percentagens relativas a cada ponto da escala utilizada. Os dados são ainda apresentados sob a forma de médias  $\pm$  desvios padrão.

Na análise estatística inferencial, as variáveis dependentes foram consideradas como categóricas. A comparação entre grupos, com base no género e classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, foi realizada utilizando o teste do Chi<sup>2</sup>. O nível de significância considerado foi de 0,05.

De referir que, de acordo com alguns autores, as variáveis dependentes poderiam ter sido consideradas como variáveis contínuas dado ter sido utilizada uma escala de Likert com 5 pontos (Maroco), permitindo desta forma a comparação entre grupos, de acordo com a classificação de frequência da disciplina de Física e Química A recorrendo a ANOVA-1 fator e posterior análise de comparação múltipla. Contudo, dada a distribuição não normal dos dados, não se verificavam os pressupostos necessários à sua aplicação. Por outro lado, os



autores consideraram que a análise utilizando as variáveis dependentes como variáveis categóricas, seria mais relevante e informativa.

## CAPÍTULO IV – Resultados: Apresentação e Análise

### 4.1 Estatística Descritiva

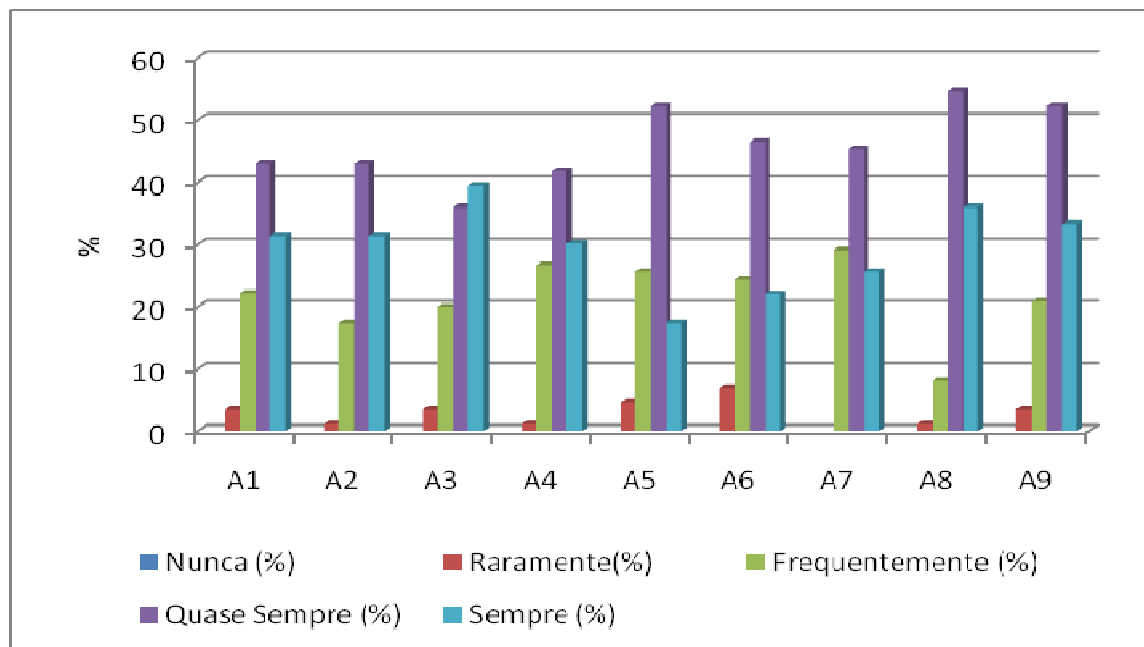
#### 4.1.1 Análise global

Nos quadros e gráficos numerados de 1 a 7 e de 3 a 9 respetivamente, encontram-se os resultados obtidos.

**Quadro 1:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A1 a A9).

Objetivos do Trabalho Laboratorial	Indicador Prescritivo		Objetivos	Média	Desvio Padrão
	Realizar observações e interpretar resultados	A1	...aprender a observar	4,02	0,82
		A2	...aprender a efetuar medições	4,16	0,75
		A3	...aprender a registar dados	4,12	0,86
		A4	...analisar os dados recolhidos à luz de modelos teóricos estudados	4,01	0,79
	Promover o pensamento científico	A5	...desenvolver o espírito de iniciativa	3,82	0,77
		A6	...desenvolver o sentido crítico	3,84	0,85
		A7	...desenvolver o espírito reflexivo	3,97	0,74
	Usar equipamento científico	A8	...treinar o uso de equipamento científico	4,25	0,65
	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	A9	...planear uma experiência procurando resposta para situações-problema	3,95	0,77

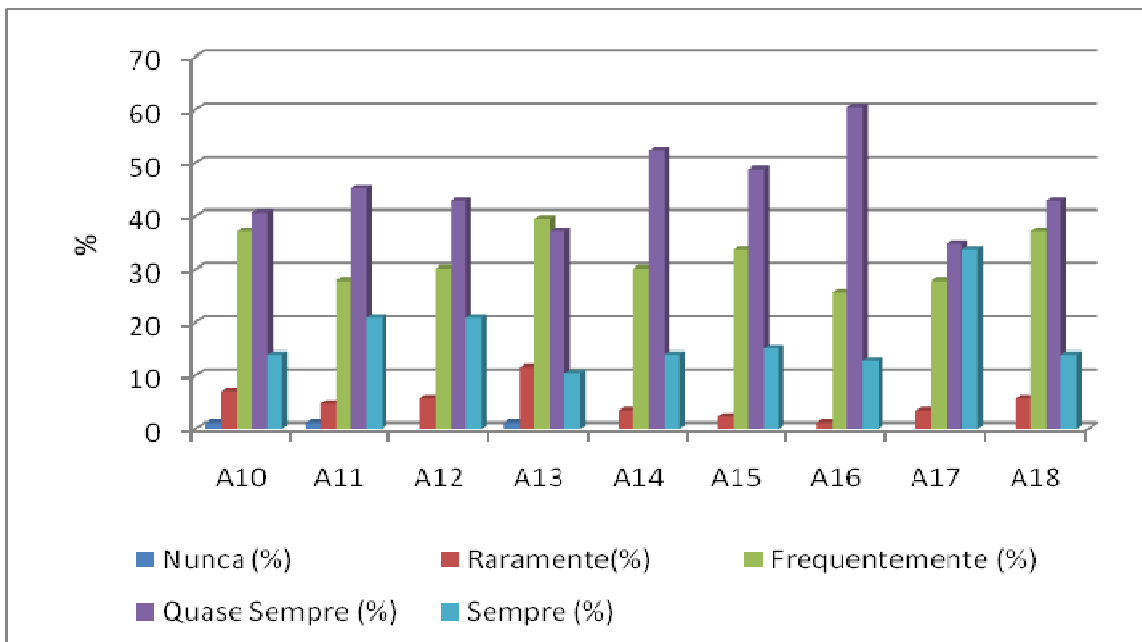
**Gráfico 3:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 1 (identificados de A1 a A9).



**Quadro 2:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A10 a 18).

Objetivos do Trabalho Laboratorial	Indicador Prescritivo	Objetivos	Média	Desvio Padrão
	Promover a comunicação usando diversos formatos	A10	...melhorar a comunicação oral com o professor	3,59
A11		...melhorar a comunicação oral com os colegas	3,80	0,86
A12		...melhorar a comunicação escrita utilizando diferentes formatos (texto, gráficos, tabelas, etc)	3,79	0,84
A13		...reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação	3,44	0,88
Preparar previamente o trabalho laboratorial	A14	...conhecer os seus objetivos	3,77	0,73
	A15	...compreender os seus objetivos	3,77	0,73
	A16	...fazer a previsão dos resultados	3,85	0,64
Preparar os alunos para os exames	A17	...relacionar os conteúdos nele abordados com os das aulas teóricas, ajudando a preparar o exame nacional da disciplina	3,99	0,87
	A18	...apropriar de leis e modos de pensar	3,65	0,79

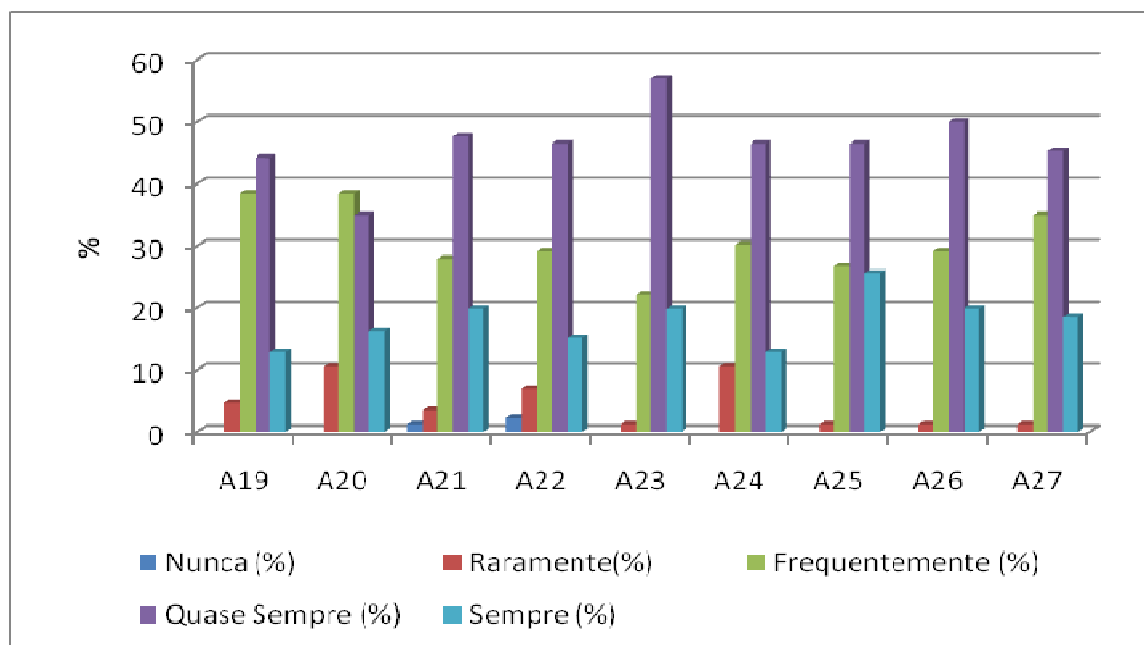
**Gráfico 4:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 2 (identificados de A10 a A18).



**Quadro 3:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A19 a A27).

Objetivos do Trabalho Laboratorial	Indicador Prescritivo	Objetivos	Média	Desvio Padrão
	Ajudar os alunos a compreender o conhecimento teórico	A19	...confrontar as minhas conceções com a realidade	3,65
A20		...estudar experimentalmente situações da vida diária	3,57	0,89
Treinar habilidades	A21	...desenvolver habilidades práticas	3,81	0,83
Ajudar os alunos a descobrir leis e factos por si só	A22	...fazer novas descobertas no laboratório	3,65	0,90
	A23	...desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos	3,95	0,68
	A24	...realizar investigações sobre situações da vida diária	3,62	0,84
Desenvolver capacidades de trabalho colaborativo	A25	...aprender a trabalhar em grupo, planeando e organizando o trabalho a realizar	3,96	0,76
	A26	...promover a responsabilidade partilhada	3,88	0,73
	A27	...promover a negociação e confronto de ideias	3,81	0,74

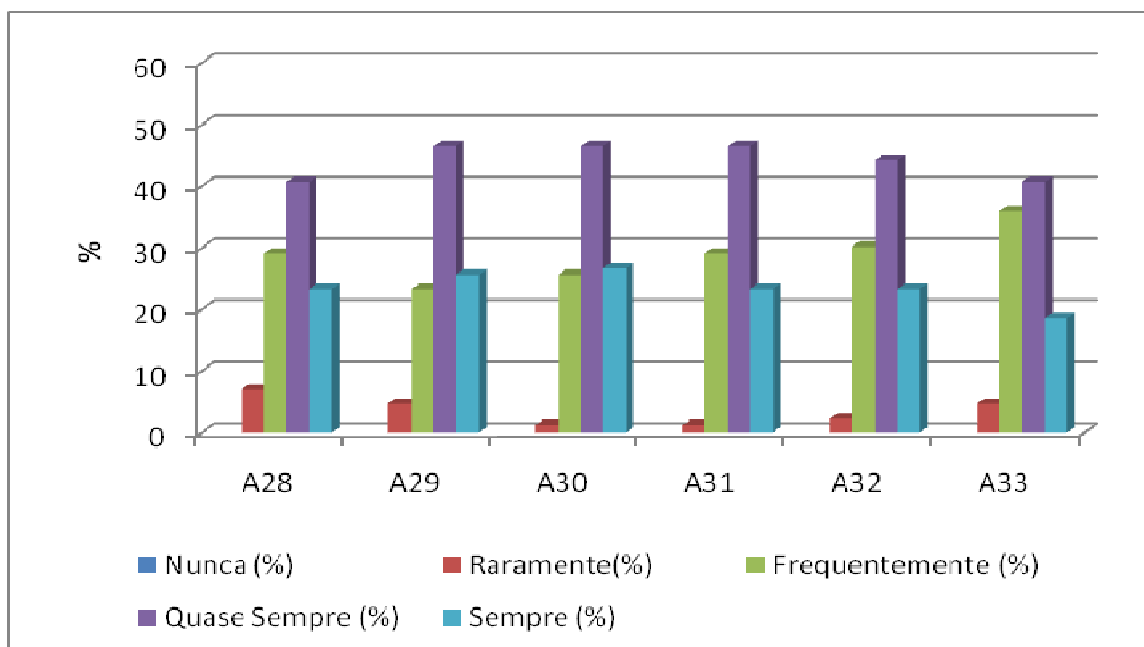
**Gráfico 5:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 3 (identificados de A19 a A27).



**Quadro 4:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos (identificados de A28 a A33).

Objetivos do Trabalho Laboratorial	Indicador Prescritivo	Objetivo	Média	Desvio Padrão
	Tornar a ciência mais agradável e interessante	A28	...motivar para a aprendizagem da Física e da Química	3,80
Adequação entre o trabalho laboratorial realizado e os conteúdos lecionados nas aulas teóricas	A29	...aprender conceitos teóricos abordados nas aulas	3,93	0,82
	A30	...compreender conceitos teóricos abordados nas aulas	3,99	0,76
	A31	...verificar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	3,92	0,75
	A32	...ilustrar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	3,88	0,79
	A33	...ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito	3,73	0,82

**Gráfico 6:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos e inseridos no quadro 4 (identificados de A28 a A33).



Da análise dos quadros 1 a 4, verifica-se que a maioria dos alunos reconhece o papel do trabalho laboratorial, como promotor dos indicadores prescritivos definidos. Contudo, não se verificam opiniões demasiado otimistas, o que se evidencia pelas reduzidas percentagens associadas ao ponto “sempre”, da escala de Likert, utilizada. Não obstante, apenas para uma minoria dos alunos, os objetivos elencados para o trabalho laboratorial “nunca” ou “raramente”, são atingidos. Os alunos reconhecem que se potenciam essencialmente objetivos incluídos nos indicadores prescritivos: “usar equipamento científico” e “realizar observações e interpretar dados”. Neste último, e não obstante a valorização de todos os objetivos, destaca-se “aprender a efetuar medições” (média: 4,16) e “treinar o uso de equipamento científico” (média: 4,25). No extremo oposto, encontram-se os objetivos, contemplados no indicador prescritivo associado à promoção da comunicação usando diversos formatos, destacando-se “reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das TIC” (média: 3,44), “melhorar a comunicação oral com o professor” (média: 3,59) e “estudar experimentalmente

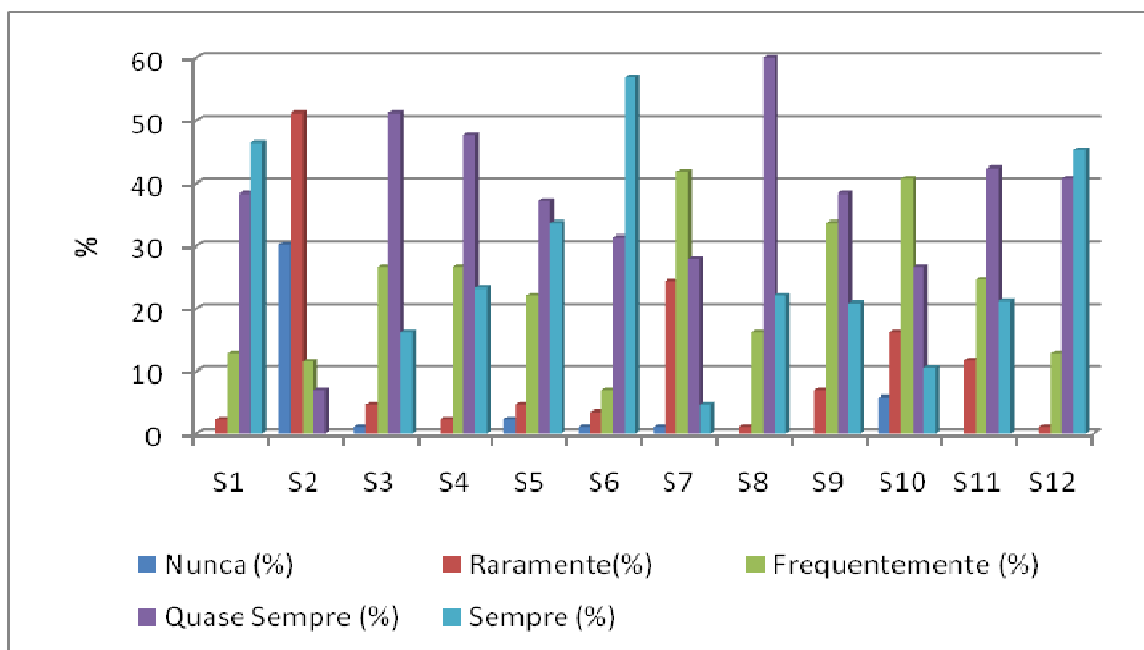
situações da vida diária” (média: 3,57), definido para o indicador prescritivo “ajudar o aluno a descobrir leis e factos por si só”.

Atentando agora nas percentagens (gráficos 3 a 6) que os alunos atribuem a cada um dos cinco pontos da escala de Likert utilizados, verificou-se que os objetivos com maior percentagem nos pontos “quase sempre” e “sempre” são: “treinar o uso de equipamento científico” (90,7%) e “planear uma experiência procurando resposta a situações problema” (85,6%). Com menor percentagem nestes pontos, encontram-se os objetivos “estudar experimentalmente situações da minha vida diária” (51,2%) e “reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação” (47,7%). Os objetivos que apresentam uma maior percentagem de respostas “nunca” e “raramente”, são “melhorar a comunicação com os colegas” (5,9%) e “fazer novas descobertas no laboratório” (9,3%).

**Quadro 5:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversas situações de aprendizagem que lhe estão associadas (identificados S1 a S12).

Situções de aprendizagem associadas ao Trabalho Laboratorial	Indicadores Prescritivos		Objetivos/ Situações de aprendizagem		Média	Desvio Padrão
Situções de aprendizagem associadas ao Trabalho Laboratorial	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	S1	...participava na sua realização	4,29	0,78	
	Tornar a ciência mais agradável e interessante	S2	... é aborrecido	1,95	0,84	
		S3	... é agradável	3,77	0,82	
		S4	...é interessante	3,92	0,77	
		S5	...é a melhor parte das aulas de Física e Química A	3,95	0,98	
	Regularidade de realização do trabalho laboratorial	S6	...é realizado nas aulas de 135 minutos	4,39	0,86	
	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	S7	...é realizado como demonstração pelo professor	3,10	0,87	
		S8	... é realizado pelos alunos	4,03	0,66	
	Preparar previamente o trabalho laboratorial	S9	...só é possível compreendê-lo se for preparado previamente	3,73	0,87	
	Seguir um conjunto de orientações	S10	...me limitava a seguir a “receita” que me era fornecida	3,20	1,03	
	Preparar previamente o trabalho laboratorial	S11	...havia uma preparação prévia	3,73	0,93	
		S12	...havia uma discussão pós-laboratorial	4,30	0,74	

**Gráfico 7:** Distribuição de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversas situações de aprendizagem que lhe estão associadas inseridos nos indicadores prescritivos constantes do quadro 5 (identificados de S1 a S12).



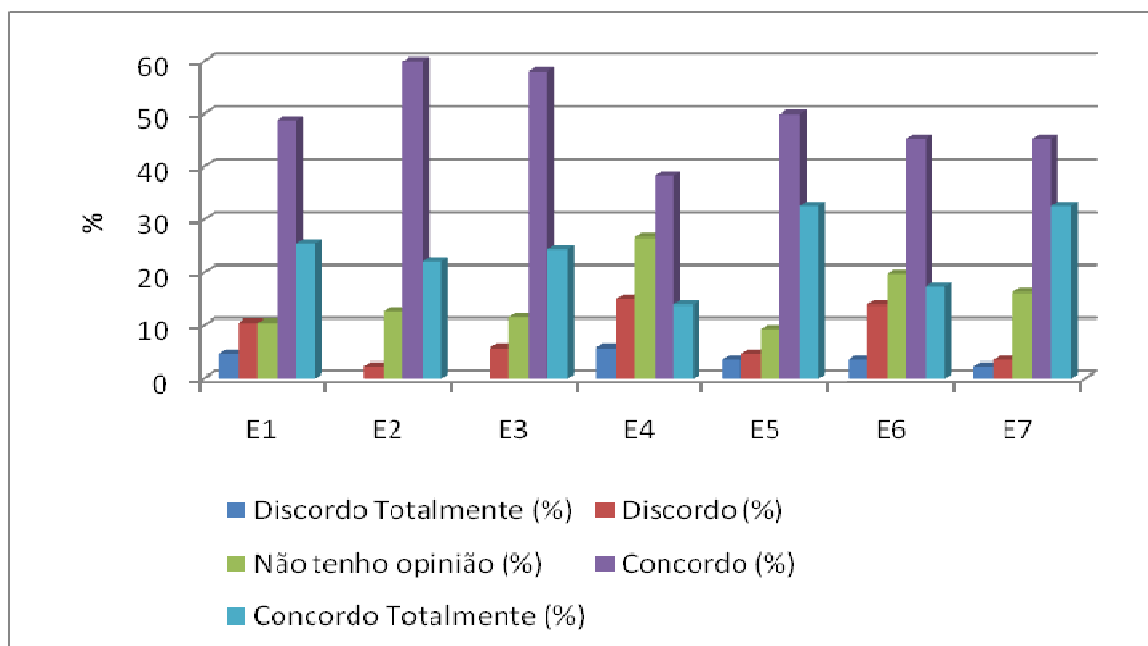
Da análise do quadro 5 e gráfico 7, verifica-se que a maioria dos alunos refere que o trabalho laboratorial era “realizado na aulas de 135 minutos” (“quase sempre” e “sempre” 84,9%; média: 4,39) e que “participava na sua realização” (“quase sempre” e “sempre” 88,4%; média: 4,29), o que aparentemente, parece entrar em contradição com o facto de um número significativo de alunos referir que é frequentemente realizado pelo professor (“quase sempre” e “sempre” 32,6%). É ainda de realçar, o facto de muitos alunos assumirem que a maior parte das vezes, se limitava a seguir uma receita (“quase sempre” e “sempre” 37,2%; média: 3,20), apesar de uma percentagem significativa dos alunos referir que “nunca” ou “raramente” o fazia (22,1%). Não obstante uma minoria dos alunos considerar que o trabalho laboratorial “nunca” ou “raramente” é agradável (5,9%), e que é a melhor parte das aulas (7%), a maioria considera que “nunca” ou “raramente” é aborrecido (81,4%)



**Quadro 6:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial (identificadas de E1 a E7).

Estratégias	Indicadores Prescritivos	Estratégias de aprendizagem		Média	Desvio Padrão
	Identificar estratégias que na opinião dos alunos poderão ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial	E1	...for fornecida previamente uma "receita" do procedimento experimental a adotar	3,80	1,08
	E2	...forem explicitados os objetivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros	4,05	0,67	
	E3	...se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar	4,01	0,77	
	E4	...for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados	3,39	1,09	
	E5	...for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados	4,03	0,96	
	E6	...me for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar	3,59	1,04	
	E7	...se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo	4,02	0,92	

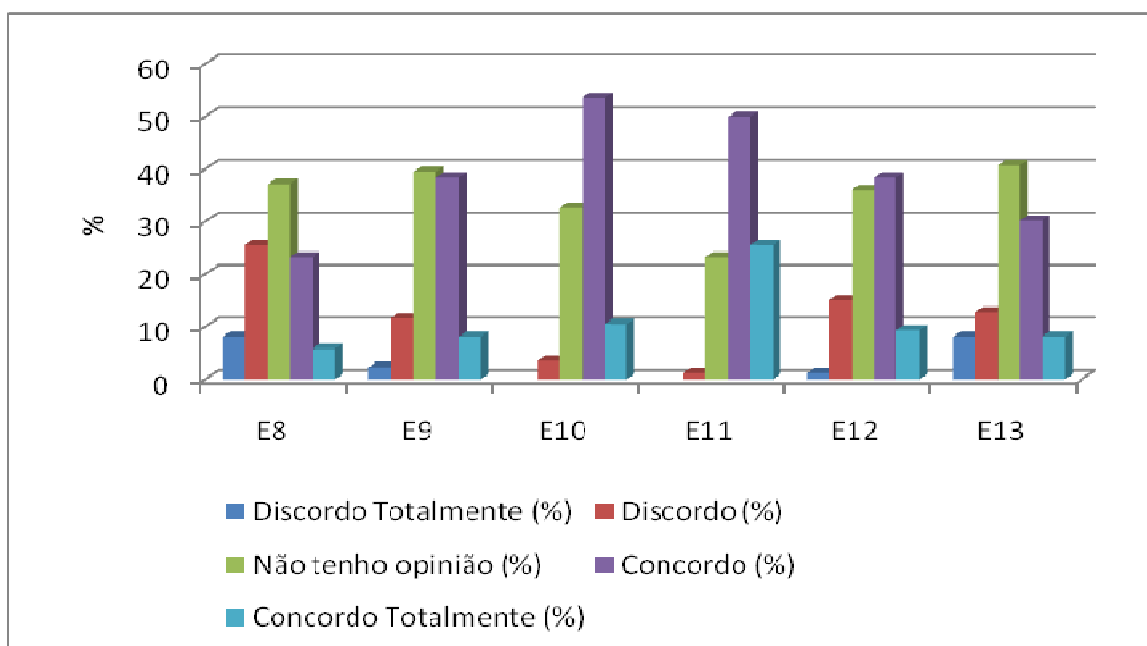
**Gráfico 8:** Distribuição de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, constantes do quadro 6 (identificadas de E1 a E7).



**Quadro 7:** Distribuição de médias ( $\pm$  desvio padrão) sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial (identificadas de E8 a E13).

Estratégias	Indicadores Prescritivos	Estratégias de aprendizagem		Média	Desvio Padrão
	Identificar estratégias que na opinião dos alunos poderão ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial	E1	...for fornecida previamente uma "receita" do procedimento experimental a adotar	3,80	1,08
	E2	...forem explicitados os objetivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros	4,05	0,67	
	E3	...se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar	4,01	0,77	
	E4	...for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados	3,39	1,09	
	E5	...for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados	4,03	0,96	
	E6	...me for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar	3,59	1,04	
	E7	...se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo	4,02	0,92	

**Gráfico 9:** Distribuição de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, constantes do quadro 7 (identificadas de E8 a E13).



Da análise dos quadros 6 e 7 e gráficos 8 e 9, constata-se que uma percentagem significativa de alunos não tem opinião, (39,5%) acerca da utilização de simulações e/ou laboratórios virtuais. Outra estratégia a receber um pequeno grau de concordância, é a utilização do trabalho laboratorial apenas para ilustrar e confirmar conceitos (média: 2,93; “concordo” e “concordo totalmente” 29,1%), não obstante a significativa discrepância de opinião. No extremo oposto, os alunos consideram que deverão ser “explicitados os objetivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros” (média: 4,05; “concordo” e “concordo totalmente” 84,9 %). É ainda de realçar, o pequeno grau de concordância com a possibilidade de ser disponibilizada pelo professor, bibliografia específica para cada trabalho laboratorial a realizar, (média: 3,17; “concordo” e “concordo totalmente” 38,3 %). Destaca-se o facto, de muitas das estratégias sugeridas, apresentarem uma discrepância significativa no grau de concordância que os alunos lhes atribuem, nomeadamente nas que se relacionam com o fornecer uma “receita”, a previsão de resultados, ser dado tempo para planificar o trabalho laboratorial antes da sua realização, ser usado apenas para ilustrar/confirmar conceitos e ser fornecida bibliografia específica em função do trabalho laboratorial a realizar.

## 4.1.2 Análise por género

Nos Quadros 8, 9 e 10 encontram-se os resultados obtidos.

**Quadro 8:** Distribuição, em função do género, de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos.

Indicador Prescritivo	Objetivos	Género	Nunca	Raramente	Frequentemente	Quase Sempre	Sempre	p-value
			%	%	%	%	%	
Realizar observações e interpretar resultados	...aprender a observar	M F		2,3 4,9	27,9 17,1	40,3 43,9	29,5 34,1	0,663
	...aprender a efetuar medições	M F		2,3 0	18,2 17,1	43,2 46,3	36,4 36,3	0,803
	...aprender a registar dados	M F		6,8 0	20,5 22,0	29,5 41,5	43,2 36,6	0,272
	...analisar os dados recolhidos à luz de modelos teóricos estudados	M F		2,3 0	22,7 29,3	45,5 39,0	29,5 31,7	0,677
Promover o pensamento científico	...desenvolver o espírito de iniciativa	M F		4,5 4,9	27,3 22,0	47,7 58,5	20,5 14,6	0,771
	...desenvolver o sentido crítico	M F		6,8 7,3	29,5 17,1	50,0 43,9	13,6 31,7	0,197
	...desenvolver o espírito reflexivo	M F			36,4 19,5	43,2 48,8	20,5 31,7	0,190
Usar equipamento científico	...treinar o uso de equipamento científico	M F		2,3 0	6,8 9,8	50,0 58,5	40,9 31,7	0,586
Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	...planear uma experiência procurando resposta para situações-problema	M F		6,8 0,0	20,5 19,5	52,3 53,7	20,5 26,8	0,365
Promover a comunicação usando diversos formatos	...melhorar a comunicação oral com o professor	M F	2,3 0	11,4 2,4	34,1 39,0	31,8 51,2	20,5 7,3	0,091
	...melhorar a comunicação oral com os colegas	M F	2,3 0	6,8 2,4	27,3 26,8	36,4 56,1	27,3 14,6	0,267
	...melhorar a comunicação escrita utilizando diferentes formatos (texto, gráficos, tabelas, etc)	M F		11,4 0	34,1 24,4	36,4 51,2	18,2 24,2	0,079
	...reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação	M F	2,3 0	9,1 14,6	36,4 41,5	40,9 34,1	11,4 9,8	0,747
Preparar previamente o trabalho laboratorial	...conhecer os seus objetivos	M F		4,5 2,4	34,1 26,8	47,7 56,1	13,6 14,6	0,817
	...compreender os seus objetivos	M F		4,5 0	38,6 26,8	40,9 58,5	15,9 14,6	0,249
	...fazer a previsão dos resultados	M F		2,3 0	27,3 22,0	56,8 65,9	13,6 12,2	0,684

Preparar os alunos para os exames	...relacionar os conteúdos nele abordados com os das aulas teóricas, ajudando a preparar o exame nacional da disciplina	M F		4,5 2,4	38,6 17,1	27,3 41,5	29,5 39,0	0,134
	...apropriar de leis e modos de pensar	M F		4,5 7,3	29,5 46,3	52,3 31,7	13,6 14,6	0,261
Ajudar os alunos a compreender o conhecimento teórico	...confrontar as minhas conceções com a realidade	M F		2,3 7,3	27,3 51,2	56,8 29,3	13,6 12,2	0,046
	...estudar experimentalmente situações da vida diária	M F		11,4 9,8	38,6 39,0	31,8 36,6	18,2 14,6	0,949
Treinar habilidades	...desenvolver habilidades práticas	M F	2,3 0	4,5 2,4	22,7 31,7	45,5 51,2	25,0 14,6	0,538
Ajudar os alunos a descobrir leis e factos por si só	...fazer novas descobertas no laboratório	M F	2,3 2,4	9,1 4,9	31,8 26,8	40,9 51,2	15,9 14,6	0,873
	...desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos	M F		0 2,4	22,7 22,0	54,5 58,5	22,7 17,1	0,687
	...realizar investigações sobre situações da vida diária	M F		6,8 14,6	27,3 34,1	54,5 36,6	11,4 14,6	0,359
Desenvolver capacidades de trabalho colaborativo	...aprender a trabalhar em grupo, planeando e organizando o trabalho a realizar	M F		2,3 0	31,8 19,5	47,7 46,3	18,2 34,1	0,243
	...promover a responsabilidade partilhada	M F		2,3 0	29,5 26,8	52,3 48,8	15,9 24,4	0,615
	...promover a negociação e confronto de ideias	M F		0 2,4	40,9 26,8	43,2 48,8	15,9 22,0	0,413
Tornar a ciência mais agradável e interessante	...motivar para a aprendizagem da Física e da Química	M F		4,5 9,8	22,7 36,6	47,7 31,7	25,0 22,0	0,302
Adequação entre o trabalho laboratorial realizado e os conteúdos lecionados nas aulas teóricas	...aprender conceitos teóricos abordados nas aulas	M F		6,8 2,4	20,5 24,4	45,5 48,8	27,3 24,4	0,770
	...compreender conceitos teóricos abordados nas aulas	M F		2,3 0	20,5 29,3	54,5 39,0	22,7 31,7	0,345
	...verificar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	M F		2,3 0	27,3 29,3	50,0 43,9	20,5 26,8	0,683
	...ilustrar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	M F		2,3 2,4	29,5 29,3	50,0 39,0	18,2 29,3	0,641
	...ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito	M F		4,5 2,4	27,3 46,3	54,5 26,8	13,6 24,4	0,054

Da análise do quadro 8 verifica-se que não há diferenças com significado estatístico, com exceção do objetivo “confrontar as minhas concepções com a realidade (p= 0,046), sugerindo que as raparigas consideram que é atingido com maior frequência. Da análise dos resultados é aparente uma tendência para que alunos do sexo masculino valorizem a percepção de que o trabalho laboratorial permite “ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito”, ainda que não se verifique uma diferença estatisticamente significativa (p=0,054).

**Quadro 9:** Distribuição, em função do género, de percentagens que os alunos atribuem a diversas situações de aprendizagem associadas ao trabalho laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A.

	Indicadores Prescritivos	Objetivos/Situações de aprendizagem	Género	Nunca	Raramente	Frequentemente	Quase Sempre	Sempre	p-value
				%	%	%	%	%	
Situções de aprendizagem associadas ao Trabalho Laboratorial	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	...participava na sua realização	M		2,3	13,6	40,9	43,2	0,881
			F		2,4	9,8	36,6	51,2	
	Tornar a ciência mais agradável e interessante	... é aborrecido	M	34,1	47,7	9,1	9,1		0,710
			F	26,8	56,1	12,2	4,9		
			M	2,3	4,5	25,0	47,7	20,5	0,643
			F	0	2,4	29,3	56,1	12,2	
	M		2,3	18,2	50,0	29,5	0,314		
	F		2,4	34,1	46,3	17,1			
	M	4,5	0	27,3	34,1	34,1	0,089		
	F	0	9,8	14,6	41,5	34,1			
	Regularidade de realização do trabalho laboratorial	...é realizado nas aulas de 135 minutos	M	2,3	4,5	11,4	25,0	56,8	0,338
			F	0	2,4	2,4	36,6	58,5	
	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	...é realizado como demonstração pelo professor	M	0	29,5	40,9	25,0	4,5	0,712
			F	2,4	19,5	43,9	29,3	4,9	
	... é realizado pelos alunos	M		0	22,7	56,8	20,5	0,315	
		F		2,4	9,8	63,4	24,4		
Preparar previamente o trabalho laboratorial	...só é possível compreendê-lo se for preparado previamente	M		13,6	34,1	40,9	11,4	0,020	
		F		0	31,7	36,6	31,7		
Seguir um conjunto de orientações	...me limitava a seguir a “receita” que me era fornecida	M	4,5	22,7	38,6	20,5	13,6	0,313	
		F	7,3	9,8	41,5	34,1	7,3		
Preparar previamente o trabalho laboratorial	...havia uma preparação prévia	M		9,1	31,8	43,2	15,9	0,353	
		F		12,5	17,5	42,5	27,5		
	...havia uma discussão pós-laboratorial	M			18,2	38,6	43,2	0,329	
		F			7,3	43,9	48,8		

Da análise do quadro 9 conclui-se que há diferenças com significado estatístico apenas na perceção de que só é possível compreender o trabalho laboratorial se for preparado previamente ( $p=0,02$ ), aparentemente com um maior grau de frequência atribuído pelas raparigas.

**Quadro 10:** Distribuição, em função do género, de percentagens acerca do grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial.

Indicadores Prescritivos	Situações de aprendizagem	Género	Discordo Totalmente	Discordo	Não tenho opinião	Concordo	Concordo totalmente	p-value	
			%	%	%	%	%		
Estratégias	Identificar estratégias que na opinião dos alunos poderão ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial	M	9,1	13,6	13,6	52,3	11,4	0,011	
		F	0	7,3	7,3	43,9	41,5		
		...forem explicitados os objetivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros	M		2,3	15,9	63,6	18,2	0,716
	F		2,4	9,8	61,0	26,8			
		...se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar	M		9,1	18,2	59,1	13,6	0,011
	F			2,4	2,4	58,5	36,6		
		...for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados	M	4,5	15,9	36,4	34,1	9,1	0,176
	F		7,3	14,6	14,6	43,9	19,5		
		...for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados	M	2,3	2,3	15,9	56,8	22,7	0,075
	F		4,9	4,9	2,4	43,9	43,9		
	...me for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar	M	4,5	15,9	29,5	40,9	9,1	0,054	
F		2,4	9,8	9,8	51,2	26,8			
	...se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo	M	2,3	2,3	22,7	47,7	25,0	0,408	
F		2,4	2,4	9,8	43,9	41,5			
	...for usado apenas para ilustrar/confirmar conceitos	M	15,9	18,2	34,1	25,0	6,8	0,062	
F		0	34,1	39,0	22,0	4,9			
	...forem manipuladas simulações e/ou	M	0,0	0,1	43,2	40,9	6,8	0,491	
F		4,9	14,6	36,6	34,1	9,8			

		laboratórios virtuais antes da realização do trabalho laboratorial							
		...forem manipulados materiais e equipamentos antes da realização do trabalho laboratorial	M F		2,3 4,9	27,3 39,0	59,1 46,3	11,4 9,8	0,572
		...for otimizada a relação entre os conteúdos teóricos abordados e as atividades laboratoriais realizadas	M F		0,0 2,4	22,7 22,0	56,8 43,9	20,5 31,7	0,421
		... se utilizar suporte informático (computador) durante o trabalho laboratorial	M F	0,0 2,4	11,4 17,1	34,1 39,0	40,9 36,6	13,6 4,9	0,472
		... se me for fornecida previamente bibliografia específica para cada trabalho laboratorial	M F	6,8 9,8	4,5 19,5	47,7 34,1	31,8 29,3	9,1 7,3	0,254

Da análise do quadro 10, verifica-se que há diferenças com significado estatístico, quanto ao género, nas seguintes estratégias: fornecer previamente uma receita do trabalho laboratorial a realizar ( $p=0,011$ ) e discutir previamente o trabalho laboratorial a realizar ( $p=0,011$ ), aparentemente com um maior grau de concordância atribuído pelos alunos do sexo feminino. Da análise dos resultados, é aparente uma tendência para que alunos do sexo feminino, valorizem a estratégia relacionada com o ser dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar, ainda que não se verificasse uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,054$ ).



### 4.1.3 Análise por classificações de frequência obtidas na disciplina de Física e Química A

Nos Quadros 11, 12 e 13 encontram-se os resultados obtidos.

**Quadro 11:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens que os alunos atribuem ao papel do trabalho laboratorial como promotor de diversos objetivos que lhe são reconhecidos.

	Indicador Prescritivo	Objetivos	Classificação de frequência de FQA	Nunca	Raramente	Frequentemente	Quase Sempre	Sempre	p-value
				%	%	%	%	%	
Objetivos do Trabalho Laboratorial	Realizar observações e interpretar resultados	...aprender a observar	6-9		0	55,6	44,4	0	0,069
			10-14		3,6	21,8	47,3	27,3	
			15-17		6,3	12,5	37,5	43,8	
			18-20		0	0	20,0	30,6	
	...aprender a efetuar medições	6-9		0,0	44,4	44,4	11,1	0,019	
		10-14		1,8	18,2	52,7	27,3		
		15-17		0,0	6,3	37,5	56,3		
		18-20		0,0	0,0	0,0	100		
	...aprender a registar dados	6-9		0,0	44,4	44,4	11,1	0,054	
		10-14		5,5	23,6	40,0	30,9		
15-17			0,0	6,3	35,0	68,8			
18-20			0,0	0,0	20,0	80,0			
... analisar os dados recolhidos à luz de modelos teóricos estudados	6-9		0,0	55,6	33,3	11,1	0,529		
	10-14		1,8	27,3	41,8	29,1			
	15-17		0,0	18,8	50,0	31,3			
	18-20		0,0	0,0	40,0	60,0			
Promover o pensamento científico	...desenvolver o espírito de iniciativa	6-9		22,2	22,2	44,4	11,1	0,230	
		10-14		1,8	29,1	54,5	14,5		
		15-17		6,3	18,8	50,0	25,0		
... desenvolver o sentido crítico	6-9		11,1	44,4	33,3	11,1	0,095		
	10-14		9,1	25,5	50,9	14,5			
	15-17		0,0	12,5	43,8	43,8			
...desenvolver o espírito reflexivo	6-9			55,6	44,4	0,0	0,003		
	10-14			30,0	50,9	18,2			
	15-17			12,5	37,5	50,0			
Usar equipamento científico	...treinar o uso de equipamento científico	6-9		11,1	22,2	33,3	33,3	0,007	
		10-14		0,0	7,3	65,5	27,3		
		15-17		0,0	0,0	31,3	68,8		
18-20		0,0	20,0	60,0	20,0				
	Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	6-9		11,1	22,2	44,4	22,2	0,183	
		10-14		3,6	27,3	54,5	14,5		
15-17			0,0	6,3	56,3	37,5			
18-20			0,0	21,2	40,0	60,0			
Promover a comunicação	...melhorar a comunicação	6-9	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,631	
		10-14	1,8	9,1	38,2	38,2	12,7		

usando diversos formatos	oral com o professor	15-17 18-20	0,0 0,0	6,3 0,0	31,3 0,0	43,8 80,0	18,8 20,0	0,811	
	...melhorar a comunicação oral com os colegas	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 1,8 0,0 1,2	0,0 5,5 6,3 0,0	33,3 30,9 25,0 0,0	55,6 43,6 43,8 40,0	11,1 18,2 25,0 60,0		
	...melhorar a comunicação escrita utilizando diferentes formatos (texto, gráficos, tabelas, etc)	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 7,3 6,3 0,0	44,4 31,3 0,0 30,6	55,6 45,5 25,0 40,0	0,0 16,4 37,5 60,0		0,171
	...reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 1,8 0,0 0,0	0,0 14,5 12,5 0,0	77,8 38,3 31,3 20,0	22,2 38,2 31,2 60,0	0,0 7,3 25,0 20,0		0,360
	Preparar previamente o trabalho laboratorial	...conhecer os seus objetivos	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 1,8 0,0 0,0	44,4 36,4 12,5 0,0	33,3 52,7 62,5 40,0		0,0 9,1 25,0 60,0
Preparar os alunos para os exames	...compreender os seus objetivos	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 1,8 0,0 0,0	55,6 40,0 12,5 0,0	33,3 47,3 62,5 40,0	0,0 10,9 25,0 60,0	0,018	
	...fazer a previsão dos resultados	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	55,6 27,3 6,3 0,0	44,4 60,0 75,0 60,0	0,0 10,9 18,8 40,0	0,158	
	...relacionar os conteúdos nele abordados com os das aulas teóricas, ajudando a preparar o exame nacional da disciplina	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 3,6 0,0 0,0	66,7 29,1 12,5 0,0	0,0 40,0 37,5 20,0	22,2 27,3 50,0 80,0	0,024	
Ajudar os alunos a compreender o conhecimento teórico	...apropriar de leis e modos de pensar	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 3,6 0,0 0,0	55,6 41,8 18,8 20,0	11,1 49,1 43,8 40,0	11,1 5,5 37,5 40,0	0,004	
	...confrontar as minhas concepções com a realidade	6-9 10-14 15-17 18-20		33,3 1,8 0,0 0,0	44,4 41,8 25,0 20,0	22,2 50,9 37,5 40,0	0,0 5,5 37,5 40,0	0,000	
Treinar habilidades	...estudar experimentalmente situações da vida diária	6-9 10-14 15-17 18-20		33,3 7,3 6,3 0,0	66,7 41,8 25,0 0,0	0,0 38,2 31,3 80,0	0,0 12,7 37,5 20,0	0,005	
	...desenvolver habilidades práticas	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 1,8 0,0 0,0	0,0 3,6 0,0 0,0	55,6 29,1 18,8 0,0	44,4 54,5 31,3 40,0	0,0 10,9 50,0 60,0	0,030	
Ajudar os alunos a descobrir leis e factos por si só	...fazer novas descobertas no laboratório	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 0,0 12,5 0,0	11,1 7,3 6,3 0,0	22,2 32,7 25,0 20,0	66,7 45,5 31,3 60,0	0,0 14,5 25,0 20,0	0,295	
	...desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	66,7 21,8 6,3 0,0	33,3 60,0 56,3 60,0	0,0 16,4 37,5 40,0	0,035	
	...realizar	6-9		22,2	55,6	11,1	11,1	0,044	

	investigações sobre situações da vida diária	10-14 15-17 18-20		10,9 0,0 0,0	32,7 18,8 0,0	49,1 50,0 80,0	7,3 31,3 20,0	
Desenvolver capacidades de trabalho colaborativo	...aprender a trabalhar em grupo, planejando e organizando o trabalho a realizar	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	33,3 27,3 31,3 0,0	55,6 45,5 37,5 60,0	11,1 25,5 31,3 40,0	0,904
	...promover a responsabilidade de partilhada	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	33,3 29,1 31,3 20,0	55,6 50,9 37,5 60,0	11,1 18,2 31,3 20,0	0,969
	...promover a negociação e confronto de ideias	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	55,6 38,2 25,0 0,0	33,3 43,6 50,0 60,0	11,1 16,4 25,0 40,0	0,681
Tornar a ciência mais agradável e interessante	...motivar para a aprendizagem da Física e da Química	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 5,5 0,0 0,0	44,4 32,7 12,5 20,0	22,2 45,5 50,0 0,0	11,1 16,4 37,5 80,0	0,012
Adequação entre o trabalho laboratorial realizado e os conteúdos lecionados nas aulas teóricas	...aprender conceitos teóricos abordados nas aulas	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 3,6 0,0 0,0	33,3 29,1 6,3 0,0	44,4 47,3 50,0 20,0	0,0 20,0 43,8 80,0	0,007
	...compreender conceitos teóricos abordados nas aulas	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	55,6 27,3 12,5 0,0	44,4 50,9 31,3 40,0	0,0 20,0 56,3 60,0	0,040
	...verificar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 0,0	55,6 32,7 12,5 0,0	44,4 18,2 43,8 60,0	0,0 18,2 43,8 60,0	0,111
	...ilustrar conhecimentos teóricos abordados nas aulas	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 3,6 0,0 0,0	44,4 34,5 18,8 0,0	55,6 37,5 40,0 43,5	0,0 43,8 60,0 23,5	0,161
	...ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 3,6 0,0 0,0	55,6 36,4 31,3 36,5	22,2 47,3 31,3 20,0	0,0 12,7 37,5 60,0	0,013

Da análise do quadro 11, verifica-se que há diferenças com significado estatístico em cerca de metade dos objetivos definidos, excetuam-se apenas os definidos nos indicadores prescritivos: “treinar a resolução de problemas e conduzir investigações”; “promover a comunicação usando diversos formatos” e “desenvolver capacidades de trabalho colaborativo”. Nos restantes indicadores prescritivos, verificam-se diferenças com significado estatístico em pelo menos um dos objetivos definidos. Assim, verificam-se diferenças com significado estatístico nos seguintes objetivos: aprender a efetuar medições ( $p=0,019$ ); desenvolver o espírito reflexivo ( $p=0,003$ ); conhecer os objetivos do trabalho

laboratorial ( $p=0,002$ ); compreender os seus objetivos ( $p=0,018$ ); relacionar os conteúdos abordados no trabalho laboratorial com os abordados nas aulas teóricas, ajudando a preparar o exame nacional ( $p=0,024$ ); apropriar de leis e modos de pensar ( $p=0,004$ ); confrontar as minhas conceções com a realidade ( $p=0,000$ ); estudar experimentalmente situações da vida diária ( $p=0,005$ ); desenvolver habilidades práticas ( $p=0,030$ ); desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos ( $p=0,035$ ); realizar investigações sobre situações da vida diária ( $p=0,044$ ); aprender e compreender conceitos abordados nas aulas teóricas ( $p=0,007$  e  $0,40$ , respetivamente) e ultrapassar algumas falsas ideias sobre determinado assunto ( $p=0,013$ ), aparentemente todos estes objetivos são considerados mais atingíveis pelo grupo de alunos com melhores classificações. No entanto, os alunos com classificações entre quinze e dezassete parecem valorizar dois outros objetivos associados ao trabalho laboratorial: treinar o uso de equipamento científico ( $p=0,007$ ) e motivar os alunos para a aprendizagem da Física e da Química ( $p=0,012$ ). Da análise dos resultados, é aparente uma tendência para que alunos com classificações mais elevadas, valorizem o objetivo associado ao “aprender a registar dados”, ainda que não se verifique uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,054$ ).

**Quadro 12:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens que os alunos atribuem a diversas situações de aprendizagem associadas ao trabalho laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A.

Indicadores Prescritivos	Objetivos/ Situações de aprendizagem	Classificação de frequência de FGA	Nunca	Raramente	Frequentemente	Quase Sempre	Sempre	p-value
			%	%	%	%	%	
Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	...participava na sua realização	6-9		11,1	11,1	44,4	33,3	0,036
		10-14		1,8	18,2	43,6	36,4	
		15-17		0,0	0,0	25,0	75,0	
		18-20		0,0	0,0	0,0	100,0	
Tornar a ciência mais agradável e interessante	... é aborrecido	6-9	22,2	55,6	22,2	0,0		0,301
		10-14	23,6	56,4	10,9	9,1		
		15-17	43,8	37,5	12,5	6,3		
		18-20	80,0	20,0	0,0	0,0		
	... é agradável	6-9	0,0	0,0	44,4	33,3	22,2	0,725
		10-14	1,8	5,5	30,9	49,1	12,7	
		15-17	0,0	6,3	12,5	62,5	18,8	
		18-20	0,0	0,0	0,0	60,0	40,0	
	... é interessante	6-9		0,0	66,7	22,2	11,1	0,135
		10-14		3,6	25,5	50,9	20,0	
		15-17		0,0	18,8	50,0	31,3	
		18-20		0,0	0,0	40,0	60,0	
... é a melhor parte das aulas de Física e Química A	6-9	0,0	0,0	22,2	33,3	44,4	0,036	
	10-14	1,8	1,8	25,5	32,7	38,3		
	15-17	0,0	18,8	6,3	50,0	25,0		
	18-20	20,0	0,0	40,0	40,0	0,0		
Regularidade de realização do trabalho laboratorial	... é realizado nas aulas de 135 minutos	6-9	0,0	0,0	33,3	55,6	11,1	0,045
		10-14	1,8	5,5	5,5	29,1	58,2	
		15-17	0,0	0,0	0,0	31,3	68,8	
		18-20	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
Treinar a resolução de problemas e conduzir investigações	... é realizado como demonstração pelo professor	6-9	0,0	22,2	44,4	22,2	11,1	0,851
		10-14	1,8	27,3	40,0	27,3	3,6	
		15-17	0,0	18,8	50,0	31,3	0,0	
		18-20	0,0	0,0	40,0	40,0	20,0	
... é realizado pelos alunos	6-9		0,0	44,4	33,3	22,2	0,311	
	10-14		1,8	16,4	58,2	23,6		
	15-17		0,0	6,3	68,8	25,0		
	18-20		0,0	0,0	100,0	0,0		
Preparar previamente o trabalho laboratorial	... só é possível compreendê-lo se for preparado previamente	6-9		11,1	33,3	44,4	11,1	0,057
		10-14		5,5	41,8	38,2	14,5	
		15-17		0,0	6,3	50,0	43,8	
		18-20		20,0	40,0	0,0	40,0	
Seguir um conjunto de orientações	...me limitava a seguir a "receita" que me era fornecida	6-9	0,0	0,0	55,6	33,3	11,1	0,014
		10-14	1,8	12,7	43,6	29,1	12,7	
		15-17	12,5	37,5	31,3	18,8	0,0	
		18-20	40,0	0,0	20,0	20,0	20,0	
Preparar previamente o trabalho laboratorial	... havia uma preparação prévia	6-9		11,1	33,3	33,3	22,2	0,241
		10-14		12,7	29,1	43,6	14,5	
		15-17		6,3	12,5	50,0	31,3	
		18-20		0,0	0,0	25,0	75,0	
... havia uma discussão pós-laboratorial	6-9		0,0	44,4	33,3	22,2	0,198	
	10-14		1,8	10,9	41,8	45,5		
	15-17		0,0	0,0	43,8	56,3		
	18-20		0,0	20,0	20,0	60,0		

Quando questionados acerca de algumas situações de aprendizagem promovidas pelo trabalho laboratorial, os resultados, constantes do quadro 12, indicam existir diferenças com significado estatístico, no que diz respeito à participação na realização do trabalho laboratorial ( $p=0,036$ ), e que é realizado nas aulas de 135 minutos ( $p=0,045$ ), aparentemente mais frequentes para os alunos com melhor classificação de frequência na disciplina. Duas outras situações de aprendizagem em que se verificam diferenças com significado estatístico, mas aparentemente mais valorizadas pelos alunos com classificações negativas, são: durante a sua realização limitava-me a seguir uma receita ( $p=0,014$ ), e que é a melhor parte das aulas de Física e Química ( $p=0,036$ ). Da análise dos resultados, é aparente uma tendência para que alunos com classificações entre quinze e dezassete, valorizem a situação de que só é possível compreender o trabalho laboratorial, se for preparado previamente, ainda que não se verifique uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,057$ ).

**Quadro 13:** Distribuição, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, de percentagens sobre o grau de concordância que os alunos atribuem a determinadas estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial.

Estratégias	Indicadores Prescritivos	Situações de aprendizagem	Classificação de frequência de FQA	Discordo Totalmente	Discordo	Não tenho opinião	Concordo	Concordo totalmente	p-value	
				%	%	%	%	%		
Estratégias	Identificar estratégias que na opinião dos alunos poderão ser adotadas para otimizar o trabalho laboratorial	... for fornecida previamente uma "receita" do procedimento experimental a adotar	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 3,6 0,0 40,0	22,2 7,3 18,8 0,0	11,1 14,5 0,0 0,0	55,6 52,7 43,8 0,0	11,1 21,8 37,5 60,0	0,006	
		... forem explicitados os objetivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 0,0 6,3 0,0	22,2 14,5 6,3 0,0	44,4 74,5 43,8 20,0	22,2 10,9 43,8 80,0	0,003	
		... se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar	6-9 10-14 15-17 18-20		22,2 3,6 6,3 0,0	11,1 14,5 6,3 0,0	66,7 60,0 43,8 60,0	0,0 21,8 43,8 40,0	0,204	
		... for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 5,5 6,3 0,0	22,2 16,4 6,3 20,0	22,2 32,7 12,5 20,0	44,4 36,4 43,8 20,0	0,0 9,1 31,3 40,0	0,390
		... for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 1,8 6,3 0,0	11,1 5,5 0,0 0,0	22,2 10,9 0,0 0,0	33,3 54,5 43,8 40,0	22,2 27,3 50,0 60,0	0,423
		... me for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 12,5 0,0	33,3 12,7 12,5 0,0	11,1 23,6 6,3 40,0	44,4 47,3 43,8 20,0	11,1 14,5 25,0 40,0	0,289
		... se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 0,0 12,5 0,0	11,1 1,8 6,3 0,0	33,3 20,0 0,0 0,0	11,1 52,7 37,5 40,0	44,4 25,5 43,8 60,0	0,030
		... for usado apenas para ilustrar/confirmar conceitos	6-9 10-14 15-17 18-20		11,1 3,6 12,5 40,0	55,6 18,3 18,8 60,0	33,3 36,4 56,3 0,0	0,0 32,7 12,5 0,0	0,0 9,1 0,0 0,0	0,007
		... forem manipuladas simulações e/ou laboratórios virtuais antes da realização do trabalho laboratorial	6-9 10-14 15-17 18-20		0,0 1,8 0,0 20,0 2,4	22,2 14,5 0,0 0,0	44,4 38,2 50,0 20,0	33,3 40,0 37,5 20,0	0,0 5,5 12,5 40,0	0,063
		... forem manipulados materiais e equipamentos antes da realização do trabalho laboratorial	6-9 10-14 15-17 18-20			11,1 1,8 0,0 20,0	22,2 34,5 37,5 20,0	66,7 56,4 43,8 20,0	0,0 7,3 18,8 40,0	0,081
		... for otimizada a relação entre os conteúdos teóricos	6-9 10-14 15-17 18-20			11,1 0,0 0,0 0,0	33,3 27,2 12,5 0,0	33,3 54,5 50,0 20,0	22,2 18,2 37,5 80,0	0,015

	abordados e as atividades laboratoriais realizadas								
	... se utilizar suporte informático (computador) durante o trabalho laboratorial	6-9 10-14 15-17 18-20	0,0 0,0 6,3 0,0	33,3 18,2 0,0 0,0	33,3 32,7 50,0 40,0	22,2 41,8 25,0 60,0	11,1 7,3 18,8 0,0	0,230	
	... se me for fornecida previamente bibliografia específica para cada trabalho laboratorial	6-9 10-14 15-17 18-20	11,1 7,3 6,3 20,0	22,2 10,9 18,8 0,0	44,4 47,3 25,0 20,0	11,1 29,1 31,3 60,0	11,1 5,5 18,8 0,0	0,547	

Da análise do quadro 13, verifica-se que há diferenças com significado estatístico no que diz respeito às estratégias, que se referem à possibilidade de fornecer previamente uma “receita” ( $p=0,017$ ), aparentemente com um maior grau de concordância dos alunos com classificação entre quinze e dezassete, à explicitação dos objetivos do trabalho laboratorial ( $p=0,003$ ), à distribuição de tarefas durante a sua realização ( $p=0,007$ ), e ser otimizada a relação entre os conteúdos teóricos e as atividades laboratoriais realizadas ( $p=0,015$ ). Estas últimas, aparentemente com um maior grau de concordância dos alunos com classificações mais elevadas. Já o grupo de alunos com classificações entre dez e catorze, parecem concordar em maior percentagem, com a estratégia de usar o trabalho laboratorial apenas para ilustrar e verificar conceitos ( $p=0,007$ ).



## **CAPÍTULO V – Conclusão**

### **5.1 Síntese**

Os resultados obtidos no presente estudo, sem qualquer pretensão de poderem ser generalizados à realidade do país, permitem concluir que os alunos que constituíram a amostra, apresentam uma imagem positiva do trabalho laboratorial e da sua eficácia e eficiência na aprendizagem da Física e da Química, sendo que não apresentam uma imagem demasiado otimista, o que corrobora outros estudos já realizados e descritos ao longo do trabalho. Os mesmos alunos consideram que o trabalho laboratorial lhes permite desenvolver essencialmente capacidades técnicas, associadas à utilização de equipamento científico e à realização de medições, prevalecendo uma visão do trabalho laboratorial como promotor de atividades “hands on”, em detrimento das “minds on”. Verifica-se ainda que os alunos consideram que continua débil a ligação entre o trabalho realizado e a sua vida do dia a dia, e sugerem que a abordagem CTSA do ensino da Física e da Química não constitui uma prática habitual nas salas de aulas dos alunos envolvidos. À semelhança dos resultados obtidos noutros estudos, consideram que o trabalho laboratorial é agradável, que é a melhor parte das aulas e que não é aborrecido. No entanto, não valorizam o trabalho colaborativo como promotor do interesse pelas aulas laboratoriais. Referem que frequentemente planificam o trabalho laboratorial, procurando resposta a situações problema, o que parece indicar que esta tipologia de trabalho, sugerida nos documentos oficiais, começa a ser uma prática habitual.

No que diz respeito ao grau de concordância com as estratégias de ensino e de aprendizagem, sugeridas para otimizar o trabalho laboratorial, verificou-se uma elevada discrepância de respostas, sendo que aquelas às quais foi atribuído um menor grau de concordância dizem respeito à utilização do trabalho laboratorial apenas para ilustrar/verificar conceitos, à manipulação de simulações, à utilização

de suporte informático e a disponibilização prévia, por parte do professor, de bibliografia específica para cada trabalho laboratorial a realizar.

Contrariamente ao referenciado na bibliografia, os resultados indicam que não existem diferenças, com significado estatístico, em relação ao género, quer ao nível dos objetivos definidos, quer das situações de aprendizagem, quer das estratégias sugeridas para otimizar o trabalho laboratorial realizado. Apenas se verificam diferenças, com significado estatístico, no que diz respeito à perceção de que só é possível compreender o trabalho laboratorial, se for preparado previamente, e de que permite confrontar as conceções dos alunos com a realidade, aparentemente a primeira com um maior grau de frequência atribuído pelas raparigas e a segunda pelos rapazes. Do mesmo modo, as raparigas parecem atribuir maior grau de concordância à importância do professor fornecer previamente uma “receita” e de se discutir o trabalho a realizar.

No que concerne à relação entre as perceções dos alunos, acerca da utilização do trabalho laboratorial e a classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, conclui-se que há diferenças com significado estatístico, para a maioria dos indicadores prescritivos, aparentemente mais valorizados pelo grupo de alunos com melhores classificações, excetuam-se apenas: treinar a resolução de problemas e conduzir investigações; promover a comunicação usando diversos formatos e desenvolver capacidades de trabalho colaborativo. O papel do trabalho laboratorial no treino do uso de equipamento científico e como motivação para a aprendizagem foi aparentemente mais valorizado pelo grupo de alunos com classificações entre catorze e dezassete. Por seu turno, o grupo de alunos com classificações inferiores a dez, parecem reconhecer que durante as aulas se limitavam a seguir uma receita e que o trabalho laboratorial é a melhor parte das aulas. No que diz respeito às estratégias sugeridas, verificam-se diferenças com significado estatístico na utilização do trabalho laboratorial apenas para ilustrar e verificar conceitos e na importância de fornecer uma “receita”, aparentemente mais valorizada pelo grupo de alunos com classificações mais baixas, os quais parecem valorizar estratégias de cariz manipulativo, metodológico e organizativo, reforçando o papel do trabalho

laboratorial colocado ao serviço da aprendizagem. Os alunos que obtiveram classificações de frequência mais elevadas parecem concordar mais com estratégias associadas à definição de objetivos, à distribuição de tarefas e à otimização da relação entre o trabalho realizado e os conteúdos teóricos abordados nas aulas.

A terminar, importa referir que a estratégia sugerida e associada à possibilidade do professor disponibilizar a receita do trabalho a realizar, é a única que apresenta diferenças com significado estatístico, quer em função do género dos respondentes quer da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A.

## **5.2 Discussão**

Hodson num estudo publicado em 1990, afirma que muito do trabalho laboratorial feito nas escolas, à época do estudo, é mal concebido, confuso, pobre e improdutivo, sendo portanto de pequeno valor educacional (Matos, 2001), (Cachapuz, et al., 2005), (Hofstein, et al., 2004). De acordo como a bibliografia de referência, pode-se concluir que se continua a pensar que os alunos aprendem todos da mesma forma, e que o “trabalho experimental é uma panaceia relativamente ao ensino das ciências”, tal como refere Hodson e Reid (1988), citado por M. M. Matos (2001) e Cachapuz et al (2005). Para Hofstein (2004) é irracional afirmar que o laboratório é um meio “efetivo” e “eficiente” para alcançar todos os objetivos da educação em ciências, contudo, a implementação de atividades laboratoriais apropriadas, poderá promover capacidades cognitivas, metacognitivas, práticas, associadas a atitudes e interesse, tal como melhorar a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências.

De acordo com Lopes, apesar do trabalho laboratorial fazer “parte da própria essência da construção do conhecimento científico” (2004, p.16), apresenta três dificuldades: as poucas condições disponíveis para realizar trabalho laboratorial

de uma forma continuada; a forma como está integrado no currículo e as concepções dos professores, as quais determinam a forma como preparam e organizam o trabalho, em sala de aula, agravado pela escassa reflexão, dificultando a percepção de que a realização de trabalho laboratorial “per si”, não é sinónimo de aprendizagem de conhecimentos conceptuais e desenvolvimento de atitudes científicas dos alunos. Fernandez elenca sete deformações capitais, associadas ao ensino das ciências: visão empiroindutivista e (a)teórica; visão rígida; visão (a)problemática e (a)histórica; visão exclusivamente analítica; visão individualista e elitista e visão socialmente descontextualizada, agravadas pela falta de uma reflexão crítica e de uma educação científica restringida a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados (Fernandez, et al., 2002).

Pode-se concluir que uma das principais limitações à utilização eficaz do trabalho laboratorial se prende com as concepções demasiado otimistas dos professores. Alguns autores, entre os quais Arzi et al (1984), Denny e Chennell (1986), Hofstein e Lunetta (1982) citados por Almeida (1995), contrariam esta visão demasiado otimista no que diz respeito, em particular, à motivação e interesse dos alunos. De acordo com os resultados obtidos, os alunos não apresentam esta visão otimista dos professores, o que se verifica pelas baixas percentagens verificadas nos pontos “quase sempre” e “sempre” da escala de Likert, adotada no questionário aplicado. Contudo, apresentam uma imagem bastante positiva do papel do trabalho laboratorial como promotor dos objetivos definidos no presente estudo, e na bibliografia de referência, reforçando o seu contributo para a aprendizagem da Física e da Química. Resultados semelhantes, haviam já sido obtidos em estudos realizados com alunos tailandeses (Tsai, 2003) e universitários ingleses (Hanif, et al., 2009) e noutro sobre percepções de alunos e professores, acerca do trabalho laboratorial (Wilkinson, et al., 1997), nos quais se concluiu que os alunos se revelam mais insatisfeitos com as abordagens ao trabalho laboratorial do que os seus professores. Tootchacker, citado por Almeida (1995), afirma que os “alunos envolvidos em atividades práticas não aprendem necessariamente capacidades laboratoriais básicas” (p.111), o que é corroborado por outros investigadores, entre os quais Woolnough e Allsop. Na realidade, muitas vezes entende-se que apenas pelo simples facto de os alunos estarem no

laboratório a realizar trabalho laboratorial, aprendem melhor, confundindo “ativismo” com “cientismo”, o que não poderá ser mais ilusório. Ainda de acordo com Oliveira (1999) e Praia (1999), ao referirem Domin (1999), a maioria dos alunos, apesar de realizar trabalho laboratorial, não consegue desenvolver “skills” como resolução de problemas, avaliar e interpretar dados, planificar e executar experiências e desenvolver pensamento crítico (p.1356). De facto, analisando os resultados obtidos, verifica-se que os alunos envolvidos no estudo, percecionam que o trabalho laboratorial lhes permite, essencialmente, promover atividades mais rotineiras, tais como efetuar medições e usar equipamento científico, prevalecendo uma visão mais técnica do trabalho laboratorial, tal como verificado noutros estudos já realizados (Hanif, et al., 2009) , (Fernandes, et al., 2004), (Santos, 2002), (Hofstein, et al., 2004), (Wilkinson, et al., 1997), (Almeida, 1995). Esta situação parece associada “a um suposto método científico, único, algoritmo, bem definido e quiçá, mesmo, infalível” (Pérez, et al., 2001), o que traduz segundo Fernandez, uma imagem “folk” ou “popular” da ciência (2002, p.478). Os dados parecem indicar que os alunos consideram que o trabalho laboratorial fomenta sobretudo atividades “hands on”, em detrimento de atividades “minds on”, o que se verifica pela fraca valorização atribuída à utilização das tecnologias de informação e de comunicação e da comunicação oral e escrita, assim como a utilização do laboratório para estudar situações da vida diária e realizar novas descobertas. Por conseguinte, julga-se que deverá ser fomentada a abordagem CTSA, realizando atividades que surjam da necessidade de encontrar soluções para os problemas (Cachapuz, et al., 2000). Tal opção constitui uma via para aumentar a motivação dos alunos, e uma melhor preparação para responderem de forma mais adequada aos problemas científicos e tecnológicos do mundo atual, permitindo, ainda, o desenvolvimento de formas de pensamento mais elaboradas (Cachapuz, et al., 2002). Em suma, é necessário “ser crítico e ultrapassar a ideia de inacessibilidade da ciência (Cachapuz, et al., 2000, p.128). Deverá ser ainda reforçada, a construção de ambientes de aprendizagem baseados no questionamento e na interação permanente entre alunos e professores, isto é, incentivar “uma participação ativa (intelectualmente falando) dos estudantes, na construção do seu conhecimento, explorando o diálogo

inter pares e processos de partilha” (Cachapuz, et al., 2002, p.49), promovendo a motivação e o progresso para níveis mais elevados de conhecimento (Schein, et al., 2006). Um estudo realizado por Wong et al (1997), refere que um ambiente laboratorial com elevado nível de trabalho cooperativo entre os alunos, parece ser promotor do questionamento e atitudes científicas. No entanto, os resultados obtidos parecem indicar que o trabalho de grupo nas aulas laboratoriais, não é determinante para a promoção do interesse pelas aulas laboratoriais, contrariamente aos resultados obtidos num estudo realizado por Fernandes e Silva (2004), no qual os alunos consideraram que a cooperação entre pares, pode potenciar o sucesso no trabalho laboratorial realizado. É de salientar, que os alunos não consideram o trabalho laboratorial aborrecido, referem que é agradável e a melhor parte das aulas, tal como referido num estudo publicado em 1997 por Wilkinson & Ward, sobre as perceções dos alunos acerca do trabalho laboratorial, podendo concluir-se que são favoráveis à sua realização, o que é corroborado num estudo realizado por Marques (2005) com alunos do 10º ano de escolaridade. Destaca-se a elevada percentagem de frequência atribuída ao objetivo “planear uma experiência procurando resposta a situações problema”, o que indica que esta metodologia começa a estar presente nos trabalhos laboratoriais, o que se julga ser fruto da reforma do ensino secundário e das orientações emanadas pelo Ministério da Educação.

Quando questionado acerca das estratégias, que na sua opinião, poderiam ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial, constata-se que as respostas apresentam uma elevada dispersão quanto ao grau de concordância atribuído, no entanto, as menos valorizadas prendem-se com a utilização apenas para ilustrar/verificar conceitos, a manipulação de simulações, assim como a utilização de suporte informático e a disponibilização prévia, por parte do professor, de bibliografia específica para cada trabalho laboratorial a realizar. Esta última poderá ser justificada por aparentemente exigir dos alunos mais esforço e trabalho, limitando a utilização quase direta, sem reflexão e análise, de alguns sites nos quais existem relatórios de cada um dos trabalhos laboratoriais propostos no programa da disciplina. No entanto, os alunos consideram que devem ser explicitados previamente os objetivos de cada trabalho a realizar. De

acordo com os dados obtidos a utilização de simulações de laboratório parece ser ainda muito incipiente e, poderá não estar a ser feita da forma mais eficaz, o que se traduz pela elevada percentagem de respostas “não tenho opinião”. Hofstein & Luneta (2004) receiam que as mesmas possam muitas vezes ser usadas pelos professores, em substituição do trabalho laboratorial. Neste sentido, no Seminário Ciência e Educação em Ciência: situação e perspetivas, 2005, Cachapuz na palestra subordinada ao tema: “Educação em Ciência: que fazer?” refere que é necessário definir o “ensino experimental curricularmente previsto (tempo mínimo a definir) incluindo a avaliação da aprendizagem” (2007, p.246). O autor esclarece que, não obstante, o ensino experimental integrar o currículo do ensino secundário, não se tem uma clara noção do que efetivamente está a ser feito em cada sala de aula, reforçando que “deve haver um processo de avaliação e de acompanhamento do que é que se está a fazer ou não...” (p.246). Os dados obtidos indiciam que o trabalho laboratorial é apenas realizado nas aulas de 135 minutos, pelo que as restantes duas aulas de 90 minutos serão marcadamente teóricas, ou a ser realizado algum tipo de trabalho laboratorial será na forma de demonstração, pelo professor. Importa realçar que o investigador não rejeita totalmente esta metodologia de trabalho, pois desde que bem enquadrada, poderá “permitir explorar adequadamente competências de previsão, observação e interpretação” (Cachapuz, 2006, p.29).

Tem-se assistido nos últimos anos, em muitos países europeus, a uma diminuição do número de alunos que optam por estudar ciências no ensino secundário, existindo evidências de que os alunos tendem a afastar-se, em função da idade. A situação é ainda mais grave no que diz respeito ao género feminino pois, de acordo com o estudo do programa PISA, “aos 15 anos de idade já surge um padrão fortemente influenciado pelo género sexual e na maior parte dos países as raparigas interessam-se significativamente menos pela matemática do que os rapazes” (Rocard, 2007, p.6) o que deixa antever, que a situação não será muito distinta, no que diz respeito à área da Física e da Química. Existem alguns estudos que indiciam, que existem diferenças entre as perceções de rapazes e raparigas, sujeitos ao mesmo ambiente de aprendizagem (Kim, et al., 1999). Um projeto implementado na Alemanha denominado “Sinus-Transfer”,

concluiu que quando aplicada uma abordagem de tipo investigativa no ensino das ciências “as raparigas participam com mais entusiasmo nas atividades e desenvolvem mais autoconfiança” (Rocard, 2007, p.14). De acordo com os dados obtidos, no estudo realizado por Farinheira et al (2005), verificou-se uma “tendência para a desejabilidade da abordagem CTS ser maior (a) para as raparigas relativamente aos rapazes” (p.61). Contrariamente, no presente estudo, conclui-se que praticamente não há diferenças com significado estatístico entre rapazes e raparigas, quer ao nível dos objetivos definidos, das situações de aprendizagem e/ou nas estratégias a implementar. Apenas se verificam diferenças, com significado estatístico, nas perceções de que só é possível compreender o trabalho laboratorial, se for preparado previamente e de que permite confrontar as conceções dos alunos, com a realidade, a primeira aparentemente com um maior grau de frequência atribuído pelas raparigas e a segunda pelos rapazes.

Quanto às estratégias a implementar, existem diferenças com significado estatístico, no que diz respeito à opção de fornecer previamente uma “receita” e discutir o trabalho laboratorial a realizar. Esta situação, poderá ser devida ao facto de a amostra ser constituída por alunos que se encontram a terminar o ensino secundário, para os quais as diferenças referenciadas na bibliografia, poderão estar já esbatidas, ou constituir uma realidade particular do nosso sistema de ensino. A corroborar os resultados obtidos Garcia (2000) e Sedeño (2000) citados por Farinheira et al (2005) “referem que não existe uma maior ou menor apetência dos rapazes para as ciências” (p.63). Da mesma forma os resultados do programa PISA (2000) no que diz respeito ao nosso país indicam que não há relações com significado estatístico em função do género a classificação média em literacia científica obtida.

Por conseguinte, e citando Cardoso, é necessário que o ensino laboratorial das ciências seja “questionado em função da adequabilidade do ambiente do país” (Cardoso, 1993, p.233), isto é, os objetivos do trabalho laboratorial e a sua implementação, deverão ser adequados em função do perfil de alunos, tal como concluíram Kempa & Diaz, em 1990, acerca da relação existente entre o padrão



de motivação dos alunos e as suas preferências por determinadas estratégias de ensino e de aprendizagem (Hofstein, et al., 2004). Cardoso crítica ainda, a concepção do movimento “Ciência para todos”, ao considerar que as necessidades dos países desenvolvidos, não poderão ser as mesmas dos países subdesenvolvidos.

Ao analisar os dados recolhidos, em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A, verifica-se que existem diferenças, com significado estatístico, na maioria dos objetivos definidos para o trabalho laboratorial, concluindo que aparentemente são os melhores alunos que mais valorizam o papel do trabalho laboratorial como promotor da aprendizagem das ciências. Na mesma linha dados obtidos por outros investigadores indicam uma “tendência para a desejabilidade da abordagem CTS ser maior (b) para os alunos com elevado rendimento escolar relativamente aos outros” (Farinheira, et al., 2005, p.62). Não se verificam diferenças com significado estatístico, apenas para três indicadores prescritivos: treinar a resolução de problemas e conduzir investigações, promover a comunicação, usando diversos formatos e desenvolver capacidades de trabalho colaborativo. No entanto, parece ser o grupo de alunos com classificações entre catorze e dezassete que mais valoriza papel do trabalho laboratorial no treino do uso de equipamento científico e como motivação para a aprendizagem da Física e da Química. De acordo com a visão do investigador, esta situação era expectável, uma vez que os melhores alunos manipulam sem constrangimentos, os equipamentos e estão naturalmente motivados para a aprendizagem. Já o grupo de alunos com classificações inferiores a dez, parecem reconhecer que durante o trabalho laboratorial, se limitavam a seguir uma receita e que é a melhor parte das aulas, o que se deve em parte à sua pouca autonomia, pelo que valorizam atividades mais orientadas e motivadoras. Estes resultados são corroborados por Kempa e Diaz (1990), ao afirmar que existe uma relação entre o padrão de motivação dos alunos e a sua preferência por determinadas estratégias de ensino e de aprendizagem (Hofstein, 2004). Contudo, alguns autores, entre os quais Almeida (2001), Hurd (1987), Martins (2005), Borges e Gomes (2005) corroboram a visão de que o recurso a

procedimentos tipo “receita”, não promove o desenvolvimento do pensamento científico.

No que diz respeito ao grau de concordância que os alunos atribuem a diversas estratégias, para otimizar o trabalho laboratorial, verificam-se diferenças com significado estatístico, em função da classificação de frequência obtida na disciplina, quanto à importância da “receita”. Estes resultados encontram-se na mesma linha da aparente valorização deste tipo de trabalho, pelos alunos com classificações mais baixas e com alguns estudos nacionais e internacionais, entre os quais o que envolveu quarenta alunos do nordeste do país, os quais consideraram que o trabalho laboratorial, tipo receita, é mais fácil. No entanto, apesar de por um lado agradar aos alunos, que apenas procuram no laboratório a verificação de leis e factos, por outro, torna o trabalho pouco interessante e motivador para os alunos que procuram outro tipo de ambientes de aprendizagem. Por conseguinte, e tendo em conta que a maior parte da comunidade de educação científica entende que as “práticas pedagógicas baseadas nos métodos de investigação são mais eficazes, a realidade da sala de aula é que, na maior parte dos países europeus, o ensino real da ciência não segue esta abordagem” (Rocard, 2007). Acresce ainda, que apesar de valorizarem o trabalho laboratorial mais aberto, os alunos com classificações mais elevadas, parecem valorizar estratégias associadas à definição de objetivos, à distribuição de tarefas e à otimização da relação entre o trabalho realizado e os conteúdos teóricos abordados nas aulas, o que poderá ser explicado pelo facto de estes alunos sentirem que durante as aulas laboratoriais, são muitas vezes “obrigados” a assumir as suas responsabilidades e as dos colegas.

Uma outra estratégia, que aparentemente entra em contradição com as mais recentes sugestões na área da didática das ciências, é o facto de no presente estudo, existirem também diferenças significativas no que diz respeito à utilização do trabalho laboratorial apenas para ilustrar e verificar conceitos. Esta situação poderá encontrar explicação num estudo realizado por Azevedo et al (2009), baseado na análise de proposta de utilização das atividades experimentais em nove revistas científicas em ensino das ciências no Brasil, no

qual concluiu que a utilização do trabalho laboratorial assume duas tendências principais: demonstração e tratamento quantitativo dos resultados obtidos. Citando os autores, estas propostas de utilização do trabalho laboratorial, entram em rota de colisão com a tendência atual da pesquisa na área da didática das ciências, a qual sugere a utilização das experiências com uma atitude “realista crítica”, entendendo as teorias como modelos e as experiências como modelos didáticos, ao serviço da problematização dos conteúdos abordados em sala de aula. Importa ressaltar, que uma característica indubitavelmente associada à “ciência moderna”, é “basear-se na observação rigorosa de factos e fenómenos e na realização de experiências” no entanto, “...sem análise sistematizada, reflexiva e criativa dos dados obtidos, a experimentação tem um valor muito relativo” (Freitas, 2007). Ainda no que concerne ao grau de concordância com as estratégias apresentadas, é interessante verificar que, aparentemente, os alunos com classificações mais baixas, parecem valorizar estratégias de metodologia organizativa, reforçando uma visão mais utilitária do trabalho laboratorial, colocado ao serviço da aprendizagem. De realçar ainda, que a estratégia associada à disponibilização de uma “receita”, é a única que apresenta diferenças com significado estatístico, quer em função do género dos respondentes, quer em função da classificação de frequência obtida na disciplina de Física e Química A.

Em suma, e tomando como referência Israel, onde se vive um período de reforma no ensino das ciências, a afirmação “The less is more” tem sido a tônica colocada no desenvolvimento do currículo e nos processos de ensino e de aprendizagem, associados à nova reforma (Hofstein, 2004), reforçando a visão Millar (1996), citado por Marques (2005), ao afirmar que é necessário “Ensinar menos para ensinar melhor” (p.152). Atualmente é reconhecido que o ensino formal permite uma melhor compreensão quando o número de tópicos abordados é limitado e por isso, deve ser fomentado o questionamento, reforçando o ensino das ciências na perspetiva CTSA (Hofstein, 2004). Em suma, e “embora haja um consenso muito alargado entre a comunidade científica sobre a importância do ensino prático e experimental para a compreensão dos conceitos científicos, urge reavaliar o seu papel em educação em ciências, numa época em que as

tecnologias de informação emergem rapidamente no processo educativo” (Sequeira, 2004, p.205).

### **5.3 Trabalho Futuro**

Não sendo pretensão generalizar os resultados obtidos à realidade regional e/ou nacional, julga-se conseguir contribuir para a discussão acerca da implementação de um trabalho laboratorial de qualidade, promotor de aprendizagens significativas. Sabendo que um dos obstáculos à utilização eficaz do trabalho laboratorial, se prende com as conceções e práticas dos professores, será necessário, referindo Pérez (1991), a reestruturação das conceções e práticas sobre o trabalho laboratorial, de forma a otimizar a orientação dos alunos (Silva, 2009). As dificuldades sentidas pelos professores, no domínio da avaliação das competências processuais, parecem indicar a necessidade de formação nesta área (Raposo, et al., 2008). Desta forma, julga-se que seria pertinente, a constituição de grupos de trabalho e a realização de ações de formação sobre a temática, tal como sugerido por Ramalho (2007), com a discussão de estratégias de ensino/ aprendizagem e elaboração de materiais de apoio aos docentes e com os docentes, para posteriormente se poder perceber de que forma a implementação desta dinâmica, contribuiu para a otimização do trabalho laboratorial realizado. A metodologia de trabalho, seguiria uma perspetiva construtivista, baseada na interação/discussão entre os professores e no confronto de ideias fundamentais para o desenvolvimento pedagógico e didático dos intervenientes (Futuro, et al., 1996). Desta forma, os professores seriam envolvidos, levados a refletir sobre as suas práticas, as mudanças que importa implementar, os seus efeitos nos alunos, num jogo permanente de “ação - reflexão – ação – reflexão” (Galvão, et al., 2011). Um outro programa de formação de professores, com características semelhantes ao proposto, mas centrado na estratégia de ensino CTS e pensamento crítico, foi realizado entre fevereiro de 2002 e julho de 2003, procurando fomentar a adoção pelos professores, de práticas pedagógicas desta natureza. O plano de formação contemplava três

vertentes cruciais: “ (1) levantamento de concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; (2) formação didática sobre orientação CTS e pensamento crítico e (3) construção de materiais didáticos CTS/PC” (Magalhães, et al., 2006). No entanto, e com o intuito de fomentar metodologias de trabalho semelhantes, de forma continuada e não confinada apenas a um determinado espaço temporal, a formação deveria ser longa, permitindo aos professores trabalhar em função do seu ritmo pessoal, permitindo-lhes apropriar-se mais facilmente dos conhecimentos e metodologias, aplicando-os em sala de aula e partilhar dúvidas e/ou sugestões decorrente da prática com os alunos. Para tal, seria fundamental que os professores fossem libertos da sobrecarga de trabalho burocrático que lhes é exigido, de forma a terem disponibilidade para se atualizarem científica e pedagogicamente, ao longo da vida e fomentarem o trabalho colaborativo e cooperativo com os seus pares. Seria ainda importante, na opinião de diversos especialistas da didática das ciências, envolver as universidades em todo este processo, através de um trabalho colaborativo e continuado que permitisse a construção de “materiais curriculares, facilmente utilizáveis e disponíveis, que facilitem o ensaio e o confronto com novas práticas, novas formas de ensinar e de avaliar” (Galvão, et al., 2011). Em suma é necessário apelar ao trabalho conjunto dos professores, suportado pelo “trinómio investigação – ação – inovação” (Cachapuz, et al., 2000).

Contudo, é necessário não esquecer a importância de responsabilizar o aluno pelas aprendizagens, colocando-o no centro de todo o processo, isto é, reduzindo a sua postura demasiado passiva na construção do conhecimento. É nesta linha que a realização permanente de atividades de avaliação formativa, o feedback aos alunos e a monitorização partilhada de resultados, devem ser centrais na atividade do professor, ajudando o aluno de forma metódica e persistente. Para tal, será necessário reforçar o questionamento e a interação na sala de aula. De forma a permitir a alunos e professores refletir sobre as práticas de implementação desta estratégia, poderiam ser efetuadas gravações áudio de algumas aulas para permitir refletir e delinear em conjunto novas estratégias, para otimizar o papel trabalho laboratorial, na aprendizagem das ciências. Nesta linha, foi recentemente implementado em oito países, um projeto – Projeto PARSEL –

no qual se pretendia a construção de materiais curriculares “(módulos)”, facilitadores da adoção de novas estratégias de ensino e de aprendizagem, promovendo a literacia científica e o interesse dos alunos pela aprendizagem das ciências. Os módulos propostos, elaborados pelos diversos professores envolvidos, deveriam envolver uma componente *hands on* mas também *minds on* (Galvão, et al., 2011). Uma estratégia semelhante poderia ser aplicada a um grupo de alunos, com a monitorização permanente do feedback dos alunos, decorrentes da aplicação de questionários, realização de entrevista e/ou da observação das aulas.

O questionário utilizado no presente trabalho, poderá ser utilizado por outros professores, per si, como um processo de investigação - ação, aplicado após a implementação de uma nova estratégia de ensino aprendizagem ou na definição de novas estratégias. Poderá ainda ser reformulado, de forma a permitir avaliar as perceções atuais dos alunos acerca do laboratório e aquilo que eles gostariam que fosse o seu ambiente de aprendizagem. O investigador entende que a vertente do desenvolvimento profissional dos professores deve ser reforçada, podendo o questionário e os resultados obtidos constituir um facilitador da reflexão docente. Seria ainda interessante, analisar as perceções dos alunos quando confrontados com três formas distintas de dinamizar o trabalho laboratorial, nomeadamente uma aula de carácter mais tradicional, na qual o professor detém o conhecimento e assume o papel preponderante como transmissor desse conhecimento enquanto os alunos atuam como meros recetores. Uma segunda tipologia de aula, na qual o professor se assume como facilitador da aprendizagem do aluno, dinamizando uma atividade propiciadora de uma maior autonomia dos alunos. E uma terceira estratégia, de implementação de uma atividade laboratorial de carácter investigativo, na qual o aluno será responsável pela planificação, realização e discussão construindo o conhecimento de forma autónoma, o professor atua como orientador do processo de aprendizagem. Desta forma, quer através da observação das aulas, quer através de entrevistas semiestruturadas aos alunos, conseguir-se-ia perceber as suas perceções quando confrontados com diferentes dinâmicas de implementação do trabalho laboratorial em sala de aula.

Seria ainda importante, generalizar a aplicação do presente questionário a alunos do ensino básico e do 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> anos do ensino secundário, para se poder concluir, se a não existência de diferenças com significado estatístico quanto ao género, no que diz respeito à maioria dos objetivos, situações de aprendizagem e estratégias definidas, será uma característica apenas da amostra utilizada ou do nosso sistema de ensino, ou se pelo contrário, se verificam também diferentes perceções acerca do trabalho laboratorial, em função do género.

De futuro, o investigador sugere estudos de maiores dimensões, no sentido de confirmar e validar os resultados obtidos. O grau de concordância dos alunos em relação as questões colocadas, poderá ser avaliada de futuro também com recurso a escalas visuais analógicas.

## BIBLIOGRAFIA

Almeida, A. (1995). Trabalho Experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Práticas dos Professores, *Faculdade de Ciências e Tecnologia* (Vol. Mestrado). Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

Almeida, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In Veríssimo, A., et al. (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

Amador, M. E. (2007). *O Ensino Experimental da Física nos liceus até ao segundo quartel do século XX*. Universidade de Coimbra, Coimbra.

Araújo, M. T. D., et al. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-194.

Azevedo, H., et al. (2009). *O Uso do Experimento No Ensino da Física: Tendências a Partir do Levantamento dos Artigos em Periódicos da Área no Brasil*. Paper presented at the Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

Baratieri, S. M., et al. (2008). Sobre a Experimentação em Química no Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3(3), 19-31.

Borges, A., et al. (2005). Percepção de Estudantes sobre desenho de Testes Experimentais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22, 71-94.

Borges, A. T. (2002). Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313.

Bossier, A. P., et al. (2009). O Estudo das Vozes de Alunos Quando Estão Envolvidos em Atividades de Investigação em Aulas de Física. *Revista Ensaio*, 11(2).

Cachapuz, A. (1997). Ensino das Ciências e Mudança Conceptual: Estratégias Inovadoras de Formação de Professores. In Instituto De Inovação Educacional (Ed.), *Ensino das Ciências*. Lisboa Instituto de Inovação Educacional,.

Cachapuz, A. (2006). Melhorar o Ensino das Ciências. *Revista Noesis*(66), 26-29.

Cachapuz, A. (2007). *Educação em Ciência: que fazer?*  
. Paper presented at the Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectivas 2005

Cachapuz, A., et al. (2005). *A Necessária Renovação no Ensino das Ciências*: Cortez Editora.

Cachapuz, A., et al. (1997). Ensino Secundário: Situação e Perspectivas. In Educação, M. D. (Ed.), *A Evolução do Sistema Educativo e o PRODEP* (Vol. II). Lisboa: Ministério da Educação.



Cachapuz, A., et al. (2000). Reflexão em Torno de Perspectivas do Ensino das Ciências: Contributos para uma Nova Orientação Curricular - Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, IX(1), 69-77.

Cachapuz, A., et al. (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências.

Cachapuz, A., et al. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós mudança conceptual. *Noesis*, 13(2-3), 117-137.

Capecchi, M., et al. (2006). Atividade de Laboratório como instrumento de abordagem de aspectos de cultura científica em sala de aula. *Pro-Posições*, 17(1(49)), 137-153.

Caraça, J. (2007). *Ciência e Educação em Ciência ou como ensinar hoje a aprender Ciência*. Paper presented at the Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectivas 2005

Cardoso, A. C. (1993). *Novas Tendências do Desenvolvimento e da Investigação no Ensino da Química*. Universidade de Coimbra, Coimbra.

Carlo, D. D., et al. (2006). High School Students' Perceptions of Their Laboratory Classroom and the Copying of Laboratory Work. *Journal of Chemical Education*, 83 No 9, 1362-1366.

Cid, M., et al. (1997). *A Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Paper presented at the Actas do III Encontro Nacional de Didáticas/ Metodologias de Ensino.

Colinvaux, D., et al. (2002). *O Papel da Modelagem no Laboratório Didático de Física: O que há para se aprender?* Paper presented at the VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.

Cooper, M., et al. (2006). Changing the Laboratory: Effects of a Laboratory Course on Student's Attitudes and Perceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(9), 1356-1361.

Correia, M., et al. (2009). Trabalho Laboratorial e Práticas de Avaliação de Professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. *Revista Ensaio*, 11(1), 2-32.

Correia, M., et al. (2010). Práticas de Avaliação de Professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, 16(1), 1-15.

Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro (2001).

Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea. (2001) (Vols. II). Lisboa: Verbo.

Dourado, L., et al. (2004). Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo e o Ensino das Ciências Naturais: Análise de um percurso de formação. In Leite, L. (Ed.), *Metodologia do Ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia.

Farinheira, A. M., et al. (2005). A Literacia Científica e Percepções dos Alunos do 10º Ano de Escolaridade. *Revista de Educação*, XIII(2), 51-68.

Fernandes, M. M., et al. (2004). *Trabalho Experimental de Investigação: Das Expectativas dos Alunos às Potencialidades no Desenvolvimento de Competências*. Paper presented at the II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências.

Fernandez, I., et al. (2002). Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias*, 20(3), 477-488.

Freire, A. M. (1999). *Trabalho Experimental: Concepções e Práticas de Estagiários de Física e Química*. Paper presented at the I Encontro da Divisão de Educação e Divulgação de Química.

Freitas, M. (2007). *A Ciência e a Educação em Ciências na construção de sociedades sustentáveis: bases epistemológicas e princípios de operacionalização*. Paper presented at the Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectivas 2005.

Futuro, A., et al. (1996). O campo e a sala de aula: dois espaços para a construção da unidade necessária. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4.2, 140-141.

Gago, M. (2007). Paper presented at the Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectivas 2005

Galvão, C., et al. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências - O contributo do projecto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*: Porto Editora.

Hanif, M., et al. (2009). The perceptions, views and opinions of university students about physics learning during undergraduate laboratory work. *European Journal of Physics*, 30, 85-96.

Hill, M., et al. (2009). *Investigação Por Questionário (2ª ed.)*. Lisboa: Edições Sílabo.

Hoerning, A., et al. As aulas de Ciências Iniciando Pela Prática : O que pensam os alunos. 19-28. Retrieved from <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V4N3/>

Hofstein, A. (2004). The Laboratory In Chemistry Education: Thirty Years of Experience with Developments, Implementation, and Research. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 247-264.

Hofstein, A., et al. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Wiley Periodicals, Inc*, 88, 28-54.

Hurd, P. D. (1987). Ciência - Tecnologia - Sociedade: um novo contexto para o ensino da ciência no secundário. *Revista CTS*, 2, 50-51.

Jansen, H. (2010). The Logical of Qualitative Survey Research and its Position in the Field of Social Research Methods. *FQS Forum: Qualitative Social Research*, 11(2).

Kim, H.-B., et al. (1999). Assessment and Investigation of Constructivist Science Learning Environments in Korea. *Research in Science & Technological Education*, 17(2), 239-249.

Labwork in Science Education. (2003). *New Perspectives for Learning - Briefing paper 4*

Lei de Bases do Sistema Educativo (1986).

Leite. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Educação, M. D. (Ed.) (Vol. 1). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

Lopes, J. B. (2004). Aprender e Ensinar Física: Fundação Calouste Gulbenkian.

Magalhães, S., et al. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia e Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110.

Malafaia, G., et al. (2010). Análise das Concepções e Opiniões de Discentes sobre o Ensino da Biologia. *Revista Eletrônica de Educação*, 4(2), 165-182.

Malafaia, G., et al. (2008). Uma Reflexão Sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental da Educação. *Ciência & Ensino*, 2(2).

Marques, F., et al. (2008). A Unionização das Políticas Educativas no Contexto Europeu. *Revista Iberoamericana de Educación*(48), 93-110.

Marques, M. (2005). O Ensino Laboratorial das Ciências Naturais: Pós - Revisão Curricular do Ensino Secundário: Que Implicações? . *Revista de Educação*, XIII(1), 133-154.

Martins, É. (2005). Uma perspectiva histórica do Ensino das Ciências Experimentais. *Revista Proformar*, 13, 1-9.

Martins, I. (2006). Inovar o Ensino para Promover a Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo. *Revista Noesis*(66), 30-33.

Martins, I., et al. (2001). Física e Química A - Programa 10º Ano. Lisboa: DES - Ministério da Educação.

Matos, M., et al. (2004). Trabalho Experimental na aula de Ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teoria e práticas dos professores. [Versão pessoal revista do texto final do artigo publicado em <http://revista.edu.fc.ul.pt/>]. *Revista de Educação*, XII(2), 75-93.

Matos, M. M. (2001). *Trabalho Experimental na aula de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico: Teorias e Práticas dos Professores*. Universidade de Lisboa, Lisboa.

Morais, A. D. (Ed.) (1998) Dicionário de Inglês - Português (3 ed.). Porto: Porto Editora.

Morais, A. M., et al. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem - otimização de um modelo de prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 22(1), 5-28.

Mordido, V. (2006). *O trabalho experimental como promoção da qualidade do ensino da Química*. Universidade Aberta, Lisboa.

Neves, M., et al. (2006). Repensando o Papel do Trabalho Experimental, Na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula - Um Estudo Exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(3), 383-401.

Oliveira, M. T. (1999). *Trabalho Experimental e Formação de Professores*. Paper presented at the Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes

Orlik, Y. (2002). *Química - Métodos Activos de Ensenanza y Aprendizaje*: Grupo Editorial Iberoamérica.

Pardal, L., et al. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re) Conceptualizar... In Veríssimo, A., et al. (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

Pereira, M., et al. (2010). Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), 4401.

Pérez, G., et al. (2001). Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.

Pombo, L., et al. (2009). Avaliação de Impacte de Cursos de Mestrado nas Práticas Profissionais de Professores de Ciências - Exemplos de Boas Práticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(1), 83-99.

Praia, J. F. (1999). *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Paper presented at the Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes.

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*. Universidade do Minho, Braga.

Ramos, C. (2010). *Factores que Influenciam a Escolha das Disciplinas de Física e de Química - Um Estudo de Caso no Ensino Secundário*. Universidade de Lisboa, Lisboa.

Raposo, P., et al. (2008). Avaliação das Aprendizagens: Perspectivas de Professores de Física e Química. *Revista da Educação*, XVI(1), 97-127.

Rocard, M. P. (2007). *Educação da ciência AGORA: Uma Pedagogia Renovada para o futuro da Europa*.

Santos, E. D., et al. (1992). Percurso de Mudança na Didáctica das Ciências. Sua Fundamentação Epistemológica. In Cachapuz, A. (Ed.), *Ensino das Ciências e Formação de Professores* Número 1 - Projecto MUTARE. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Santos, M. D. C. D. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Schein, Z. P., et al. (2006). O papel do Questionamento: Intervenção do Professor e do Aluno na Construção do Conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, 23(1), 68-92.

Sequeira, M. (2004). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In Leite, L. (Ed.), *Metdologia do Ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia.

Silva, A. (1999). Didáctica da Física. Porto: Edições ASA.

Silva, C. (2009). *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas dos professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Universidade do Minho, Braga.

Silva, F. (2008). *O Ensino da Física em Portugal na sequência da Reforma de 1947*. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Suart, R., et al. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência & Cognição*, 14(1), 50-74.

Tsai, C.-C. (2003). Taiwanese science student's and teacher's perceptions of the laboratory environments: exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*, 25(7), 847-860.

Urbano, J. D. (2007). *A Educação em Ciência: Situação e Perspectiva*. Paper presented at the Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectivas 2005

Valverde, J., et al. (2006). La Atención a la Diversidad en las Prácticas de Laboratorio de Química: Los Niveles de Abertura. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(1), 59-70.

Vygotsky, L. S. (1994). *A Formação Social da Mente* (5ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.

Wilkinson, J., et al. (1997). A Comparative Study of Student's and Their Teacher's Perceptions of Laboratory Work in Secobdary Schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599-610.

Wong, A., et al. (1994). *Science Laboratory Classroom Environments and Student Attitudes in Chemistry Classes in Singapore*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association.

Wong, A., et al. (1997). A Multilevel Analysis of Learning Environments and Student Attitudes. *Educational Psychology*, 17(4), 499-468.

## **Anexos**



**UNIVERSIDADE DE AVEIRO**  
**Departamento de Educação**

**MESTRADO EM DIDÁCTICA – ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM CIÊNCIAS – RAMO PARA  
PROFESSORES DO 3º CEB/SEC DE FÍSICA E QUÍMICA**

**QUESTIONÁRIO**

Alunos 12º ano

O presente questionário insere-se na Dissertação “Percepções dos alunos sobre a utilização do trabalho laboratorial” realizada no âmbito do Mestrado em Didáctica na Universidade de Aveiro, sob orientação da Prof. Dr.<sup>a</sup> Lucília Santos.

As respostas dadas serão utilizadas apenas no referido trabalho, sendo anónimas, confidenciais e não existindo respostas boas ou más: apenas a sua opinião.

Obrigado pela sua colaboração.

4 de Março de 2011

## PARTE I

### Caracterização

Preencha de acordo com os seus dados pessoais:

**Idade:** \_\_\_\_anos

**Sexo:** Feminino  Masculino

**Classificação de frequência (média 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> anos) obtida na disciplina de Física e Química A:**

0-5 valores

6-9 valores

10-14 valores

15-17 valores

18-20  valores

## PARTE II

### Objectivos/ situações de aprendizagem associadas ao Trabalho Laboratorial realizado na disciplina de Física e Química A

Assinale com um X no , o grau de frequência que atribui às afirmações apresentadas, de acordo com a seguinte escala:

1. Nunca
2. Raramente
3. Frequentemente
4. Quase sempre
5. Sempre

**EXEMPLO:** Preencha de acordo com o esquema abaixo, se a sua opinião face à questão indicada for **Sempre**

Considero que o trabalho laboratorial é divertido

1 2 3 4 5

**A- De acordo com a minha experiência, enquanto aluno da disciplina de Física e Química A, considero que o trabalho laboratorial permite...**

- |  |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. ...aprender a observar .....  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. ...aprender a efectuar medições .....                                     | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. ...aprender a registar dados .....  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. ...analisar os dados recolhidos à luz de modelos teóricos estudados ..... | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. ...desenvolver o espírito de iniciativa .....                             | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. ...desenvolver o sentido crítico .....                                    | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. ...desenvolver o espírito reflexivo .....                                 | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



8. ...treinar o uso de equipamento científico .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ...planear uma experiência procurando resposta para situações-problema .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ...melhorar a comunicação oral com o professor .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ...melhorar a comunicação oral com os colegas .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ...melhorar a comunicação escrita utilizando diferentes formatos (texto, gráficos, tabelas, etc)	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ...reforçar os conhecimentos e capacidades no âmbito das tecnologias de informação e comunicação .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ...conhecer os seus objectivos .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ...compreender os seus objectivos .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. ...fazer a previsão dos resultados .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. ...relacionar os conteúdos nele abordados com os das aulas teóricas, ajudando a preparar o exame nacional da disciplina.....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. ...apropriar de leis e modos de pensar .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. ...confrontar as minhas concepções com a realidade .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. ...estudar experimentalmente situações da vida diária .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. ...desenvolver habilidades práticas .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. ...fazer novas descobertas no laboratório .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. ...desenvolver a curiosidade sobre fenómenos físicos e químicos .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. ...realizar investigações sobre situações da vida diária .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. ...aprender a trabalhar em grupo, planeando e organizando o trabalho a realizar .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. ...promover a responsabilidade partilhada .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. ...promover a negociação e confronto de ideias .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. ...motivar para a aprendizagem da Física e da Química .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. ...aprender conceitos teóricos abordados nas aulas .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. ...compreender conceitos teóricos abordados nas aulas .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. ...verificar conhecimentos teóricos abordados nas aulas .....	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. ...ilustrar conhecimentos teóricos abordados nas aulas .....	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. ...ultrapassar algumas falsas ideias que possuía sobre determinado conceito .....	1	2	3	4	5

**B- De acordo com a minha experiência acerca do trabalho laboratorial, enquanto aluno da disciplina de Física e Química A, considero que ...**

- |  |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. ...participava na sua realização .....                            | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. ... é aborrecido .....  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. ... é agradável .....   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. ...é interessante .....   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. ...é a melhor parte das aulas de Física e Química A .....         | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. ...é realizado nas aulas de 135 minutos .....                     | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. ...é realizado como demonstração pelo professor .....             | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. ...é realizado pelos alunos .....                                 | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. ...só é possível compreendê-lo se for preparado previamente ..... | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. ...me limitava a seguir a “receita” que me era fornecida.....    | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11....havia uma preparação prévia .....                              | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12....havia uma discussão pós-laboratorial .....                     | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### PARTE III

#### Estratégias que poderão ser implementadas para otimizar o trabalho laboratorial

Assinale com um X no , o seu grau de concordância com as estratégias apresentadas, de acordo com a seguinte escala:

1. Discordo Totalmente
2. Discordo
3. Não Tenho Opinião
4. Concordo
5. Concordo Totalmente

**EXEMPLO:** Preencha de acordo com o esquema abaixo, se a sua opinião face à questão indicada for **Discordo Totalmente**

Considero que o trabalho laboratorial é divertido

1	2	3	4	5
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A- De acordo com a minha experiência, enquanto aluno da disciplina de Física e Química A, considero que o trabalho laboratorial será otimizado se...**

- |   |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. ...for fornecida previamente uma “receita” do procedimento experimental a adoptar .....                          | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. ...forem explicitados os objectivos da experiência e por que é que utilizo aquele procedimento e não outros..... | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. ...se discutir previamente na aula o trabalho laboratorial a realizar.....                                       | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. ...for realizada no início da aula laboratorial a previsão dos resultados.....                                   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. ...for realizada no final da aula laboratorial a discussão dos resultados .....                                  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. ...me for dado tempo durante a aula para planificar o trabalho a realizar.....                                   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. ...se forem distribuídas as tarefas a realizar pelos alunos de cada grupo .....                                  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. ...for usado apenas para ilustrar/confirmar conceitos.....   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. ...forem manipuladas simulações e/ou laboratórios virtuais antes da realização do trabalho laboratorial.....     | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. ...forem manipulados materiais e equipamentos antes da realização do trabalho laboratorial .....                | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. ...for otimizada a relação entre os conteúdos teóricos abordados e as actividades laboratoriais realizadas..... | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. ...se utilizar suporte informático (computador) durante o trabalho laboratorial .....                           | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. ...se me for fornecida previamente bibliografia específica para cada trabalho laboratorial .....                | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Alina Duarte <alinaimduarte@gmail.com>

## Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0198200004

1 mensagem

mime-noreply@gepe.min-edu.pt <mime-noreply@gepe.min-edu.pt>

11 de abril de 2011 11:16

Para: lucilia.santos@ua.pt, alinaimduarte@gmail.com

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0198200004, com a designação *Percepções dos alunos sobre a utilização do Trabalho Laboratorial*, registado em 06-04-2011, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a). Alina Isabel Marques Duarte

Venho por este meio informar que o pedido de realização de questionário em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal devendo, no entanto, ter em atenção as observações aduzidas.

Com os melhores cumprimentos

Isabel Oliveira

Diretora de Serviços de Inovação Educativa

DGIDC

Observações:

a) Sugere-se que em vez de género, que é um conceito, se caracterize os inquiridos pelo sexo, que é o atributo que se pretende conhecer

Podem consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

11-04-2011 22:1