



Maria Margarida Vicente dos Santos João

Licenciada em Engenharia Agro-Industrial

**Relatório de Estágio
Prática Profissional e Investigação
Educativa**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ensino de Física e de Química

Orientador: Doutor Vítor Duarte Teodoro, Faculdade
de Ciências e Tecnologia

Co-orientadores: Mestre Cremilde Fernandes Caldeira,
Escola Secundária do Monte de Caparica
Doutora Mariana Gaio Alves, Faculdade
de Ciências e Tecnologia

Júri:

Presidente: Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro
Arguente: Doutor José Paulo Moreira dos Santos
Vogal: Mestre Cremilde Fernandes Caldeira

Copyright

Relatório de Estágio: Prática Profissional e Investigação Educacional

Maria Margarida Vicente dos Santos João

Aluna n.º 33766

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Copyright © Maria Margarida Vicente dos Santos João, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Departamento de Ciências Sociais Aplicadas

Relatório de Estágio

Prática Profissional e Investigação Educacional

Por

Maria Margarida Vicente dos Santos João

*Relatório de Estágio apresentado na Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção
do grau de Mestre em Ensino de Física e de Química*

Orientada por

Doutor Vitor Duarte Teodoro

Doutora Cremilde Fernandes Caldeira

Doutora Mariana Gaio Alves

Lisboa

2014

À minha filha, Cláudia Sofia

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador, o Professor Dr. Vítor Teodoro, pelo interesse e colaboração por toda a disponibilidade, empenho e paciência. E por a preciosa orientação que me proporcionou, sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

À professora Cremilde Caldeira, orientadora de Estágio, que disponibilizou parte do seu precioso tempo para orientar o meu trabalho, pela sua disponibilidade e cooperação ao longo do Estágio Pedagógico, pelos constantes desafios e por tudo aquilo que me permitiu aprender, por ter partilhado comigo os seus anos de experiência e pelo interesse demonstrado em facultar-me uma formação ainda mais completa.

À professora Mariana Gaio pelos comentários e sugestões para melhoramento deste trabalho.

À minha família, por todo o apoio que me deram nesta fase, que me ajudaram ao longo da minha formação, pessoal e profissional, pela preciosa ajuda que me proporcionaram para permitir que este mestrado acontecesse.

À minha filha, Cláudia Sofia, por todas as horas de mãe trocadas por horas de mestranda.

Aos professores do grupo de Física e Química da Escola Secundária do Monte de Caparica, por todo o apoio, amizade e carinho dispensado.

À Directora de Turma do 7.º A por permitir-me acompanhar o seu trabalho.

Aos alunos com os quais tive oportunidade de trabalhar, em especial aos alunos do 7.º A, 12.º G e aos alunos de Física do 12.º A e B. Muito obrigada por todo o carinho.

À Escola Secundária do Monte de Caparica por todo o apoio e incentivo em todas as actividades desenvolvidas ao longo do Estágio Pedagógico.

Aos meus colegas de mestrado, pelo respeito e amizade que sempre me transmitiram e também pela preocupação e estima que revelaram nesta importante fase das nossas vidas.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para este trabalho.

Obrigada a todos.

Resumo

O presente relatório descreve as principais actividades desenvolvidas no estágio pedagógico, realizado no âmbito do Mestrado em ensino de Física e de Química. A prática profissional efectuou-se na Escola Secundária do Monte de Caparica, no ano lectivo de 2011/2012.

A professora estagiária acompanhou as actividades de três turmas (uma de 7.º ano e duas de 12.º ano, uma delas do Curso Profissional). Leccionou algumas aulas de várias unidades temáticas e colaborou nas funções de Directora de Turma. Frequentou formação acreditada, nos cursos de “Prevenção da Toxicod dependência” e “Academia Quantum”.

Este relatório contempla também uma secção sobre a pesquisa realizada no âmbito da unidade curricular de Investigação Educacional. O objectivo deste trabalho foi averiguar qual é a influência do tipo de abordagem à actividade laboratorial para a aprendizagem em Ciências. Pretendeu-se saber como reagem os alunos a dois tipos de abordagem à actividade laboratorial, com estratégias diferentes; seguindo o grupo de controlo, um protocolo “tipo receita” e o grupo experimental uma actividade laboratorial de resolução de problema “investigação CSI”. O estudo foi desenvolvido com alunos numa turma de 7.º ano de escolaridade, durante o ensino do tema “Densidade”.

A abordagem empírica ao estudo combinou técnicas de pesquisa (qualitativa e quantitativa) para melhor interpretação. Utilizou-se uma estratégia de pesquisa de quase-experimentação, testando e avaliando conhecimentos dos dois grupos (controlo e experimental), antes e após a intervenção.

De acordo com os dados obtidos neste estudo, ambos os grupos, no geral, melhoraram os seus resultados do pré para o pós-teste; verificando-se um maior aumento nos resultados do grupo experimental. A abordagem à actividade laboratorial do grupo experimental contribuiu para a melhor apreensão do tema estudado. Apesar das limitações da investigação, a análise dos resultados revelou uma tendência no sentido da diferente abordagem à actividade laboratorial ter influenciado na aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física e de Química; Actividade Laboratorial; Abordagem “Desafio CSI” Densidade; Grupo Experimental e Grupo de Controlo.

Abstract

This report describes the main activities in teaching practice, performed under the Master in Teaching Physics and Chemistry. The professional practice took place in the High School of Monte de Caparica, in the academic year 2011/2012. The trainee teacher followed the activities of three classes (one of 7th grade and two of 12th grade, one from Professional Course). Taught some classes of various thematic units and has collaborated in the functions of Head of Class. Attended accredited training courses, "Prevention of Drug Addiction" and "Quantum Academy".

This report also includes a section about the research developed within the course unit of Educational Research. The objective of this study was to investigate what is the influence of the type of approach to the laboratory activities for learning in science. It was intended to find out how students react to two types of approach to laboratory activities, with different strategies; following the control group, a protocol "recipe type " and the experimental group, a laboratory activity problem solving "research CSI". The study was conducted with students in a class of seventh grade, during the teaching of the subject "Density".

The empirical approach to the study was to combine research techniques (qualitative and quantitative), for better interpretation. We used a research strategy of quasi-experimental design, testing and evaluating knowledge of the two groups (control and experimental), before and after intervention.

According to the data obtained in this study, both groups overall, improved their results from pre to post-test; verifying a greater increase in the results from the experimental group. The approach to laboratory activity in the experimental group contributed to a better understanding of the subject studied. Despite the limitations of the study, the analysis of the results was revealed a tendency towards different approach to laboratory activities have influenced learning.

Keywords: Teaching of Physics and Chemistry; Laboratory Activity; Approach "CSI Challenge" Density; Experimental Group and Control Group.

Índice

AGRADECIMENTOS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XIII
ÍNDICE	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
INDICE DE TABELAS	XIX
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	XXI
1 INTRODUÇÃO	1
2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	5
2.1 LOCALIZAÇÃO	5
2.2 ESPAÇO FÍSICO E LABORATÓRIOS	7
2.3 PROJECTO EDUCATIVO	8
2.3.1 <i>Oferta educativa</i>	9
2.3.2 <i>Comunidade escolar</i>	10
3 ACTIVIDADES LECTIVAS	13
3.1 ACTIVIDADES LECTIVAS COM O 7.º ANO	15
3.2 ACTIVIDADES LECTIVAS COM O 12.º ANO - FÍSICA	32
3.3 ACTIVIDADES LECTIVAS COM O 12.º ANO DO CURSO PROFISSIONAL	34
3.4 ACTIVIDADES DE PREPARAÇÃO DE AULAS COM A ORIENTADORA E OUTROS COLEGAS DA ESCOLA.....	35
4 ACTIVIDADES NÃO LECTIVAS	37
4.1 ACOMPANHAMENTO DE DIRECÇÃO DE TURMA	37

4.2 PARTICIPAÇÃO EM VISITAS DE ESTUDO E PROJECTOS DA ESCOLA.....	37
4.3 ACTIVIDADES DE DIVULGAÇÃO.....	41
4.4 FORMAÇÃO COMPLEMENTAR.....	42
5 ACTIVIDADE LABORATORIAL DOS ALUNOS E APRENDIZAGEM: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 7.º ANO.....	45
5.1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO	45
5.2 REVISÃO DA LITERATURA	47
5.3 METODOLOGIA	64
5.3.1 <i>Método</i>	66
5.3.2 <i>Participantes</i>	69
5.3.3 <i>Instrumentos</i>	72
5.3.4 <i>Procedimentos</i>	73
5.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	78
5.4.1 <i>Resultados do pré e pós-teste</i>	78
5.4.2 <i>Resultados dos questionários de opinião</i>	83
5.4.3 <i>Análise dos resultados de algumas questões</i>	102
5.5 CONCLUSÕES	112
6 REFLEXÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	132
ANEXO 1 – VERSÃO PROFESSOR DO PRÉ E PÓS-TESTE (AULA DE DENSIDADE).....	133
ANEXO 2 – VERSÃO PROFESSOR. GRUPO DE CONTROLO. PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE.....	139
ANEXO 3 – VERSÃO PROFESSOR. GRUPO EXPERIMENTAL. FICHA DE EQUIPA “INVESTIGAÇÃO CSI” DE DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE.	141
ANEXO 4 – VERSÃO PROFESSOR. GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO.....	145

Índice de figuras

Figura 1: Localização da escola (imagem retirada do site da escola)	5
Figura 2. Imagem da escola (ainda sem as obras actuais). Fonte: <i>Google maps</i>	6
Figura 3: Laboratórios da Escola.	8
Figura 4: Número de docentes por idade e tempo de serviço (2011/2012).....	12
Figura 5: Craveira (em polegadas) Craveira (em milímetros)	22
Figura 6: Imagens de apoio à revisão e esclarecimento de dúvidas relativas à aula anterior	25
Figura 7: Pormenor da actividade “flutua/não flutua”	27
Figura 8: Proveta com dois líquidos imiscíveis, de densidades diferentes	28
Figura 9: Objectos. Um é todo da mesma mistura de material (plasticina) e o outro tem um pedaço de metal dentro. Objecto 1: Objecto menor e com menor massa (plasticina com esfera de ferro escondida). Objecto 2: Objecto maior e com maior massa (só plasticina). ..	31
Figura 10: Actividade experimental “Atritos estático e cinético”	36
Figura 11: Visita de estudo do 7.º A ao planetário. Travessia do Tejo, Trafaria/Porto Brandão-Belém	39
Figura 12: Projecto escola electrão. Auxílio dos alunos na colocação das faixas.	41
Figura 13: Hipóteses de desenho experimental.....	69
Figura 14: Percentagem de sucesso e insucesso no pré-teste (à esquerda) e no pós-teste (à direita); do 1.º Turno (Grupo Experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo)	79
Figura 15: Resultados do pré e pós-teste, por aluno. O número dos alunos marcados com * pioraram a classificação, do pré para o pós-teste	80
Figura 16: Médias dos resultados nos testes. 1.º Turno (Grupo Experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo).....	82
Figura 17: Pontuação do tipo de aula que mais gostam, para a que menos gostam (1.º turno e 2.º turno).....	86

Figura 18: Resultados da frequência com que cada opção foi escolhida em cada posição da ordenação (1, 2, 3 e 4), no geral da turma.....	88
Figura 19: Frequência absoluta de respostas dos grupos em estudo, em cada categoria, em resposta à pergunta “Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de Física e Química?”.....	89
Figura 20: Frequência absoluta de respostas dos grupos em estudo, em cada categoria, quanto à pergunta “Gostaste de fazer esta experiência?”	91
Figura 21: Frequência absoluta de respostas, distribuída por categorias, realizadas ao Grupo experimental, em relação às perguntas, “Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a perceberes melhor esta matéria (densidade)?” e “(...) ajudou a teres vontade de saber mais sobre este assunto (densidade)?”	94
Figura 22: Frequência absoluta de respostas, por categorias, em relação à pergunta realizada só o Grupo Experimental, “O que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial?”	96
Figura 23: Classificação/pontuação das categorias em relação à pergunta “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”. Respostas do 1.º Turno (Grupo experimental) e 2.º Turno (Grupo. de Controlo)	99
Figura 24: Comparação das respostas do 1.º Turno (Grupo experimental) e 2.º Turno (Grupo. de Controlo) na pontuação/ordenação dos factores em relação à pergunta “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”	100
Figura 25: Quantidade de perguntas em que o próprio turno piorou a classificação, do pré para o pós-teste (à esquerda) e quantidade de perguntas com classificação mais elevada, em relação ao outro turno (à direita)	111

Índice de tabelas

Tabela 1: Número de alunos referente ao ano lectivo de 2011/2012, distribuídos pelas várias opções de estudo existentes na escola.	10
Tabela 2: Número de alunos por naturalidade em 2011/2012	11
Tabela 3: Número de alunos beneficiários da Acção Social Escolar	11
Tabela 4: Evolução do número de docentes	12
Tabela 5: Evolução do número de pessoal não docente (funcionários auxiliares e administrativos)	12
Tabela 6: Turmas, tipo de ensino e disciplinas, nas quais se acompanhou as actividades lectivas	13
Tabela 7: Horário de acompanhamento e observação de aulas do orientador: Professora Cremilde Caldeira	14
Tabela 8: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 7.º ano	15
Tabela 9: Plano para as aulas 49, 50, 51 e 52 (inclui guião)	16
Tabela 10: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 12.º ano	33
Tabela 11: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 12.º ano profissional	34
Tabela 12: Distribuição dos alunos da amostra pelo grupo experimental e pelo grupo de controlo	70
Tabela 13: Médias de idades dos participantes (à data da investigação)	71
Tabela 14: Classificações do 2.º Período, sua frequência e distribuição pelos grupos em estudo	72
Tabela 15: Quantidade de alunos com classificação satisfatória/não satisfatória, % de sucesso/insucesso e média de classificações, por turno/grupo em estudo, no pré e pós-teste	79
Tabela 16: Classificações do 2.º Período, pré-teste e pós-teste, por aluno.	80
Tabela 17: Média de resultados do pré e pós-teste e diferença de resultados entre os testes	81
Tabela 18: média de classificações, da turma no geral e dos grupos em estudo	82

Tabela 19: Resultados em relação à primeira pergunta de opinião (início do pré-teste). Ordenação do tipo de aula de que o aluno mais gosta (1.º), para a que menos gosta (4.º)	85
Tabela 20: Resultados da frequência com que cada opção foi escolhida em cada posição da ordenação (1, 2, 3 e 4)	87
Tabela 21: Resultados, por categorias em relação aos 2 grupos em estudo (incluído o total de respostas dos alunos), quanto à pergunta de opinião efectuada no início da ficha de trabalho laboratorial (dos dois grupos). “Senteste motivado para fazer experiências nas aulas de física e química?”	89
Tabela 22: Resultados, por categorias, de respostas dos alunos em relação aos 2 grupos em estudo (incluindo o total de respostas dos alunos), quanto à pergunta de opinião efectuada no final da ficha de trabalho laboratorial (para ambos os grupos, independentemente do tipo de abordagem à actividade) “Gostaste de fazer esta experiência?”	90
Tabela 23: Distribuição das respostas, por categorias, em relação às perguntas de opinião, realizadas apenas ao Grupo Experimental: “Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a perceberes melhor esta matéria (densidade)?” e “(...) ajudou a teres vontade de saber mais sobre este assunto (densidade)?”	93
Tabela 24: Resultados em relação à pergunta realizada só ao Grupo Experimental, “O que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial?”	96
Tabela 25: Resultados da ordenação (pontuação), por categorias, em relação à pergunta (final do pós-teste), realizada a ambos os grupos “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”	98
Tabela 26: Frequência com que cada factor foi escolhido em cada posição de ordenação (1, 2, 3, 5, 6 e 7), por cada grupo em estudo	101
Tabela 27: Análise das questões 1 e 2 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)	104
Tabela 28: Análise da questão 3 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)	105
Tabela 29: Análise da questão 4 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)	106
Tabela 30: Análise dos resultados da classificação referentes às questões 5 e 6 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)	108

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CEF: Curso de Educação e Formação

CERN: European Laboratory for Particle Physics; em francês, Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire; Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear

C. S. I.: Crime Science Investigation

EFA: Educação e Formação de Adultos

ESMC: Escola Secundária do Monte de Caparica

FCTUNL: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade nova de Lisboa

FCT-UNL: Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa

G. C.: Grupo de Controlo

G. E.: Grupo Experimental

IUPAC: Internacional Union of Pure and Applied Chemistry

P.A.P.: Prova de Aptidão Profissional

P.E.E.: Projecto Educativo da Escola

PIEF: Programa Integrado de Educação e Formação

RVCC: Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências

TEIP: Território Educativo de Intervenção Prioritária

T1: Turno 1

T2: Turno 2

1 Introdução

“A imaginação é mais importante do que o conhecimento. Porque o conhecimento é limitado ao que agora sabemos e compreendemos, enquanto a imaginação abarca o mundo inteiro e tudo aquilo que alguma vez poderemos vir a conhecer e compreender”. (Albert Einstein).

O presente relatório descreve as principais actividades desenvolvidas no estágio pedagógico, realizado no âmbito do Mestrado em ensino da Física e da Química. O estágio teve lugar na Escola Secundária do Monte de Caparica, no ano lectivo de 2011/2012, sob orientação pedagógica do professor Vítor Duarte Teodoro e orientação de estágio da professora Cremilde Fernandes Caldeira.

No decorrer deste ano lectivo, a professora estagiária acompanhou as actividades lectivas de três turmas: Uma de 7.º ano, do Ensino Básico, na disciplina de Ciências Físico-Químicas; outra de 12.º ano, do Curso Profissional- Técnico de Análise Laboratorial, na disciplina de Física/Química e outra de 12.º ano, do Ensino Secundário, do Curso Científico-Humanístico-Ciências e Tecnologias, na disciplina de Física, tendo leccionado algumas aulas de várias unidades temáticas. A turma 7.º A era composta por 27 alunos (12 raparigas e 15 rapazes). Os alunos das turmas do 12.º A e B, totalizavam 11 elementos (5 raparigas e 6 rapazes) e a turma 12.º G – profissional, constituída por 10 alunos (8 raparigas e 2 rapazes).

Participou nas funções de Directora de turma do 7.º A. Frequentou ainda formação acreditada, nos cursos de “Prevenção Primária da Toxicodependência - Intervenção Estratégica em Ambiente Escolar” e “Academia Quantum”, com elaboração de material – recurso didáctico.

Este relatório contempla também uma secção sobre as actividades desenvolvidas no âmbito da unidade curricular de Investigação Educacional; orientada pela professora Mariana Gaio Alves.

Nos dias que correm, é crescente a responsabilidade da escola em formar jovens para um futuro cada vez mais incerto, num mundo em rápido desenvolvimento científico e tecnológico. Paralelamente, o desinteresse dos jovens face ao ensino das ciências vai-se acentuando. Torna-se então um desafio para os professores motivar os alunos para o valor dos métodos científicos, incentivar a imaginação e estimular a criatividade e o pensamento crítico para a resolução de novos problemas.

Este estudo tem como motivo o interesse pessoal e a recolha e análise de dados com vista a melhorar o conhecimento e a prática profissional, numa perspectiva reflexiva. Assim como é um tema actual, pois a utilização de actividades laboratoriais é aconselhada, de acordo com as orientações curriculares das Ciências Físicas e Naturais. No Decreto-Lei n.º 18/2011, de 2 de Fevereiro (Diário da República, 1.ª série.- N.º 23 - 2 de Fevereiro de 2011) que procede à reorganização dos desenhos curriculares do 2.º e 3.º ciclo, continua a dar-se ênfase às actividades experimentais e de pesquisa:

“O trabalho a desenvolver pelos alunos integra, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas, nomeadamente no ensino das ciências” (Decreto-Lei n.º 18/2011, no anexo III, correspondente ao 3.º Ciclo, pág. 669).

Neste contexto torna-se pertinente a actualidade de tema de estudo “As actividades laboratoriais aumentam efectivamente a compreensão dos alunos sobre os conteúdos a apreender? E o tipo de abordagem a essas actividades laboratoriais influencia ou não essa aprendizagem?”. Escolheu-se como questão principal desta investigação averiguar qual é a influência da abordagem à actividade laboratorial para a aprendizagem em Ciências, em alunos do 7.º ano de escolaridade e saber como reagem os alunos a duas abordagens diferentes à actividade laboratorial - actividade com recurso a um protocolo já elaborado (grupo de controlo) e actividade tipo problema “desafio CSI” (grupo experimental), durante o ensino de conteúdos da Unidade Temática/Domínio “Terra em Transformação; subdomínio, Materiais. Propriedades físicas e químicas das substâncias. Densidade ou massa volúmica”. Assunto a aprofundar nos pontos 5.3.3- instrumentos e 5.3.4- procedimentos.

Como metodologia, a abordagem empírica ao estudo combinou técnicas de pesquisa (qualitativa e quantitativa), para melhor interpretação dos dados. A intenção foi realizar uma estratégia de pesquisa de quase-experimentação, testando e avaliando conhecimentos dos dois grupos (de controlo e experimental), antes e após a experimentação. E utilizar várias técnicas de recolha de dados, tais como pré e pós-teste, inquérito por questionário e entrevista colectiva final

à turma. Para este fim foram utilizados vários instrumentos como testes e fichas de actividade laboratorial (com abordagens diferentes para os dois grupos em estudo).

Os resultados indicariam se os alunos percebem alterações no ensino/aprendizagem da Física e Química em consequência da utilização de actividades laboratoriais e o tipo de abordagem a seguir nessas actividades nas aulas de Ciências Físico-Químicas. Ou seja, essa actividade e respectivas abordagens aumentam a compreensão e conhecimento dos conteúdos a apreender por parte dos alunos? Tentou saber-se também a avaliação que os alunos fazem sobre a utilização destas estratégias de ensino. Nomeadamente, a avaliação à abordagem “desafio CSI”, por parte dos alunos pertencentes ao grupo experimental.

2 Caracterização da escola

2.1 Localização

A Escola Secundária do Monte da Caparica está localizada na freguesia da Caparica, concelho de Almada, distrito de Setúbal e insere-se na Área Metropolitana de Lisboa.

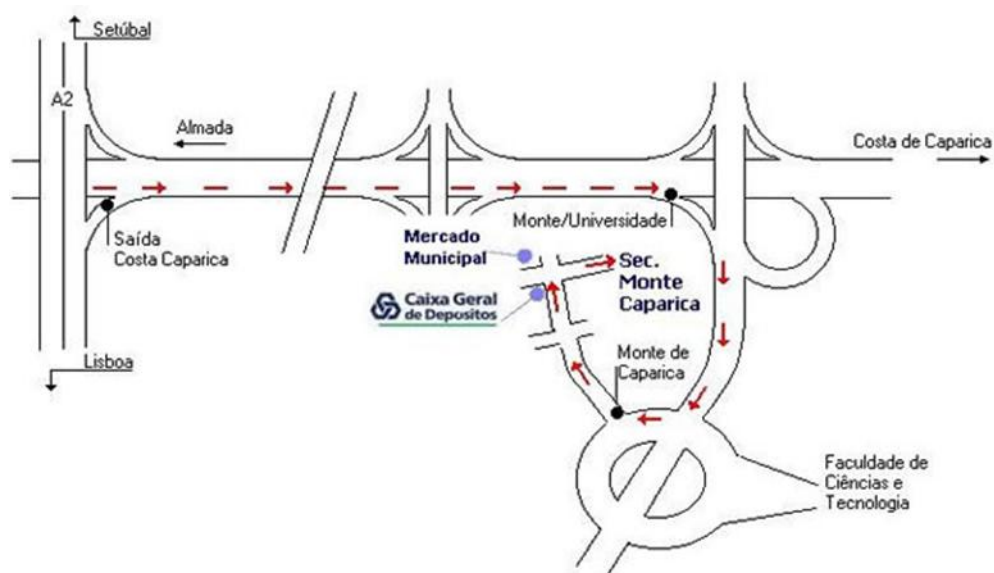


Figura 1: Localização da escola (imagem retirada do site da escola)

Algumas das informações constantes neste tópico foram obtidas a partir do *site* da escola:

<http://www.esec-monte-caparica.com/esec/>



Figura 2. Imagem da escola (ainda sem as obras actuais). Fonte: *Google maps*

Encontramos grupos habitacionais sociais onde residem populações desenraizadas e desestruturadas, na maioria dos casos com baixo nível económico e cultural e que apresentam reduzidos índices de instrução e qualificação profissional. Muitos dos jovens apresentam algumas características de risco como, por exemplo, abandono escolar precoce e comportamentos disruptivos. Encontramos ainda grupos habitacionais de população mais jovem com algum poder de compra e de maior nível de escolaridade que se tem expandido nas proximidades do “Campus Universitário da FCT-UNL” e da Universidade Egas Moniz. As raízes mais antigas encontram-se nos núcleos habitacionais mais envelhecidos, cuja população, com baixo nível académico e geralmente dedicada ao pequeno comércio e indústria, reside nas proximidades da escola, em povoações como Banática, Porto Brandão, Granja e Fonte Santa.

Na sua globalidade, a freguesia tem vindo a perder as suas antigas características rurais, ganhando algumas especificidades urbanas ao nível dos consumos, da linguagem e dos comportamentos, nela convivendo diariamente uma população heterogénea, tanto nas suas origens nacionais e étnicas (sobretudo de origem africana e brasileira), como ao nível económico e sociocultural. Esta diversidade de características económicas, sociais e culturais é encarada, pela escola, como um desafio para o qual procuram dar respostas adequadas.

A área de influência da escola ultrapassa a freguesia da Caparica, estendendo-se pelas freguesias contíguas: Costa de Caparica, Charneca de Caparica, Trafaria, Sobreda e Almada.

História

A escola foi criada pela portaria n.º 406/80, de 15 de Julho de 1980. Iniciou a sua actividade no ano lectivo 1982-1983 com 1230 alunos, tendo chegado a ter cerca de 2000, no ensino regular

diurno. Desde sempre esteve ligada a vários projectos relacionados com ofertas educativas diversificadas e práticas pedagógicas inovadoras. Fazendo uma análise retrospectiva destaca-se:

A partir de 1998-1999 implementou Cursos de Educação e Formação tipo 2, 3, 4 e 5 nas áreas do Comércio e Electricidade;

2004: Acolheu o Centro de Formação de Almada Ocidental – Proformar e Centro de Competência Nónio 21; tornou-se Centro de Certificação de Competências – CRVCC.

2004-2005: Iniciou a implementação dos Cursos Profissionais;

2006-2007: Foi designada como Centro de Novas Oportunidades e iniciou o Processo de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências para o ensino secundário.

2006-2007: A escola foi escolhida para participar no segundo Programa de Territorialização de Políticas Educativas de Intervenção Prioritária – TEIP 2.

2007-2008: Iniciaram-se os cursos de Educação extra-escolar de TIC, Matemática para a vida e Português para estrangeiros, abertos à comunidade, e aulas de Português Língua Não Materna para os alunos da escola.

2010-2011: Iniciaram-se as obras na escola, dentro do programa de requalificação das escolas (parque escolar). Estas obras ainda não terminaram.

2.2 Espaço físico e laboratórios

Fisicamente, a escola organizava-se em múltiplos espaços distintos, como três pavilhões, um pavilhão polivalente e um pavilhão gimnodesportivo, assim como um espaço exterior. Actualmente a escola encontra-se ainda em obras, tendo-se alterado a sua estrutura física e distribuindo-se as aulas e actividades por 2 pavilhões (A e B), 1 pavilhão gimnodesportivo e várias estruturas provisórias (módulos/“contentores”) onde funcionaram as salas de aula e os serviços que se localizavam nos edifícios que estão em obras.

No pavilhão A existe um laboratório de física e três laboratórios de química. Apesar destes laboratórios terem o material necessário para a realização das actividades experimentais que constam nos programas do Ensino Básico e Secundário, algum material não se encontra nas melhores condições. Assim como faltam, por vezes, alguns dos reagentes. Como no ano de 2011/2012 se esperava mudar de instalações, muitos dos equipamentos e material encontrava-se já encaixotado. Como a mudança para as novas instalações não se veio a concretizar, durante o

ano lectivo houve dificuldade em encontrar algum desse material. Acrescenta-se a este facto, a diminuição de pessoal auxiliar.



a) Armários de reagentes.



b) Hotte.



c) Bancada (laboratório de Química).



d) Bancada (laboratório de Química).



e) Balanças (laboratório de Química).



f) Armários de material de Física.

Figura 3: Laboratórios da Escola.

2.3 Projecto Educativo

O Projecto Educativo da Escola Secundária do Monte de Caparica tem como base cinco medidas fundamentais: I - Melhorar as Aprendizagens; II - Desenvolver Competências Pessoais e Sociais;

III - Envolver a Família e a Comunidade; IV - Promover a Qualidade dos Serviços; V - Promover uma Cultura de Auto-avaliação. Tal como o anterior PEE, este estrutura-se com base no projecto TEIP que a escola contratualizou com o Ministério da Educação (ME) em 11 de Junho de 2010, reflectindo a missão, visão e valores preconizados pela escola ao longo dos últimos anos. Este novo PEE define diversas estratégias para a melhoria dos resultados, reforçadas por projectos como o PNL – Plano Nacional de Leitura, Ler+, PM – Plano da Matemática, Português Língua Não Materna, Testes Intermédios, Ciência Viva, Parlamento Jovem, Olimpíadas da Matemática e da Física, Canguru Matemático, Twist, entre outros, que visam contribuir para um reforço na qualidade das aprendizagens.

Desenvolver o Projecto Ler, Comunicar, Construir o Diálogo Intercultural - Biblioteca /Gulbenkian. Implementar e desenvolver Clubes: Arqueologia, Latim, Inglês, Robótica, Jogos Matemáticos, Jornalismo – Jornal FAS, Ideias na Natureza e Protecção Civil. Promover o desporto escolar: Basquetebol (M/F), Voleibol (F), Badminton, Surf e Atletismo. Continuar a desenvolver o Clube Desportivo da ESMC – Atletismo. Reformular o Projecto TEIP para 2011/12. Melhorar o Parque Informático da escola. Implementar o Cartão electrónico - Controlo nas entradas e saídas da escola (2 fases). Fazer a mudança para os novos edifícios.

Dentro das linhas estratégicas para 2011-2012, o foco é na qualidade das aprendizagens.

São ainda propostas acções que têm por finalidade desenvolver um clima propício à aprendizagem, de cidadania activa e de trabalho positivo em que os alunos e profissionais da escola se sintam enriquecidos pela partilha de saberes e convivência. Ver: Plano Anual de Actividades (PAA) - Participação em visitas de estudo e projectos da escola (ponto 4.2).

A abertura à comunidade e envolvimento desta nas actividades escolares é outro dos caminhos escolhidos na continuidade do anterior PEE. As parcerias educativas são uma porta aberta ao futuro, dado que em muito contribuem para o sucesso da escola.

A auto-avaliação e a implementação de um plano de melhoria contínua que vise a qualidade do ensino e dos serviços prestados é outro dos objectivos deste projecto educativo que, através do Observatório de Qualidade, procura aprofundar e estruturar a auto-avaliação.

2.3.1 Oferta educativa

A oferta educativa e formativa abrange o Ensino Básico Regular (7.º, 8.º e 9.º) e Ensino Secundário dos Cursos Científico-Humanístico: Ciências e Tecnologia; Línguas e Humanidades; Ciências Sócio-Económicas e Artes Visuais. Cursos de Educação e Formação (CEF) - Tipo 2,

Electricista de Instalações e Empregado Comercial. Programa Integrado de Educação e Formação (PIEF). Cursos Profissionais: Técnico de Análise Laboratorial, Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos, Técnico de Comércio, Técnico de Apoio à Infância, Técnico de Turismo, Técnico de Multimédia, Técnico de Contabilidade, Técnico de Comunicação e Marketing Relações Públicas e Publicidade.

Tem ainda em funcionamento o Sistema de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências (RVCC), que integrou em 2004, onde são reconhecidas competências no Ensino Básico e Secundário. Lecciona no período pós-laboral Cursos de Educação e Formação de Adultos (EFA): Técnico de Electrónica, Automação e Computadores e Técnico de Acção Educativa, ambos de nível 4.

2.3.2 Comunidade escolar

A ESMC tem 948 alunos, constituindo 58 turmas, que se distribuem pelo Ensino Básico, Secundário, EFA e RVCC.

Tabela 1: Número de alunos referente ao ano lectivo de 2011/2012, distribuídos pelas várias opções de estudo existentes na escola.

	2011/2012					
	Regular	CEF	PIEF	Profissional	Adultos	Total
7.º ano	27					27
8.º ano	53					53
9.º ano	63					63
CEF		36				36
PIEF 2.º ciclo			18			18
PIEF 3.º ciclo			17			17
10.º ano	150			116		266
11.º ano	119			88		207
12.º ano	104			110		214
EFA					47	47
Alunos	516	36	35	314	47	948
Turmas	32	2	2	18	4	58

Os alunos estrangeiros representavam em 2009/2010, 20,7% da população escolar; em 2010/2011, 19,2% e em 2011/2012, 18,5%.

Tabela 2: Número de alunos por naturalidade em 2011/2012

País	Básico	Secundário	Total
Brasil	10	59	69
Cabo Verde	8	35	43
Alemanha	1	2	3
Índia	1	1	2
Portugal	192	581	773
Roménia	1		1
São Tomé e Príncipe	1	12	13
Angola		23	23
Canadá		1	1
China		2	2
França		1	1
Guiné-Bissau		6	6
Moldávia		1	1
Moçambique		1	1
Paquistão		1	1
Suécia		1	1
Senegal		2	2
Ucrânia		2	2
Estados Unidos da América		2	2
África do Sul		1	1
Total	214	734	948

As condições socioeconómicas dos agregados familiares de muitos dos alunos que frequentam a escola são pouco favoráveis como pode ser verificado através da análise do número de alunos beneficiários da ASE (Acção Social Escolar) registados na Tabela 3.

Tabela 3: Número de alunos beneficiários da Acção Social Escolar

	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Escalão A	249	232	191
Escalão B	82	111	127
Total de alunos com ASE	331	343	318

O corpo docente (149 professores) é, maioritariamente, do quadro de nomeação definitiva ou do quadro de zona pedagógica de nomeação definitiva, havendo 59 professores contratados (tabela 4 e figura 4). Este corpo docente distribui-se pelos Departamentos de Matemática e

Informática, Biotecnologia, Física e Química, Expressão Plástica, Economia e Gestão, Línguas Românicas, Inglês e Alemão, Ciências Sociais e Humanas, Filosofia e Moral e Educação Física e Desporto.

Tabela 4: Evolução do número de docentes

	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Afectos à ESMC	91	98	89
Contratados	34	63	59
Outra	1	1	1
Total	126	162	149

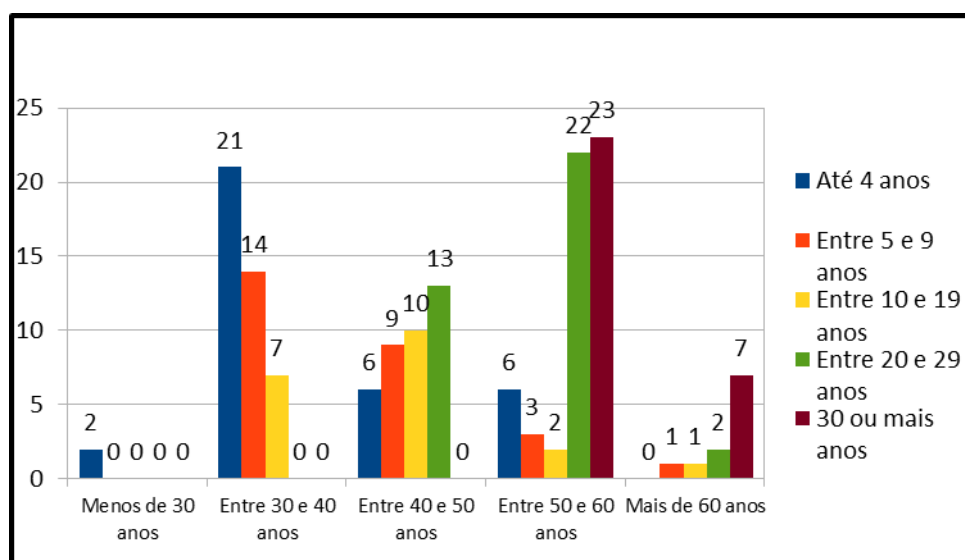


Figura 4: Número de docentes por idade e tempo de serviço (2011/2012)

A escola tem também 38 funcionários (tabela 5).

Tabela 5: Evolução do número de pessoal não docente (funcionários auxiliares e administrativos)

	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Assistentes Operacionais	27	27	14
Assistentes Operacionais a tempo parcial	8	6	6
Técnicos Superiores CNO	5	5	5
Outros Técnicos Superiores (Psicóloga, Assistente social e Mediadora de Conflitos)	2	3	3
Assistentes Técnicos Secretaria	9	8	8
Contratos Emprego-inserção	1	1	
Assistentes técnicos CNO	1	1	1
Assistentes técnicos CFECA	1	1	1
Total de Pessoal não docente	54	52	38

3 **Actividades lectivas**

Foram acompanhadas as actividades lectivas de duas turmas de 12.º ano (12.º A e B), do ensino Secundário, do Curso Científico-Humanístico-Ciências e Tecnologias, na disciplina de Física; outra de 12.º ano (12.º G), do Curso Profissional-Técnico de Análise Laboratorial, na disciplina de Física/Química e uma de 7.º ano (7.º A), do Ensino Básico, na disciplina de Ciências Físico-Químicas; tendo a estagiária leccionado algumas aulas de várias unidades temáticas.

Tabela 6: Turmas, tipo de ensino e disciplinas, nas quais se acompanhou as actividades lectivas

TURMAS	ENSINO	DISCIPLINA
12.º G	Curso profissional. Técnico de análise laboratorial	Física e Química
12.º A e B	Secundário. Curso científico-humanístico. Ciências e tecnologias	Física
7.º A	Básico. 3.º Ciclo	Ciências Físico-Químicas

Em seguida são enumeradas as actividades lectivas em relação aos temas que foram completamente leccionados pela estagiária.

As actividades lectivas incluíram a preparação e realização de actividades laboratoriais (e experimentais, no caso do 12.º ano A e B) e questões pré e pós-laboratoriais, assim como a execução de fichas de trabalho e fichas de actividades laboratoriais. Também envolveram a construção do material relativo à planificação e às respectivas aulas, incluindo planos de aula. Os documentos referidos encontram-se na plataforma Moodle:

<http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=2996>

Tabela 7: Horário de acompanhamento e observação de aulas do orientador: Professora Cremilde Caldeira

Tempos/Dias:	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
08:20-09:05		Fís/Quím-1 7 A			Fís/Quím 12G
09:05-09:50		Fís/Quím-1 7 A			Fís/Quím 12G
10:10-10:55		Planificação	Física (T) 12 B 12 A	Física-1 (T) 12 B 12 A	Física (T) 12 B 12 A
10:55-11:40		Planificação	Física (T) 12 B 12 A	Física-1 (T) 12 B 12 A	Física (T) 12 B 12 A
11:55-12:40		Fís/Quím-2 7 A	Estágio	Física-1 (T) 12 B 12 A	Tutoria
12:40-13:25		Fís/Quím-2 7 A	Apoio a Direção de Turma		
13:40-14:25					
14:30-15:15					
15:15-16:00					
16:05-16:50					
16:50-17:35					
17:40-18:20					

3.1 Actividades lectivas com o 7.º ano

As aulas leccionadas pela estagiária, à turma de 7.º ano, fazem parte da unidade temática/domínio, “Terra em Transformação”; subdomínio, “Materiais” (Cód.: CFQ004 das metas de aprendizagem).


Foi adoptado o Manual: Caldeira, C.; Valadares, J.; Neves, M.; Vicente, M. e Teodoro, V. (2006). “Terra em Transformação”. Ciências Físico-Químicas, 7.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Didáctica Editora.

Tabela 8: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 7.º ano

N.º DE AULA	DATA	DURAÇÃO	TEMPO	CONTEÚDO
47 e 48	10-04-2012 (3.ª F)	90 min (2 × 45 min)	Das 08:20-09:50h (1.º turno) e das 11:55-13:25h (2.º turno)	Propriedades físicas e químicas das substâncias. Ponto de fusão e ponto de ebulição.
49 e 50	17-04-2012 (3.ª F)	90 min (2 × 45 min)	Das 08:20-09:50h (1.º turno) e das 11:55-13:25h (2.º turno)	Propriedades físicas e químicas das substâncias. Densidade ou massa volúmica. Actividades e resolução de exercícios.
51 e 52	24-04-2012 (3.ª F)	90 min (2 × 45 min)	Das 08:20-09:50h (1.º turno) e das 11:55-13:25h (2.º turno). O professor Vítor Teodoro co- leccionou momentos da aula	Continuação da aula anterior. Revisões e esclarecimento de dúvidas. Realização da actividade laboratorial para determinação da densidade de uma substância e de um material.

A título de exemplo, apresenta-se em seguida o plano de aula e “guião” de duas das aulas de 90 minutos, de forma a dar uma noção do modo como foram conduzidas as aulas.

Tabela 9: Plano para as aulas 49, 50, 51 e 52 (inclui guião)

		ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA		
		PLANO DE AULA DE 7.º ANO ANO LECTIVO 2011/2012		
DISCIPLINA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS				
Turma	Data. Aula	Hora	Sala	Professor(a)
7.º A	17/04/2012 e 24/04/2012 Aulas 49 e 50; 51 e 52	90 min. (duração)		Margarida João
CONTEÚDOS a leccionar	> Unidade Temática / Domínio: Terra em Transformação Subdomínio: Materiais (Cód.: CFQ004) Propriedades físicas e químicas das substâncias. Densidade ou massa volúmica. Realização da atividade laboratorial para determinação da densidade de uma substância e da densidade de um material.			
COMPETÊNCIAS	Objetivos de aprendizagem Competências específicas O aluno deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Explicar o significado físico de densidade de uma substância; • Explicar e executar processo(s) prático(s) para determinar, experimentalmente, a densidade de uma substância. • Reconhecer que a densidade é uma característica da substância. • Determinar o volume de vários objetos através do método dos deslocamentos. • Determinar a densidade de materiais diversos Competências Transversais <ul style="list-style-type: none"> • Melhorar o relacionamento interpessoal • Adquirir métodos de trabalho e de estudo; • Tratar a informação recolhida • Comunicar os resultados obtidos • Melhorar as estratégias cognitivas. 			
MATERIAIS / Recursos educativos	Computador, projector. Power-point. Manual: CALDEIRA, C.; VALADARES, J.; NEVES, M.; VICENTE, M. e TEODORO, V. (2006). <i>“Terra em Transformação”</i> . Ciências Físico-Químicas, 7.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Didáctica editora. 114 págs. Pg. 32 - 37. Caderno; Caneta e lápis. Pré-teste (para os 2 grupos) Fichas de atividade laboratorial Provetas de 25 ml, Líquidos com diferentes densidades (água e óleo). Tina e pequenos objetos, (uns que flutuam na água e outros que não flutuam) Para a atividade laboratorial <ul style="list-style-type: none"> • Balanças • Provetas de 10 mL, e 50 mL • Pregos de ferro • Dois objetos diferentes com aparência de serem feitos do mesmo material. 			
SUMÁRIOS	Densidade ou massa volúmica. Resolução de exercícios. Realização de uma actividade laboratorial para determinação da densidade de uma substância e de um material.			

PLANO DE DESENVOLVIMENTO/GUIÃO:

Aulas n.ºs 49 e 50 - 17/04/2012: 3.ª F, das 08:20-09:50h (1.º turno) e das 11:55-13:25h (2.º turno) = 90 min (2 × 45 min).

Sumário: Densidade ou massa volúmica. Actividades e resolução de exercícios.

Estratégias/actividades (processos operacionais):

Explicar-se-á seguidamente como se criaram as situações de aprendizagem em sala de aula e ilustrar como se interagiu com a turma.

↳ **Ponto de partida:**

Começou-se por lembrar a questão colocada na aula anterior: Será que um objecto constituído por uma certa substância é mesmo constituído por essa substância?

Por exemplo, será que o meu fio de prata é mesmo de prata?

Esta é uma pergunta retórica para motivar os alunos para o tema, partindo de situações simples e familiares e “fazer a ponte” entre o conteúdo leccionado anteriormente (que faz parte do mesmo tema - propriedades físicas e químicas dos materiais). Serve de revisão.

Das características já estudadas (brilho, cor, dureza, textura, elasticidade, condutibilidade eléctrica, propriedades magnéticas), umas observáveis através dos sentidos, outras, já necessitando de equipamento adequado, **fomos lembrar o significado de temperatura de ebulição e temperatura de fusão. A ideia foi, acrescentando agora a densidade, lembrar que estas propriedades caracterizam as substâncias. Ou seja, o que nos permite reconhecer que um objecto constituído por uma certa substância é mesmo constituído por essa substância e não por outra qualquer?**

✓ *Cerca de 20 min:* Significado de densidade.

Utilizaram-se **palavras em vez de símbolos** (sem utilizar a notação algébrica simbólica, atendendo a que os alunos ainda não a dominam satisfatoriamente). O professor pode decidir utilizar a notação simbólica, e explicar o processo de resolução de equações, se o nível de conhecimentos da turma o permitir. Assim, do conhecimento que se tinha da turma decidiu-se utilizar palavras em vez de símbolos.

Para introduzir o conceito de densidade recorreu-se a exemplos e questões que se põem a partir de situações simples e familiares.

O que é que “pesa” mais, um quilograma de chumbo ou um quilograma de algodão?

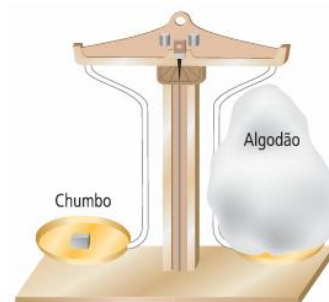
Já se esperava que a resposta dos alunos variasse de aluno para aluno, mas que a maioria responderia sem raciocinar, que o chumbo “pesa mais”. Foi o que sucedeu.

Aproveitou-se então para esclarecer o assunto.

Relembrou-se o que foi referido anteriormente sobre a diferença entre massa e peso.

Em relação à pergunta feita, interrogou-se os alunos como é que a pergunta devia ser efectuada para estar cientificamente correcta.

O que é que tem maior massa, um quilograma de chumbo ou um quilograma de algodão?



Na linguagem corrente costuma dizer-se que o chumbo é pesado e que o algodão é leve. Esta forma de falar é imprecisa. E, normalmente, quando se faz esta afirmação *está a confundir-se peso com densidade (ou massa volúmica)*. É correcto afirmar que **o chumbo é mais denso** que o algodão.

Em seguida, enfatizou-se que a densidade ou massa volúmica é uma propriedade característica de cada substância. Ou seja, a massa volúmica de uma substância é sempre a mesma.

Define-se massa volúmica de uma substância como o quociente entre a massa de uma amostra dessa substância e o volume dessa amostra:

$$\text{densidade (ou massa volúmica)} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

O professor deve levar os alunos a identificar as unidades em que pode ser expressa a densidade (a partir das grandezas massa e volume).

A densidade pode exprimir-se em diferentes unidades. Quando se divide a massa (em gramas, g) pelo volume (em centímetros cúbicos, cm³), obtém-se a densidade expressa em gramas por centímetros cúbicos, g/cm³. Esta é a unidade em que habitualmente se exprime a densidade. (Relembrou-se a equivalência entre o cm³ e o mL).

Dividindo a massa em quilogramas, kg, pelo volume em metros cúbicos, m³, a densidade expressa-se em quilogramas por metro cúbico, kg/m³, que é a unidade S.I. de densidade.

- ✓ **Cerca de 35 min:** Exercícios e actividades. Densidade em substâncias diferentes (mantendo o volume ou a massa) e na mesma substância (variando o volume ou a massa).

Colocou-se aos alunos a seguinte questão respeitante à análise da figura do manual e que diz respeito aos cubos de diversos materiais de aresta 1 cm.



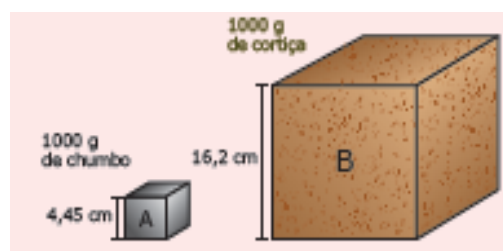
Perguntou-se:

- Qual é o volume de cada um dos cubos? Resposta: 1 cm^3 .
- Qual é a massa de cada um dos cubos? Resposta directa na imagem.
- E qual é a densidade de cada substância? Importante: O valor numérico é igual ao que está na figura, mas a densidade é o quociente massa/volume (que neste caso é de 1 cm^3) e, portanto, será $10,5 \text{ g/cm}^3$, $8,9 \text{ g/cm}^3$, etc.
- E qual é a substância mais densa? Resposta: O chumbo.

Outro exemplo:

Colocou-se aos alunos a questão referenciada no manual e em que se pretende que o aluno determine a densidade da cortiça e do chumbo.

Esperava-se que os alunos concluíssem através de cálculos que a densidade dos dois cubos é diferente apesar de terem a mesma massa.



Resolução:

$$\text{Volume do cubo de chumbo} = 4,45 \text{ cm} \times 4,45 \text{ cm} \times 4,45 \text{ cm} = 88,12 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume do cubo de cortiça} = 16,2 \text{ cm} \times 16,2 \text{ cm} \times 16,2 \text{ cm} = 4251,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa de cada um dos cubos} = 1000 \text{ g} (= 1 \text{ kg})$$

$$\text{Massa volúmica do chumbo} = \frac{1000 \text{ g}}{88,12 \text{ cm}^3} = 11,35 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa volúmica da cortiça} = \frac{1000 \text{ g}}{4251,5 \text{ cm}^3} = 0,2 \text{ g/cm}^3$$




Ou seja, o cubo de cortiça e o cubo de chumbo têm massa igual (1000 g). Mas, como o cubo de cortiça tem um volume maior, a sua densidade é menor.




Para consolidar o facto referido anteriormente, recordou-se o exemplo dado no início da aula em relação ao algodão e ao chumbo, já que é uma situação equivalente a esta.

Densidade na mesma substância (variando volume ou massa)

E se variar o volume e a massa de uma determinada substância? (Neste caso, a mesma substância).

↪ Os alunos puderam ler e/ou observar as imagens (como mostram os quadros que se seguem):

Cobre a 20 °C	massa/ g	volume/ cm ³	$\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ / (g/cm ³)
	133,5	15	$\frac{133,5}{15} = 8,9$
	89	10	$\frac{89}{10} = 8,9$
	53,4	6	$\frac{53,4}{6} = 8,9$
O quociente massa/volume tem o valor 8,9 g/cm ³ , que é característico do cobre, a 20 °C			

Álcool etílico a 20 °C	massa/ g	volume/ cm ³	$\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ / (g/cm ³)
12 cm ³ 	9,48	12	$\frac{9,48}{12} = 0,79$
10 cm ³ 	7,90	10	$\frac{7,90}{10} = 0,79$
5 cm ³ 	3,95	5	$\frac{3,95}{5} = 0,79$
O quociente massa/volume tem o valor 0,79 g/cm ³ , que é característico do álcool etílico, a 20 °C			

Imagens adaptadas de: CAVALEIRO, M. NELI. e DOMINGAS BELEZA, M. (2009). *FQ 7. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Ciências Físico-Químicas, 7.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Edições ASA. Pg. 136.

↪ Resumiram as ideias pelas próprias palavras. Assim temos noção se perceberam (e os alunos também têm a noção se apreenderam os conceitos e se os sabem relacionar).

Se tivermos amostras diferentes da **mesma substância**, observa-se que, tendo massa diferente, o volume também é diferente. No entanto, se dividirmos a massa de cada amostra pelo seu volume, obtém-se sempre o mesmo valor. O valor constante resultante da divisão caracteriza o que há de comum nas diferentes amostras: Caracteriza a substância de que são feitas.

Com base neste exemplo o professor pode explorar o conceito de proporcionalidade directa. Neste exemplo, entre a massa e o volume, para uma mesma substância.

✓ **Cerca de 35 min:** Actividade laboratorial “demonstrativa”, com apoio de alunos

- E no caso de termos um material que não seja uma substância? Por exemplo se tivermos um berlinde de vidro? Como poderemos determinar a densidade do vidro?




Esperava-se que os alunos referissem que se deve determinar o volume e a massa do berlinde.

Neste caso, como o vidro é uma mistura, a densidade não é característica (um valor único), como nas substâncias puras. Assim, a densidade terá um valor que varia com a composição da mistura (intervalo de valores).

- Perguntou-se: Como determinar o volume do berlinde?

Já estávamos preparados para as respostas que os alunos podiam dar relativamente à determinação do volume da esfera (munimo-nos de uma craveira).

Determinação do volume através de expressões matemáticas: Quando um corpo tem **forma regular**, pode-se calcular o volume por meio de uma expressão matemática adequada.

	Corpo em forma de cubo	$l \times l \times l$
	Corpo em forma de paralelepípedo	$l_1 \times l_2 \times l_3$
	Corpo em forma de esfera	$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ onde $\pi = 3,14$

Imagens adaptadas de: CAVALEIRO, M. NELI. e DOMINGAS BELEZA, M. (2009). *FQ 7. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Ciências Físico-Químicas, 7.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Edições ASA. Pg. 138.

Determinando o volume de um berlinde (cálculos):

Diâmetro= 15,49 mm

$$\text{Raio} = \frac{\text{diâmetro}}{2} = \frac{15,49 \text{ mm}}{2} = 7,75 \text{ mm} = 0,775 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \frac{4}{3} \times 3,1415 \times (0,775)^3 = \frac{4}{3} \times 3,1415 \times 0,465 =$$

$$= \frac{4}{3} \times 1,461 = \frac{5,844}{3} = 1,948 \text{ cm}^3 \approx 2 \text{ cm}^3$$



Figura 5: Craveira (em polegadas)

Craveira (em milímetros)

Pergunta:

- Se eu não tiver uma craveira, como posso determinar o volume do berlinde?
- Ou se o objecto não tiver uma forma regular?

O professor tentou levar os alunos a concluir que por deslocamento do volume de água ocupado pelo berlinde também se podia determinar o volume do berlinde. E comparou-se no fim o valor obtido por este método e o resultado do exercício anterior (1,948 cm³). Arredondou-se o resultado (2 cm³) para permitir o cálculo mental.

Confirmando na prática, com a participação de 3 alunos:

Um dos alunos colocou o berlinde dentro de água para determinar o volume por deslocamento (o próprio aluno é que fez a leitura). Previamente, outro aluno determinou a massa do berlinde na balança. Foi pedido ainda a outro aluno para ir ao quadro, de modo a fazer um quadro/tabela onde se organizem melhor os resultados da actividade.

Registou-se no quadro os resultados das medições enquanto se chamava a atenção dos alunos para o modo como deviam fazer a medição do volume.

Massa do objecto do qual se quer medir a densidade /g	Volume inicial da água /cm ³	Volume final da água /cm ³	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) /cm ³	Densidade do material de que é feito o objecto Densidade= massa/volume
4,9	20,0	22,0	2,0	4,9/2 = 2,45 g/cm ³

Estes valores são reais. Foram obtidos em proveta de 25 mL, com menor divisão da escala 0,5 mL (5/10=0,5)

Comparou-se o valor obtido com o valor indicado na tabela de massas volúmicas.

Densidade do vidro = 2,4 a 2,8 g/cm³

Nota: Neste caso, como o vidro é uma mistura, a densidade não é característica (um valor único), como nas substâncias puras. Assim, a densidade tem um valor que varia com a composição da mistura (intervalo de valores).

Tabela com valores de densidades de várias substâncias e materiais (livro-manual dos alunos).

Material sólido	Massa volúmica (g/cm ³)	Material sólido	Massa volúmica (g/cm ³)
açúcar	1,59	manteiga	de 0,86 a 0,87
âmbar	de 1,06 a 1,11	ouro	19,3
chumbo	11,3	quartzo	2,65
cobre	8,9	talco	de 2,7 a 2,8
cortiça	de 0,22 a 0,26	vidro vulgar	de 2,4 a 2,8
diamante	de 3,50 a 3,53	Material líquido	Massa volúmica (g/cm ³)
ferro	7,8	água	1,0
gelo	0,917	álcool	0,789
giz	de 1,9 a 2,8	acetona	0,791
granito	de 2,64 a 2,76	glicerina	1,260
madeira de pinho	de 0,83 a 0,85		

Adaptado do manual

Com base na análise da tabela os alunos devem adquirir o conhecimento:

- ✓ Somente as **substâncias puras** têm massas volúmicas características (ver, por exemplo, o caso do ferro);

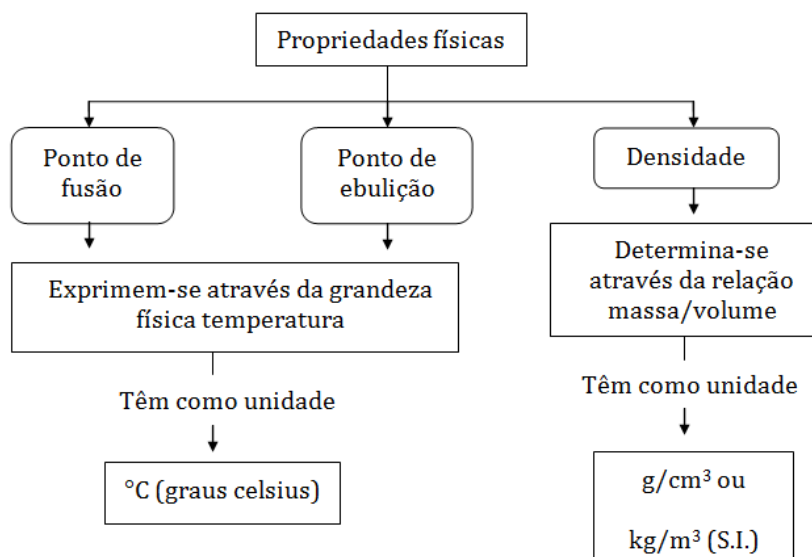
- ✓ As **misturas** têm massas volúmicas que variam com a sua composição (ver, por exemplo, o caso do granito).

Aulas n.ºs 51 e 52 - 24/04/2012: 3.ª F, das 08:20-09:50h (1.º turno) e das 11:55-13:25h (2.º turno) = 90 min (2 × 45 min).

Sumário: Revisões e esclarecimento de dúvidas. Realização de uma actividade laboratorial para determinação da densidade de uma substância e de um material.

- ✓ **Cerca de 5 min:** Resumo da aula anterior. Preencher o mapa de conceitos.
- ↳ Através do diálogo, e com base em vários recursos didácticos (mapa conceptual, imagens, manual e materiais), concluir que a massa volúmica, tal como o ponto de fusão e o ponto de ebulição, é uma grandeza que ajuda a caracterizar uma substância.

Como estratégia dialogou-se com os alunos, fazendo-os resumir os conceitos aprendidos nas aulas anteriores, de modo a chegarem a conclusões. Entretanto, à medida que iam sendo inquiridos alguns dos alunos da turma e havendo o consenso de todos, dois alunos foram preenchendo o mapa de conceitos.



✓ **Cerca de 25 min:** Revisões.

Aproveitaram-se as imagens para rever questões importantes da aula anterior e esclarecer dúvidas, quer em relação à actividade laboratorial demonstrativa, quer em relação à forma como se efectuam as medições de volume na proveta.

Actividade laboratorial demonstrativa.
Determinação do volume do objecto pelo "método dos deslocamentos".
Cálculo da densidade.

Massa do objecto do qual se quer medir a densidade / g	Volume inicial da água / cm^3	Volume final da água / cm^3	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) / cm^3	Densidade do material de que é feito o objecto (densidade = massa/volume)

a) Quadro de actividade laboratorial demonstrativa, com apoio de alunos



b) Pormenor de proveta para medição efectuada pelos alunos

Figura 6: Imagens de apoio à revisão e esclarecimento de dúvidas relativas à aula anterior

Considerou-se importante rever a correcção com que se fazem as leituras de volumes na proveta. Utilizaram-se provetas de várias capacidades (10 mL, 25 mL) e com várias divisões de escala (0,1 mL; 0,5 mL) para os alunos realizarem esta aprendizagem.

Foram esclarecidos e/ou lembrados os conceitos de equivalência entre mL e cm³, maior e menor divisão da escala, menisco, etc. A revisão e compreensão destes conceitos era muito importante, não só para o rigor com que fariam as leituras futuras, mas também para a correcta determinação de volume dos objectos que lhes iriam ser fornecidos na actividade laboratorial.

✓ *Cerca de 15 min:* A densidade explica a flutuação dos corpos.

Observamos no dia-a-dia que certos objectos flutuam na água, enquanto outros vão ao fundo. Como se explica este facto?

Ao exemplificar inicialmente com uma maçã e com uma batata e ir cortando pedaços cada vez mais pequenos para dentro de uma tina com água, os alunos podem verificar que o resultado é sempre o mesmo. Ou seja, a batata afunda e a maçã flutua, sejam os pedaços de que tamanho forem. Foi associado ao exemplo dos troncos de madeira que, apesar de grandes, flutuam e um prego de ferro que, apesar de pequeno, afunda).

Utilizaram-se também outros materiais, colocados dentro da mesma tina com água, e foi perguntado aos alunos (através de uma imagem com vista superior da tina), quais os objectos que flutuariam ou não. Em seguida (através de uma imagem com vista lateral da tina), os alunos puderam comprovar então, quais os objectos que flutuaram e quais os que afundaram.



a) Flutua ou não?



b) Para percepção dos objectos que flutuam ou não



c) Exemplo dos pedaços (pequenos e grandes) de batata e maçã

Figura 7: Pormenor da actividade “flutua/não flutua”

Esta actividade serviu para concluir que:

Os corpos maciços **flutuam na água** quando são constituídos por materiais **menos densos** do que a água. Os corpos maciços que **vão ao fundo** são constituídos por materiais **mais densos** do que a água.



Para utilizarmos um exemplo com líquidos, utilizou-se óleo e vinagre e mostrou-se que o líquido mais denso fica mais perto do fundo e o menos denso fica no topo.



Figura 8: Proveta com dois líquidos imiscíveis, de densidades diferentes

No final, foi lembrado que a densidade é característica da substância, e que nos permite perceber se uma amostra (sólida ou líquida) é constituída por determinada substância e não por outro material qualquer.

Deixou-se à discussão da turma (de modo a que raciocinem sobre o assunto e o relacionem com os conteúdos já estudados), as perguntas:

- Se quisesse saber se o fio era de prata verdadeira como procederia?
- E se quisesse saber se dois objectos são do mesmo material ou não?

Arrumou-se a sala de aula para quatro grupos e deu-se início à actividade laboratorial.

✓ **Cerca de 45 min:** Actividade laboratorial.

Os alunos determinaram a densidade de uma substância ou de um material utilizando uma ficha de actividade laboratorial.

Actividades que poderão ocorrer na actividade laboratorial: 1) Identificação de amostra - determinação da densidade de objecto de substância desconhecida, comparando depois esse valor com valores tabelados de densidade característicos das substâncias (a uma dada temperatura); 2) investigação de densidade de materiais para avaliação da sua similaridade.

A actividade laboratorial ocorreu em tempos diferentes, para o 1.º turno da turma (das 08:20 às 09:50h) e para o 2.º turno da turma (das 11:55 às 13:25h). Aproveitou-se esta actividade para efectuar o estudo de investigação educacional (ponto 5 do índice).

A estratégia de abordagem à actividade laboratorial foi diferente para cada um dos turnos da turma envolvida no estudo. Foram entregues fichas de actividade laboratorial diferentes: Protocolo de determinação da densidade já elaborado, para o grupo de controlo (turno 2) e ficha de desafio de determinação da densidade, equipa “investigação CSI”, para o grupo experimental (turno 1). Ver anexos, 2 e 3.

Depois de entregues as fichas de A.L. e já que se tinham “deixado no ar”, as perguntas, “se quisesse saber se o fio era de prata verdadeira como procederia?” e “se quisesse saber se dois objectos são do mesmo material ou não?”; agora o “que fazer”, disposto à discussão da turma (de modo a que raciocinassem sobre o assunto e o relacionassem com os conteúdos já estudados) tinha de ser efectivado.

“Que fazer?”. O tempo foi distribuído da seguinte forma:

5 minutos para enunciar o problema.

10 minutos para discutir em grupos.

10 minutos de discussão colectiva..

20 minutos para realizarem a experiência em si e responderem ao questionário. Tiveram o apoio do professor, sempre que foi necessário ajudar e definir o que iriam fazer

❖ **Para se perceber melhor o que os vários grupos de alunos de cada turno em estudo teriam de fazer:**

Ao grupo de controlo entregou-se um protocolo *tipo receita* (anexo 2), com base no qual os alunos seguiram as instruções dadas; e ao grupo experimental foi apresentado um documento guia, menos estruturado, com um problema para resolverem – *desafio “investigação CSI”*, (anexo 3), em que o grau de liberdade dado aos alunos era maior. Foi disponibilizado o apoio do professor.

Grupo de controlo (2.º turno):

O grupo de controlo teve à sua disposição os materiais necessários. Foi-lhes entregue um prego (que ainda não sabiam ser constituído pela substância ferro).

Foram dadas indicações precisas de como deveriam proceder: “1. Utiliza a balança para medires a massa do prego; 2. coloca água na proveta até um volume adequado e regista esse volume; 3. coloca o prego dentro da proveta. Que acontece? (R.: a água sobe na proveta (o objecto ocupa o lugar do volume de água deslocado); 4. Determina o volume do prego (R.: $V_f - V_i =$ volume do objecto); 5. com os valores que já conheces para a massa e volume do prego,

calcula a densidade ou massa volúmica do material de que este é feito. Podes utilizar a seguinte tabela, para organizares melhor os cálculos:”

Massa do objecto do qual se quer medir a densidade /g	Volume inicial da água /cm ³	Volume final da água /cm ³	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) /cm ³	Densidade do material de que é feito o objecto (densidade = massa/volume)
Prego = 1,5 g	6,0	6,2	0,2	$1,5/0,2 = 7,5 \text{ g/cm}^3$
Prego = 1,57 g	5,8	6,0	0,2	$1,57/0,2 = 7,85 \text{ g/cm}^3$

Nota: Estes valores são reais. Foram obtidos em provetas de 10 mL, com menor divisão da escala de 0,1 mL (1/10= 0,1) e 0,2 mL (1/5).

6. Compara o valor que obtiveste com o valor indicado na tabela de massas volúmicas (R.: Densidade do ferro = $7,8 \text{ g/cm}^3$); 7. Compara o valor que obtiveste com o dos teus colegas. Discutam qual poderá ser a origem das eventuais diferenças entre os diversos valores.”

Grupo experimental (1.º turno):

Após a tentativa de motivação para o tema, aproveitando para relacionar uma situação da história da ciência com a das investigações actuais na série seguida com interesse pelos adolescentes (CSI) e situações possíveis do dia-a-dia (anexo 3):

“A investigação CSI na antiguidade: (...) A utilização dos conceitos físicos relacionados com a área forense data do Século III a.C., quando Arquimedes solucionou o famoso caso da coroa do rei Hierão de Siracusa (Itália), sendo o seu trabalho um exemplo adiantado de como a ciência física pode ser usada na resolução de um crime (...)”.

Foi-lhes então pedido que imaginassem que faziam parte de uma equipa “CSI” que tem de investigar um objecto que lhe foi entregue, não se sabendo à partida de que material era constituído. Foi-lhes apresentado um objecto mistério (objecto 1) e outro objecto (objecto 2) que poderia ser ou não do mesmo material de que é constituído o “objecto mistério”. Tiveram à sua disposição material para poder escolher o que se adequava à investigação.



Figura 9: Objectos. Um é todo da mesma mistura de material (plasticina) e o outro tem um pedaço de metal dentro. Objecto 1: Objecto menor e com menor massa (plasticina com esfera de ferro escondida).

Objecto 2: Objecto maior e com maior massa (só plasticina).

Tiveram de descrever como iriam proceder para investigar se o “objecto mistério” (objecto 1) que lhes foi entregue era constituído pelo mesmo material do outro objecto (objecto 2). Podiam utilizar esquemas, tabelas e apresentar os cálculos:

“1. A tua equipa vai tentar responder à pergunta: Estes objectos são ou não do mesmo material? 1.1 Descrevam como vão proceder para investigar se o “objecto mistério” (objecto 1) que vos foi entregue é constituído pelo mesmo material do outro objecto (objecto 2). (Podem utilizar esquemas, tabelas e apresentar os cálculos).”

Os objectos, apesar de terem a aparência de serem constituídos pelo mesmo material, uma amostra é toda composta do mesmo material (apesar de ser mistura); a outra amostra, constituída também pelo mesmo material da anterior, tem um objecto feito de outro material diferente, escondido na amostra. Além disso, o que tem maior densidade, é mais pequeno e o que tem menor densidade, é maior. Teriam de lidar com alguns “pré-conceitos”, confrontar com os resultados obtidos e depois descobrir/integrar por eles próprios, os “novos” conceitos apreendidos.

O que se esperava que cada grupo de alunos fizesse:

- Que seja o grupo a “construir os passos da investigação”. Discuta o assunto com os colegas de grupo, faça o esquema, escolha o material, construa a tabela. Ou seja, o planeamento é elaborado pelos alunos.

- Meça a massa dos corpos, utilizando uma balança.

- Determine os seus volumes através do método dos deslocamentos. Ou seja, com a proveta mede o volume do corpo que era igual ao volume de água deslocado.

- Registe os valores lidos e calcule os volumes dos corpos.
- Calcule a massa volúmica dos corpos dividindo a massa pelo volume.

Tabela que os alunos deveriam fazer (mas não necessariamente) para se organizarem:

Objectos dos quais se quer medir a densidades	Massa do objecto do qual se quer medir a densidade /g	Volume inicial da água /cm ³	Volume final da água /cm ³	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) /cm ³	Densidade do material de que é feito o objecto (densidade = massa/volume)
Objecto maior e com maior massa (só plasticina)	3	20,0	22,5	2,5	$3/2,5 = 1,2 \text{ g/cm}^3$
Objecto menor e com menor massa (plasticina com ferro escondido)	2 (1,5+0,5)	20,0	21,0	1,0	$2/1 = 2,0 \text{ g/cm}^3$

Nota: Estes valores são reais. Foram obtidos em proveta de 50 mL, com menor divisão da escala de 0,5 mL. ($10/20 = 0,5$ ou $5/10 = 0,5$)

“1.2 Que pode a vossa equipa CSI concluir acerca dos objectos? Ou seja, será que os dois objectos que vos foram entregues serão do mesmo material? Fundamenta a resposta”

O que se esperava que cada grupo de alunos concluísse e fundamentasse:

- A densidade é uma característica física própria/característica do material (caracteriza-o). Se forem do mesmo material, apesar de massas diferentes, terão a mesma densidade. Basta compará-los e determinar a densidade.
- Podem então concluir através do valor de densidade se os objectos são ou não do mesmo material/substância. Não são, pois as densidades dos materiais são diferentes.
- Podia em seguida, para aprofundar, procurar numa tabela de densidade qual era a substância que tinha um valor de massa volúmica aproximado. Será uma mistura?

3.2 Actividades lectivas com o 12.º ano - Física

As aulas leccionadas pela estagiária, à turma de 12.º ano, fazem parte da Unidade Temática / Domínio: Unidade II – Electricidade e magnetismo. Tal como mostrado nos planos de aula, estas incluíram actividades experimentais, fichas de questões pré e pós-laboratoriais e resolução de exercícios. Imagens, filmes e algumas simulações “PhET” (electric-hockey_en; charges-and-

fields_en; efield_en). Foi adoptado o Manual: Ventura, G.; Fiolhais, M.; Fiolhais, C.; Paixão, J. (2011). “12 F”. Física 12.º ano. Lisboa: Texto editores.

Tabela 10: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 12.º ano

N.º DE AULA	DATA	TEMPO	CONTEÚDO
55	16/2/2012	135 min (90+ 45). Co-ensino. A professora Cremilde Caldeira leccionou os primeiros 90min, e a estagiária os últimos 45.	Campo eléctrico. Linhas de campo eléctrico
56	17/2/2012	90 min. A professora leccionou os primeiros 15min, e a estagiária o restante tempo de aula.	Experiência de Millikan. Condutor em equilíbrio electrostático. Campo eléctrico no interior e exterior de um condutor em equilíbrio electrostático. Gerador de Van de Graaff, Gaiola de Faraday. Poder das pontas. Resolução de exercícios. Campo e potencial eléctrico (energia potencial eléctrica, potencial eléctrico).
57	23/2/2012	135 min (90 + 45)	Continuação: Campo e potencial eléctrico (potencial eléctrico). Resolução de exercícios. Superfícies equipotenciais. Campo eléctrico uniforme. Questões pré-laboratoriais
58	24/2/2012	90 min. Aula assistida também pelo professor Vítor Teodoro	Trabalho laboratorial: T.L. 2.1. – Campo eléctrico e superfícies equipotenciais. Campo eléctrico uniforme
59	29/2/2012	90 min	Questões pós-laboratoriais

3.3 Actividades lectivas com o 12.º ano do curso profissional

A leccionação de aulas, por parte da estagiária, à turma de 12.º ano do Curso Profissional de Técnico de Análise Laboratorial, faz parte da Unidade Temática: QUÍMICA. Q7 – Compostos orgânicos. Reacções químicas. As aulas, tal como mostrado nos planos respectivos, incluíram actividades laboratoriais e respectivas fichas, fichas de questões pré e pós-laboratoriais, de trabalho (e respectivas respostas) e resolução de exercícios. Assim como à construção de alguns recursos didácticos e material relativo à planificação e às respectivas aulas.

O manual adoptado foi: Carneiro, Manuel Sérgio de Sá (2010). “Introdução à química orgânica”. Sebenta de apoio ao estudo do módulo Q7 – Compostos Orgânicos da disciplina Física e Química leccionada no Curso de Técnico de Higiene e Segurança no Trabalho e Ambiente. Também foi utilizado, para actualização das regras de nomenclatura da IUPAC, o livro: Campos, L. e Mourato, M. (1999). *Nomenclatura dos Compostos Orgânicos*. Segundo as regras e as últimas recomendações da Internacional Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), 2.ª edição, da Escolar editora.

Tabela 11: Lista do número de aulas e temas leccionados com o 12.º ano profissional

N.º DE AULA	DATA	TEMPO	CONTEÚDO
13 e 14	28-10-2011	90 min	Classes funcionais e grupos característicos. Regras de nomenclatura IUPAC. Álcoois, éteres, aldeídos, cetonas. Isómeros
15 e 16	4-11-2011	90 min	Actividade laboratorial: Preparação e identificação do etanal (aldeído acético). Verificação das propriedades redutoras do aldeído em relação ao licor de Fehling e ao reagente de Tollens
17 e 18	11-11-2011	90 min	Outros compostos orgânicos. Classes funcionais e grupos característicos (ácidos carboxílicos, ésteres). Regras de nomenclatura IUPAC. Actividade laboratorial: Síntese e identificação de um éster

Como se realizaram algumas fichas de trabalho e de questões pré e pós- laboratoriais, numa das aulas, a avaliação de uma destas fichas, foi efectuada pelos próprios alunos. Expondo as soluções, de modo a que corrigissem as fichas de trabalho dos colegas e atribuíssem a classificação. Esta experiência teve o intuito de motivar os alunos para a responsabilidade (tanto da correcção dos exercícios dos colegas, como dos próprios), assim como para a obtenção e/ou melhoria de resultados (como auto-avaliação).

3.4 Actividades de preparação de aulas com a orientadora e outros colegas da escola

As reuniões de trabalho com a orientadora, além do tempo destinado no horário, ocorreram sempre que necessário, mas foram utilizadas essencialmente para: Planificação de aulas teóricas e experimentais; ensaio e preparação das actividades experimentais a concretizar; elaboração de fichas de experiências; resolução de questões pré e pós-laboratoriais e avaliação de trabalhos dos alunos.

Para o 12.º G, realizaram-se as seguintes actividades prático-laboratoriais:

- Identificação de carbono e hidrogénio num hidrocarboneto (naftaleno);
- Síntese do acetileno (etino) ou do etileno (eteno) e verificação de algumas propriedades físicas e químicas (ensaio em microescala);
- Preparação e identificação do etanal (aldeído acético). Verificação das propriedades redutoras do aldeído em relação ao licor de Fehling e ao reagente de Tollens;
- Síntese e identificação de um éster.

Para o 12.º A e B, entre outras actividades realizadas, prepararam-se as actividades laboratoriais:

- A.L. 1.1: Máquina de Atwood;
- A.L. 1.2: Atritos estático e cinético;
- A.L. 2.1: Campo eléctrico e superfícies equipotenciais.



Figura 10: Actividade experimental “Atritos estático e cinético”

Para o 7.º A, realizaram-se as actividades laboratoriais:

- Construção de um relógio de sol;
- Determinação do ponto de fusão e do ponto de ebulição da água;
- Determinação da densidade;
- Técnicas de separação: destilação do vinho; cromatografia; separação de sal e areia e de sal e óleo (de modo a usar as técnicas de decantação, filtração e hidrogravimetria - com ampola de decantação).

Algumas aulas de estudo acompanhado (E.A.) foram utilizadas para a realização do pré e pós-teste que serviu de base ao estudo com alunos do 7.º ano; “actividade laboratorial dos alunos e aprendizagem”; assim como a entrevista colectiva final aos alunos. Também foi durante o horário destas aulas que se fez a apresentação do filme sobre prevenção da toxicod dependência (realizado no curso de formação) e posterior discussão com os alunos.

A escola oferece actividades de apoio, não obrigatórias, aos alunos com maiores dificuldades. Em conjunto com a orientadora, colaborei em todas as sessões da turma de 7.º ano, uma vez por semana, durante 1 h 30 min. Em geral, nessas sessões, os alunos trabalham individualmente ou em pequenos grupos, com base em fichas de trabalho. Também foram utilizados outros recursos didácticos e materiais, inclusive actividades laboratoriais. Ou seja, o que se achou necessário para diminuir as dificuldades e melhorar a compreensão dos temas e conteúdos programáticos.

Aulas que funcionaram em regime de co-ensino: Funcionaram em regime de co-ensino, algumas das aulas com actividades práticas (12.º G, 12.º A e B e 7.º A). Também em relação às aulas leccionadas pela estagiária, em alguns momentos, foi aplicado este regime. Como por exemplo, em aulas do 12.º A/B (como já referido no ponto “actividades lectivas com o 12.º ano - Física”, a primeira só leccionei os 45 minutos finais e a seguinte também foi a professora titular da turma quem começou os primeiros 15 minutos). Também o professor Vítor Teodoro coleccionou parte de uma aula do 7.º ano (como já referido no ponto “actividades lectivas com o 7.º ano).

4 Actividades não lectivas

4.1 Acompanhamento de direcção de turma

Acompanhamento à Directora de Turma do 7.º A, professora de ciências naturais. Enquanto a directora de turma se encontrou de baixa médica e até à sua posterior substituição, a professora orientadora de estágio e a estagiária asseguraram esta função, assim como as tarefas inerentes ao cargo (marcação de faltas e avisos aos encarregados de educação, reunião de conselho de turma, reunião de pais). Colaboração na caracterização da turma.

4.2 Participação em visitas de estudo e projectos da escola

Plano Anual de Actividades

Encontra-se na internet o Plano Anual de Actividades de 2011-2012, assim como o balanço da execução do mesmo plano. Algumas das informações contidas neste tópico foram obtidas do *site* da escola. “São propostas para 2011-2012: Continuar a apostar no trabalho colaborativo entre docentes através da atribuição de horas de planificação. Continuar a insistir na marcação de apoios nas disciplinas com exame nacional. Valorizar e dar visibilidade ao trabalho das PAP e FCT nos Cursos Profissionais. Reformular e melhorar a Sala de Estudo do ensino Básico. Participar em projectos.

O Plano Anual de Actividades (PAA) constitui um dos instrumentos primordiais da gestão da escola, dado que articula e concretiza o Projecto Educativo de Escola (PEE): “Subir ao Monte Descobrir Horizontes!”; onde estão definidos os objectivos, metas e estratégias que a escola se propõe cumprir e reflecte o Projecto Curricular de Escola e das Turmas.

As cinco medidas fundamentais de base ao projecto educativo (apresentadas no ponto 2.3) procuram responder à missão, visão e valores promovidos pela escola e desenvolvem-se em quinze objectivos que se concretizam em vinte cinco Acções e múltiplas actividades em função dos problemas detectados, com o objectivo de atingir as metas estabelecidas no PEE. Pretendem, assim, que esta escola se constitua como um pólo de desenvolvimento e de referência para a comunidade. É missão da escola proporcionar a cada indivíduo que a frequenta, independentemente da sua condição socioeconómica, cultural ou outra, igualdade de oportunidades de acesso ao conhecimento e experiências de aprendizagem, que lhe permitam desenvolver competências necessárias à participação activa e responsável, na comunidade da qual é parte integrante. Nesta perspectiva, os valores afirmam-se pelo respeito e valorização da solidariedade, democracia, tolerância, cooperação, responsabilidade e respeito mútuo, liberdade, honestidade, rigor, autonomia, equidade e justiça.”

Assim, em relação à participação da estagiária em visitas de estudo e projectos da escola:

Com calendarização no 2.º e 3.º período. Participação nas olimpíadas da Física (no âmbito da acção 1 do plano anual de actividades: Sucesso ao Monte).

Objectivos: Desenvolver o interesse e gosto pela Física. Contribuir para o crescimento científico dos alunos. Assisti às aulas de preparação dos alunos inscritos nesta actividade.

27 de Outubro de 2011. Sessão no Planetário Calouste Gulbenkian (Acção 4 do plano anual de actividades: Sair do Monte)

Objectivos: Alargar os horizontes culturais dos alunos através de contactos com realidades e contextos fora da sala de aula. Aprofundar conhecimentos científicos e culturais. Promover as relações interpessoais.

Alunos da turma do 7.º A, acompanhados pela orientadora e pela estagiária.

Programa da sessão: “O céu nocturno. Movimento de rotação da Terra; movimento aparente da esfera celeste. Orientação através da Estrela Polar. Os conceitos de Latitude e Longitude – diferenças no aspecto do céu em função da Latitude. O Sistema Solar; formação e descrição das características físicas dos planetas. A Terra; tectónica de placas; vulcanismo; magnetismo; atmosfera. O ambiente; os problemas que enfrentamos; a necessidade urgente de salvar o planeta e as formas de vida nele existentes. O fenómeno da trovoadá”.

A sessão recorreu às funcionalidades de projecção do Planetário e embora nem todos os pontos do programa da sessão tenham sido focados, a maioria correspondeu aos temas que estavam a ser aprendidos pelos alunos. Os alunos usufruíram desta actividade.



Figura 11: Visita de estudo do 7.º A ao planetário. Travessia do Tejo, Trafaria/Porto Brandão-Belém

Conferências 2011: “UMA QUESTÃO DE QUÍMICA”. Conferências no Calouste Gulbenkian.

A Química é quem mais ordena. As Químicas do Nobel. As Ligações perigosas. Fundação Gulbenkian. Dia 19 de Outubro, 8 de Novembro e 14 de Dezembro.

19 de Outubro de 2011, 18:00h. “A Química é quem mais ordena”.

Professor Jorge Calado do Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa

Participação, com os alunos do 12.º A e B. Acompanhamento pela Professora e a estagiária.

14 de Dezembro de 2011. 18:00h. “As ligações perigosas”.

Professor António M. Nunes dos Santos. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.

Acompanhamento dos alunos do 12.º ano (A, B e C), pela professora e a estagiária.

Este ciclo de conferências intitulado “...UMA QUESTÃO DE QUÍMICA”, de Outubro a Dezembro de 2011, ocorreu no âmbito do Ano Internacional da Química. Serviço de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian. Auditório Calouste Gulbenkian.

As conferências focaram temas muito interessantes, na área da Química e foram apreciadas pelos alunos.

3 de Maio de 2012. 17:00h. Teatro “Einstein”. Biblioteca da FCT- UTL

Peça de Gordon Wiseman, com Gabriel Emanuel. Apresentada pelo “Teatro Extremo”.

Acompanhamento das turmas A e B do 12.º ano.

Peça muito apreciada pelos alunos e que focou temas muito interessantes na área da Física.

6 de Junho de 2012. 10:30h. Visita de estudo ao laboratório de instrumentação e física experimental de partículas – LIP. Av. Elias Garcia. Lisboa

Objectivos: Tomar contacto com o trabalho desenvolvido por cientistas que fazem investigação sobre Física das partículas no CERN. Completar o conhecimento adquirido nas aulas de Física sobre a constituição das partículas que fazem parte do núcleo do átomo.

Organização da visita, da responsabilidade de Cremilde Caldeira, com a ajuda da estagiária. Acompanhamento dos alunos do 12.º ano A e B, pela professora e estagiária.

Actividade com palestra inicial e visita guiada, mostrando alguns dos trabalhos práticos desenvolvidos pelos cientistas neste laboratório.

Observatório de Qualidade. Auto-avaliação. Acompanhamento de alunos do 7.º ano para preencherem o inquérito por questionário.

Ao Longo do ano. Gincana Rock in Rio. ESMC. (Acção 5 do plano anual de actividades: Montes de ideias).

Actividade da responsabilidade de Cremilde Caldeira, vários professores da escola e Associação de Estudantes. Dirigida à Comunidade Educativa.

Participação da estagiária e auxílio da professora nesta iniciativa. Presença à respectiva palestra. Participação dos alunos do 7.º A, 12.º G e 12.º A e B. Recolha de embalagens, resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. Escola electrão.





Figura 12: Projecto escola electrão. Auxílio dos alunos na colocação das faixas.

4.3 Actividades de divulgação

No início do ano lectivo 2011/2012 estavam ainda por definir alguns dos projectos (ao invés do “O produto nacional”, foi escolhido o “Rock in rio”). Nesta escola não estava previsto funcionar neste ano nenhum Clube das Ciências. Tinha alguma expectativa, por ter já organizado e participado na semana das ciências (no ano lectivo de 2009/2010, enquanto leccionei na Escola 2,3 do Poceirão) e porque estas actividades de laboratório aberto são interessantes para os alunos, como pude comprovar. A título pessoal gostaria de ter participado na iniciativa da FCT – UNL 13/4/2012 6.ª feira. Investigação tecnológica/laboratórios abertos/experiências ao vivo. expofct@fct.unl.pt; por motivos de trabalho e outras actividades sobrepostas, não foi possível.

Assisti a actividades de divulgação de ciência:

- 6 de Outubro, das 18:00 às 20:30 h. Seminário com o Professor Marco Moreira. Anfiteatro 1 A, Ed. VII. Tema: "Teoria da Aprendizagem Significativa, mapas conceptuais e V epistemológico".

- 7 de Outubro de 2011, 21:30h. “Como conhecer o céu nocturno - O Céu de Outono". Palestra pelo Professor Guilherme de Almeida. Planetário Calouste Gulbenkian - Centro Ciência Viva. Belém.

- 26 de Outubro de 2011, 17:30 h. Conferência “Good Education in Age of Measurement: Moving Beyond the Global Consensus”. Gert Biesta. School of Education. Laboratory for

Educational Theory. University of Stirling. Quarta-feira, Auditório da Biblioteca da FCTUNL, Campus da Caparica.

Assisti/participei também nas acções de divulgação:

- 2/3/2012. Porto Editora. Hotel Meliã. Costa da Caparica. Programa Stellarium.
- 23/4/2012. Editora Asa. Hotel Costa da Caparica. 18:15h. Apresentação dos manuais para o 7.º ano.
- 2/5/2012. 18:45h. Texto editora. Hotel Costa da Caparica. Apresentação do manual do 7.º ano e respectivo projecto. Professor Fiolhais.

4.4 Formação complementar

Academia Quantum, de 26 de Junho a 20 de Julho de 2012. Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL. Coordenador do curso: Professor José Paulo Santos. Professores participantes: Maria Adelaide de Jesus, Fernando Parente, José Paulo Santos, Jorge Valadares, Vítor Duarte Teodoro)

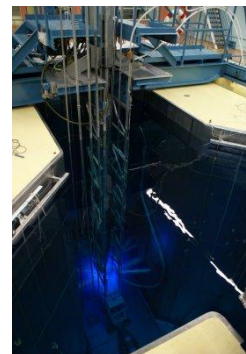
Escola de Ciências Físicas para professores do Ensino Secundário.

Temas do curso:

- Energia, massa e força: três conceitos mais subtis do que parecem...
- A revolução quântica: os quanta estão em todo o lado
- Resolução de problemas e modelos em Física
- O espaço e o tempo: princípios físicos, funcionamento e aplicações do GPS
- Radiações electromagnéticas: das comunicações às terapias
- Visita (e seminário), Museu de Electricidade
- Visita (e seminário), Instituto Tecnológico e Nuclear

Laboratórios:

- Análise e modulação de sinais
- Modelação computacional e ensino da Física
- Aquisição e análise de dados com GPS



Actividade realizada no âmbito do curso: Uma sequência pedagógica/didáctica para apoio de aulas de 11.º ano, utilizando dados reais de movimento num percurso no estreito do Bósforo (Turquia), introduzindo conceitos fundamentais de orientação, coordenadas geográficas, registo de trajectórias e informação do movimento sobre mapas, análise de quantidades cinemáticas e de gráficos, etc. Na actividade, ilustra-se como é possível utilizar os registos de um GPS na determinação da velocidade da corrente no estreito.

As áreas e temas focados durante os seminários, as actividades práticas e de laboratório, e as visitas de estudo guiadas (Museu de Electricidade e Instituto Tecnológico e Nuclear) foram importantes para actualizar alguns dos conhecimentos já apreendidos e “abrir horizontes” para novos conhecimentos.

De 12 de Janeiro a 16 de Fevereiro de 2012. Curso de “Prevenção Primária da Toxicodependência – Intervenção Estratégica em Ambiente Escolar”. Escola Secundária Cacilhas-Tejo. 50 horas (25 horas presenciais + 25 horas autónomas). Quintas-feiras, das 17:00 às 20:00h. Correspondendo a 2 créditos. Classificação 9,7. Construção em grupo com os colegas, de material e recurso (filme) para ser apresentado aos alunos e posterior discussão sobre o assunto.

Programa do curso:

- Prevenção (conceitos)
- Modelos de Prevenção (numa perspectiva histórica)
- Modelo Informativo - comunicacional
- Modelo Humanista
- Modelo das Competências de Vida
- Modelo Biopsicossocial
- Trabalhar competências através de jogos educativos
- Informação/atenção/concentração
- Pertença/autonomia/auto-estima
- Tomada de decisão/resistência à frustração/auto-controlo
- Teorias do desenvolvimento (relação precoce/vinculação)
- Fases do desenvolvimento
- Desenvolvimento da criança e do adolescente
- O risco
- Factores de risco e factores de protecção
- As drogas e seus efeitos
- As substâncias
- O tratamento
- Orientação para a realização de um projecto de prevenção

Esta área, tal como a da sexualidade e outras, são muito importantes e permitem a abordagem de certos assuntos “incómodos”, mas com que os nossos alunos se debatem no dia-a-dia.

Penso que este tema (toxicodependência) afecta os jovens em qualquer nível de ensino e é, muitas das vezes, “escondido”, por ser incómodo. Esta acção tem grande importância no contexto escolar (e significado na articulação entre ciência, língua, TIC e cidadania). Hoje em dia, com todo o tempo dos professores ocupado por “papelada”, cumprimento do programa, etc., sobra cada vez menos tempo para a atenção e o “apoio” propriamente dito, aos alunos, que por

vezes também não têm apoio em casa. Esta acção toca em muitos aspectos importantes de prevenção. Os trabalhos e actividades desenvolvidas nas sessões de formação e a abordagem a jogos de grupo, possíveis de realizar também com alunos, que visam à reflexão, consciencialização, melhoria de auto-estima, espírito de grupo, atenção/concentração também foram muito importantes.

A construção deste “filme”, dos personagens (bonecos de plasticina), dos cenários e texto contribuiu também para a nossa reflexão e criatividade na abordagem ao tema.

O objectivo deste “filme” seria alertar para situações que podem potenciar factores de consumo - relações com o grupo, sentimento de pertença ou não, oferta de droga perto de escolas, etc. O filme foi utilizado como propósito para reflexão em grupo numa turma de 7.º ano. Esta turma é heterogénea tem “subgrupos” de alunos. Ou seja, esta problemática apresentada no filme originou a discussão sobre o tema. Só foi possível utilizar 90 minutos de uma aula de Estudo Acompanhado e, como os alunos já estão sobrecarregados de trabalhos e testes nesta altura do ano, não foi pedido que fizessem trabalho para apresentar, além da discussão em grupo, com os colegas e a professora. Serviu então como reflexão e alguma “consciencialização” do problema (excluírem os colegas do grupo, etc.).

A área de formação da formadora (psicóloga), o modo como operacionalizou a formação, os conteúdos do programa da acção, a importância da partilha dos materiais produzidos (“filme”, etc.), quer com os colegas, quer com os alunos levam a que como balanço final da experiência como formando, esta a acção de formação tenha superado as minhas expectativas iniciais.

5 **Actividade laboratorial dos alunos e aprendizagem: Um estudo com alunos do 7.º ano**

5.1 **Introdução ao estudo**

É crescente a responsabilidade da escola, nos dias que correm, em formar jovens para um futuro cada vez mais incerto, num mundo em rápido desenvolvimento científico e tecnológico. Mas paralelamente, o desinteresse dos jovens face ao ensino das ciências vai-se acentuando, tornando-se um desafio para os professores motivar os alunos para o valor dos métodos científicos, incentivar a imaginação e estimular a criatividade e o pensamento crítico para a resolução de novos problemas.

Este estudo tem como motivo, além do interesse pessoal, a recolha e análise de dados com vista a melhorar o conhecimento e a prática profissional da professora, numa perspectiva reflexiva. Assim como é um tema actual, pois a utilização de actividades laboratoriais é aconselhada, de acordo com as orientações curriculares das Ciências Físicas e Naturais. Em termos legais, no Decreto-Lei n.º 18/2011, de 2 de Fevereiro (Diário da República, 1.ª série - N.º 23 - 2 de Fevereiro de 2011) que procede à reorganização dos desenhos curriculares do 2.º e 3.º ciclo, continua a dar-se ênfase às actividades experimentais e de pesquisa.

“O trabalho a desenvolver pelos alunos integra, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas, nomeadamente no ensino das ciências” (Decreto-Lei n.º 18/2011, no anexo III, correspondente ao 3.º Ciclo, pág. 669).

Neste contexto torna-se pertinente a actualidade das questões: “As actividades laboratoriais aumentam efectivamente a compreensão dos alunos sobre os conteúdos a apreender? A abordagem a essas actividades laboratoriais influencia ou não essa aprendizagem?”.

Escolheu-se como questão principal desta investigação averiguar qual é a influência da estratégia de abordagem à actividade laboratorial para a aprendizagem em Ciências em alunos do sétimo ano de escolaridade.

Pretendeu-se perceber como reagem os alunos às duas abordagens diferentes de actividade laboratorial. Assim, o grupo de controlo (G.C.) realizou a actividade laboratorial com recurso a um protocolo já elaborado, seguindo as instruções “tipo receita”, enquanto ao grupo experimental (G.E.), a actividade prática laboratorial foi apresentada como um tipo de resolução de problema/investigação “desafio CSI”, estratégia inovadora de modo a envolver os alunos e suscitar-lhes interesse. Este estudo decorreu durante o ensino de conteúdos da Unidade Temática/Domínio “Terra em Transformação”; Subdomínio, Materiais. Propriedades Físicas e Químicas das substâncias. Densidade ou massa volúmica. Este assunto será desenvolvido nos pontos 5.3.3 – instrumentos e 5.3.4 – procedimentos.

A abordagem empírica ao estudo foi a de combinar técnicas de pesquisa (qualitativa e quantitativa), para melhor interpretação dos dados. A intenção foi realizar uma estratégia de pesquisa de quase-experimentação, testando e avaliando conhecimentos dos dois grupos (controlo e experimental), antes e após a experimentação. E utilizar várias técnicas de recolha de dados, tais como pré e pós-teste, inquérito por questionário e entrevista colectiva final à turma. Para este fim foram utilizados vários instrumentos como testes e fichas de actividade laboratorial (com abordagens diferentes para os dois grupos em estudo).

Os resultados indicariam se os alunos percebem alterações no ensino/aprendizagem da Física e Química em consequência da utilização de actividades laboratoriais e o tipo de abordagem a seguir nessas actividades nas aulas de Ciências Físico-Químicas. Ou seja, essa actividade e respectivas abordagens aumentam a compreensão e conhecimento dos conteúdos a apreender por parte dos alunos? Tentou saber-se também a avaliação que os alunos fazem sobre a utilização destas estratégias de ensino. E mais aprofundadamente, a avaliação à abordagem “desafio CSI”, por parte dos alunos pertencentes ao grupo experimental.

Aproveitámos o facto de no início do ano lectivo, a Directora de Turma ter incluído na ficha de caracterização do aluno a questão sobre quais as aulas que mais agradavam aos alunos (“*Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor; Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor; O professor expõe a matéria e os*”).

alunos ouvem o professor; Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC”). Tendo sido a questão mais vezes escolhida em primeiro lugar, a do trabalho em grupo sob a orientação do professor. Os alunos tinham ainda a possibilidade de referirem outro tipo de aulas que também lhes agradassem, e como resposta, alguns alunos apontaram as experiências e ida ao laboratório. Esta questão será estudada no ponto 5.4 - Análise e discussão de resultados (5.4.2 – resultados dos questionários de opinião).

Tentámos, assim, ir ao encontro das preferências dos alunos e perceber se efectivamente este tipo de aula e diferente abordagem à actividade laboratorial teria resultados significativos.

5.2 Revisão da literatura

Em relação ao estado da arte, existem algumas publicações, estudos e trabalhos em que é abordada a problemática das actividades laboratoriais no ensino das ciências e onde se percebe a importância da experimentação na educação em ciência.

Jerry Wellington (1998) reflecte sobre o valor e a finalidade do trabalho prático como parte do currículo, já que este tem feito parte da educação em ciências há pouco mais de 100 anos e é aceite como uma parte essencial e emocionante da compreensão desta. Há muito reconhecidos os benefícios na utilização do trabalho laboratorial na educação em ciências, de acordo com a bibliografia são-lhe associados vários objectivos.

Assim, segundo Hodson (1994, citado por Leite, 2000, p.2), as actividades laboratoriais têm a potencialidade de permitir atingir objectivos relacionados com a motivação dos alunos; a aprendizagem de conhecimento conceptual (conceitos, princípios, leis, teorias); a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais (procedimentos); a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório (os quais envolvem, não só conhecimentos conceptuais mas também conhecimentos procedimentais); desenvolvimento de atitudes científicas (que incluem, rigor, persistência, raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade).

Wellington (1998) defende a implementação de actividades laboratoriais com potencial cognitivo, afectivo (confiança/auto-estima) e associado a capacidades/habilidades (Hodson, 1993); que permitem “promover o interesse e a motivação; desenvolver *skills* práticos e de laboratório; apoiar na compreensão dos conceitos e da teoria; desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas” (Miguéns 1999, p. 82); relacionar o conhecimento

teórico com a experimentação (Wilkinson e Ward, 1997); contribuem para a aprendizagem de conhecimentos conceptuais (Woolnough, 1998; Solomon, 1980).

Mas, segundo a pesquisa do Eurobarómetro (Rocard, 2007), poucos europeus (15%) estão satisfeitos com a qualidade das aulas de ciências na escola. Em relação às causas de diminuição de interesse, mais de metade dos inquiridos afirma que estas aulas não são suficientemente apelativas. Outra das razões apontadas para a pouca popularidade das aulas de ciência é a dificuldade da matéria. A maior parte dos assuntos, especialmente nas ciências físicas, são abstractos na sua natureza e não têm qualquer ligação com as experiências quotidianas dos alunos. Este tipo de aprendizagem requer pensar a um nível operacional formal. Contudo, vários estudos revelam que a maior parte dos alunos ainda não atingiu este nível de pensamento (Gräber e Stork 1984).

Estes e outros temas têm sido estudados por muitos autores. Wellington (1998) pondera sobre a contribuição dos exercícios práticos para o processo de aprendizagem, limitações do trabalho *hands-on* e alternativas (Hodson, 1994; Woolnough, 1998), como o trabalho prático é percebido por alunos e professores, assim como adequar o tipo de actividade laboratorial ao objectivo a atingir (Woolnough e Allsop, 1985; Hodson, 1994).

Em termos gerais, podemos ler no Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (2001, p. 129):

“O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos. Há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares”.

Quanto ao papel das Ciências Físicas e naturais no currículo do ensino básico, advoga-se o ensino da Ciência como fundamental. O que, na educação básica corresponde a uma preparação inicial (a ser aprofundada, no ensino secundário) e visa proporcionar aos alunos, entre outras possibilidades, a de despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.

“Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como as que a seguir se indicam: (...)

- Planificar e desenvolver pesquisas diversas. Situações de resolução de problemas, por implicarem diferentes formas de pesquisar, recolher, analisar e organizar a informação, são fundamentais para a compreensão da Ciência; (...)

- Realizar actividade experimental e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida. No 1.º ciclo começar com experiências simples a partir de curiosidade ou de questões que preocupem os alunos. Mesmo nos 2.º e 3.º ciclo, a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação;

- Analisar e criticar notícias de jornais e televisão, aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana; (...)" (DEB, 2001. p. 131, 132).

Quando se pesquisa sobre o tema das ‘experiências’ ou actividades práticas em ciência, encontra-se uma quantidade de designações, tais como, trabalho prático, trabalho laboratorial, actividade laboratorial, trabalho experimental, actividade experimental, investigação. Embora todos os termos se relacionem com trabalho prático, correspondem a conceitos diferentes, segundo a bibliografia. Antes de continuarmos, interessa clarificar conceitos controversos e o seu significado.

Assim, “ ‘Trabalho prático’ é o conceito mais geral e inclui todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido” (Hodson, 1988). ‘Trabalho laboratorial’, por seu turno, inclui actividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório. “O ‘trabalho experimental’ inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem ser laboratoriais, de campo ou de outro tipo de actividades práticas” (Leite, 2001, p.80; 2002).

Outros autores têm outros conceitos. Por exemplo Woolnough e Allsop (1985) reconheceram três tipos de trabalhos práticos: (1) experiências para dar aos alunos a sensação dos fenómenos; (2) exercícios para desenvolver habilidades práticas e técnicas; (3) investigações.

Investigações são actividades de resolução de problemas que apesar do professor poder fazer a contextualização teórica exigem que seja o aluno a descobrir uma forma de resolver o problema que lhe foi colocado ou que ele próprio gerou (Lopes, 1994; Woolnough e Allsop, 1985; Lopes, 1994; Tamir, 1991, in Woolnough). Segundo Leite (2000), uma investigação requer que o aluno utilize o laboratório para resolver o problema que está a investigar, recorra a conhecimentos procedimentais e conceptuais para desenhar e executar um procedimento laboratorial, que lhe permita resolver o problema em causa (Leite, 2002, p.84, 85). Para

Cachapuz et al. (1989) as investigações são actividades laboratoriais com um maior grau de abertura.

Muitas vezes as actividades laboratoriais são confundidas com investigações. “As investigações são incompatíveis com procedimentos laboratoriais e com instruções para análise de dados fornecidos *a priori*” (Leite, 2001, p.88). A autora adianta que as investigações não podem ser identificadas com actividades experimentais, pois há investigações em que o aluno não necessita de controlar e manipular variáveis.

É este o caso da actividade laboratorial escolhida para o nosso estudo (“desafio CSI”), uma actividade prática de resolução de problema, de natureza investigativa. Apesar de não ser uma experiência muito elaborada, suscita o conflito de ideias, coloca um problema e corresponde a situação televisiva que está de algum modo relacionada com o dia-a-dia e gosto dos alunos.

É importante que responda às dúvidas dos alunos, promova a discussão, de modo a que se retirem conclusões e se clarifiquem conceitos. Tem de se considerar não só os objectivos que se desejam atingir, mas também o tipo de actividade para alcançá-los.

Nesse sentido, Leite (2001, p.90) apresenta um quadro que relaciona os objectivos com tipos de actividades laboratoriais (conforme se pretende a aprendizagem de técnicas e desenvolvimento de habilidades laboratoriais ou metodologia científica ou aprendizagem de conhecimento conceptual, assim a escolha da actividade mais adequada, desde exercícios a investigações).

Wellington (2000) apresenta uma tipologia de investigações, que podem ou não ser de resolução de problemas, onde se pode ter uma perspectiva das dimensões destas actividades. Este autor considera um conjunto de três eixos que se interceptam dando origem a diferentes graus das actividades: um dos eixos representa um contínuo entre actividade aberta ou fechada, outro eixo representa quem guia a actividade, se o professor ou o aluno e, finalmente um terceiro eixo que representa o grau de estrutura (estruturada/não estruturada) da actividade.

Estas actividades podem conferir liberdade aos alunos para tomarem decisões na formulação de problemas, nos materiais e equipamentos a utilizar, nos procedimentos a seguir, no tratamento de dados, na análise dos resultados e confronto com hipóteses inicialmente formuladas.

Também Leite (2001, p.89) sugere um quadro (adaptado de Silva e Leite, 1997) com parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial, em que estas podem apresentar diferentes graus de complexidade e exigência para os alunos.

Os autores Cachapuz et al. 1989, p. 69) defendem a necessidade de centrar o trabalho laboratorial preferencialmente no aluno e “não simplesmente como uma ilustração de aspectos

teóricos” já que no seu estudo perceberam que apesar de o trabalho laboratorial ser utilizado com alguma frequência por professores de Ciências Físico-Químicas, consistia essencialmente em demonstrações realizadas pelos professores, sendo as investigações muito pouco utilizadas; apesar de mais adequadas para a aprendizagem da metodologia científica e da resolução de problemas (Leite, 2001). Actividades deste tipo são difíceis de encontrar em manuais escolares (Leite, 1999; Leite, 2006) e continua o trabalho laboratorial a servir essencialmente para ilustrar/confirmar os conceitos e princípios apresentados.

Também Miguéns (1999) defende que as investigações, actividades práticas de resolução de problemas com natureza investigativa, possibilitam a realização de experiências variadas e criativas, que ao serem orientadas pelo professor (seleccionando observações e argumentos, relacionando explicações científicas, focando discussões e clarificando ideias) e proporcionando ao longo deste processo, um crescente grau de abertura e autonomia na aprendizagem das competências para investigar e aprender a aprender; permitem aos alunos que a partir dos seus conhecimentos, e em conjunto com os colegas e professor, lhes proporcionem outras perspectivas sobre os fenómenos e a construção de novas concepções significativas.

Em relação a diferenças de expectativa e percepção de estudantes e professores em ambientes de aprendizagem laboratoriais, os professores são mais optimistas do que os alunos em relação aos objectivos que efectivamente se consegue atingir com a realização das actividades laboratoriais. Estando os professores convictos de que se consegue atingir objectivos relacionados com a aprendizagem de conhecimentos conceptuais e de metodologia científica e com o desenvolvimento de atitudes científicas, enquanto os alunos sentem que o trabalho laboratorial realizado serve, essencialmente, para desenvolver *skills* laboratoriais (Leite, 1997), habilidades práticas, ilustrar o conhecimento teórico abordado nas aulas, um local de novas descobertas e de desenvolvimento de competências relacionadas com o trabalho colaborativo. As actividades assumem frequentemente a forma de receitas (Leite, 2001. p.90) e sem perceber os conceitos subjacentes, os alunos pensam que o objectivo é seguir um conjunto de instruções para obter a resposta correcta (Hofstein e Lunetta (2004, p.38).

Num estudo de Fernandes e Silva (2004, p. 51, 52) em que se procurou caracterizar práticas e percepções dos alunos relativas às actividades laboratoriais, observou-se que a maioria dos alunos vê o trabalho laboratorial, como “forma de adquirir técnicas práticas manipulativas” (apesar de poderem tirar conclusões), poucos vêem vantagens no desenvolvimento pessoal e consideram as actividades conduzidas por protocolos “mais fáceis de concretizar”, é só seguir, já sabem os resultados”. Noutro estudo os estudantes mostraram mais insatisfação na abordagem às

actividades laboratoriais que os seus professores; as expectativas de ambos eram diferentes e enquanto os alunos preferiam um ambiente de trabalho cooperativo/colaborativo e actividades com maior grau de abertura, os professores preferiam ambientes com melhor equipamento e material (Tsai, 2003).

Ou seja, existem ainda muitas limitações e o trabalho laboratorial continua a ter um baixo grau de abertura, a servir essencialmente para confirmar conteúdos previamente leccionados e a exigir pouco envolvimento da parte dos alunos, mas no entanto são propostas estratégias e soluções para melhor utilização das actividades laboratoriais.

As actividades de resolução de problemas com o objectivo de proporcionar aprendizagens significativas podem ser consideradas tarefas complexas e difíceis de conceptualizar, dificultando a articulação das actividades com a gestão do tempo de ensino formal (Pedrosa, 2001; Hodson, 1996). A extensão dos programas e a tentativa de rentabilização de tempo pode levar à ambição de se conseguir mobilizar um desmedido conjunto de competências, num único trabalho laboratorial (Seré, 2003). Hodson (1994) dá a sugestão dos alunos reflectirem previamente e colocarem por escrito previsões sobre o que deveria acontecer, como forma mais eficaz de utilizar o tempo em actividades laboratoriais ou experimentais.

Apesar das demonstrações serem desaconselhadas, ao invés de apenas observarem a execução da actividade pelo professor, pode-se envolver os alunos, participando activamente na previsão, na interpretação e na explicação do que aconteceu. Este envolvimento cognitivo é o mais importante para a aprendizagem de conceitos. Araújo e Abib (2003) observam que as actividades de demonstração/observação abertas permitem flexibilidade para discussões que podem permitir um aprofundamento dos aspectos conceituais e práticos relacionados com os equipamentos, a possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo à reflexão crítica, consistindo num ponto de partida para a discussão sobre os fenómenos abordados, com possibilidade de exploração mais profunda do tema estudado. As actividades laboratoriais e a razão são igualmente relevantes na construção do conhecimento científico (Valadares, 1997; Gott e Mashiter, 1991; Woolnough e Allsop, 1985). Assim, “identificar as actividades em que é de facto importante que sejam os alunos a executar o procedimento e aquelas em que eles não ganhariam muito com isso é uma forma de rentabilizar o tempo e de tornar possível o envolvimento cognitivo com as actividades em que ele é fundamental” (Leite, 2001, p.92).

Em relação à motivação como um dos pontos favoráveis à implementação de actividades práticas para incentivar o interesse, promovendo a curiosidade e empenhamento dos jovens pela aprendizagem em ciências, propõe-se a realização de actividades de investigação inovadoras

capazes de desenvolver a curiosidade científica nos alunos, apresentando problemas relacionados com situações do dia-a-dia. Também Wellington (2000) defende a diversificação de actividades, mas levando os alunos a resolver problemas que podem ser simples situações do seu quotidiano, a “investigação de um fenómeno natural ou de um problema que tenha significado na vivência do aluno” (Galvão, Freire e Faria, 2011, p.26); é necessário avaliar o tipo de trabalho desenvolvido com o aluno, de forma a este ter oportunidade para pôr em prática métodos de aprendizagem mais activos, que lhe permitam interagir com o professor e com os colegas, em harmonia com os interesses pessoais dos alunos (Hodson, 1994). Como Pedrosa (2001, p. 27) evidencia, aprendizagens significativas pressupõem o estabelecimento de inter-relações entre o mundo das ciências escolares e o das experiências dos alunos que, mais próximos e afins das suas vivências suscitam o despertar da curiosidade e interesse.

Assim, a resolução de problemas, envolvendo os alunos na explicação de fenómenos do dia-a-dia, combinando interesses da sua vida com metodologias de ensino que os cativem e os façam reflectir, caminhando o professor a par das dificuldades dos alunos (Praia, Cachapuz e Gil-Pérez, 2002), são actividades experimentais interessantes e desafiadoras, que bem conduzidas levam os alunos a uma aprendizagem significativa.

Leite (2001) refere que “embora as diferenças existentes entre o trabalho dos cientistas e o dos alunos, as investigações são as actividades laboratoriais que apresentam mais capacidade de desenvolver não só uma imagem adequada dos processos de construção de conhecimento nos laboratórios de investigação mas também de permitir aos alunos irem aprendendo a fazer ciência” (p.88). Contrariamente, outros autores defendem que o aluno deve perceber que o trabalho laboratorial difere totalmente do trabalho de investigação, realizado por um cientista (Borges, 2002) e que as analogias entre actividade laboratorial e a actividade de verdadeiros cientistas em laboratórios de investigação não ajudam e são enganadoras, transmitem uma imagem errada do modo como os verdadeiros cientistas fazem ciência, pois esta exige a utilização de conhecimentos prévios, muito diferentes entre alunos e cientistas, envolve muito raciocínio, reflexão e até criatividade (Millar, 1998 cit. por Leite, 2001, p.93; Leite, 2002, p. 89). Leite (2006, p.3) defende, tal como Woolnough e Allsop (1985) que as actividades laboratoriais mostram o que acontece mas não mostram por que acontece. As evidências que possam ser recolhidas num laboratório são insuficientes para que os alunos estabeleçam uma ideia (Millar, 1998). Os alunos podem perceber a origem dessas ideias, mas as ideias propriamente ditas têm que ser construídas em conjunto com o professor e os colegas (Leite, 2002; 2004). Assim, os alunos podem recordar o que viram mas não significa que compreendam a explicação do que

observaram, recordando procedimentos relacionados com o que fizeram em vez das ideias subjacentes (Abrahams e Millar, 2008, p.1963).

Alguns estudos mostram que geralmente os alunos não percebem os objectivos das actividades laboratoriais ou manipulam equipamento e fazem medições, mas não percebem os objectivos conceptuais ou procedimentos; ou não compreendem a relação entre o objectivo da investigação e a experiência que efectuaram nem relacionam a experiência com outras que tenham realizado anteriormente (Wilkinson e Ward, 1997 cit. por Hofstein e Lunetta, 2004, p. 38, 39). Também em Tsai, 2003; Lopes, 1994 cit por Praia, 1999, p.62; Borges, 2002).

É importante envolver os alunos em actividades em que ocorre discussão, reflexão e raciocínio, antes, durante e depois da prática (Miguéns, 1999; Lunetta e Tamir, 1979; Borges, 2002, Almeida, 2001, p.59); assim, a participação em actividades investigativas e de resolução de problemas pode melhorar a compreensão da natureza da Ciência. Igualmente, o promover a interpretação, discussão/argumentação e reflexão com os colegas e com o professor, estimulando o pensamento crítico e criatividade dos alunos.

Deve minimizar-se a realização de trabalho laboratorial com orientações de tipo livro de receitas, associada a uma abordagem demasiado tradicional de ensino, limitada a demonstrações fechadas e confirmações da teoria previamente ensinada (Araújo et al., 2003; Leite, 2001). Para maior grau de abertura da actividade laboratorial, devem ser os alunos a elaborar o procedimento experimental a seguir, de modo a aumentar a actividade cognitiva (Valverde et al., 2006).

Tamir (1989) citado por Wilkinson et al., 1997, p. 600), sugere que uma das razões para o fracasso de muitos cursos de ciências é a tentativa de usar o trabalho de laboratório para fins para os quais não é apropriado, como o ensino de conceitos teóricos ao invés de habilidades processuais. Outro motivo sugerido para esta falha é a falta ou insuficiência de discussão pré e pós- laboratorial, essencial para “o fazer sentido” das experiências de laboratório e relacioná-las com os conceitos teóricos relevantes. Segundo este autor, a melhoria na eficácia da aprendizagem no laboratório só pode ser alcançada através da melhoria substancial na formação de professores, já que como sugere, o professor é a chave para uma aprendizagem eficaz em laboratório. Essa visão é apoiada por Hodson (1992), que refere que os professores muitas vezes convidam os alunos a realizar exercícios de laboratório e para recolher dados sem preparação teórica adequada, e que a falha em envolver os alunos na reflexão que precede uma experiência torna a maior parte do trabalho de laboratório seguinte inútil. Driver (1983) é da mesma opinião, suspeitando que o slogan "eu faço e compreendo", comumente usado em apoio ao trabalho

prático no ensino de ciências, em muitas salas de aula é substituído por “eu faço e estou ainda mais confuso” (p. 9).

No processo de ensino-aprendizagem e construção do conhecimento que o aluno concretiza, a aprendizagem significativa proposta por Ausubel, pressupõe que “o conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos potencialmente significativos, quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Novas idéias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros (Moreira, 2011, p.26; 1999).

Como reforça Teodoro (2002), na teoria da aprendizagem de David Ausubel (Teoria da assimilação), da qual J. D. Novak tem sido o seu principal divulgador; “Ausubel defende que o principal processo de aprendizagem significativa é por recepção, não por descoberta. Contrariamente a outros autores, este argumenta que a aprendizagem significativa por recepção não é um processo passivo, mas pelo contrário, necessariamente activo. Exige a acção e reflexão do aprendiz. Esta aprendizagem por recepção é facilitada pela organização cuidadosa das matérias e das experiências de ensino. Entre as condições em que essa aprendizagem significativa por recepção pode ocorrer, Ausubel dá especial importância ao papel da linguagem e da estrutura conceptual das matérias, assim como aos conhecimentos e competências que o estudante já possui. Sendo este conhecimento prévio, para Ausubel, o factor determinante do processo de aprendizagem. Para este autor, o conhecimento é significativo por definição, resultando de um processo psicológico que envolve a interacção entre ideias culturalmente significativas, já “ancoradas” na estrutura cognitiva particular de cada aprendiz e o seu próprio mecanismo mental para aprender de forma significativa” (Teodoro, 2002; prefácio à edição portuguesa de Ausubel, 2003).

Se relacionarmos a teoria de aprendizagem proposta por Ausubel com as ideias e teoria de construção social do conhecimento de Vygotsky, percebemos que ambos dão muita importância à linguagem e ao conhecimento que os alunos já possuem.

Contrariamente ao conceito de Piaget de que o desenvolvimento das crianças “deve necessariamente preceder a sua aprendizagem, Vygotsky argumentou ”aprender é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento cultural organizado, função psicológica

especificamente humana” (Vygotsky, 1978, p.90). Ou seja, a aprendizagem social tende a preceder o desenvolvimento. Vygotsky (1978) desenvolveu uma abordagem sociocultural para o desenvolvimento cognitivo. As suas ideias enfatizam o papel fundamental da interacção social (assim como a da cultura e o da aprendizagem) no desenvolvimento da cognição.

De acordo com a abordagem Vygotskyana, o processo cognitivo (linguagem, pensamento, raciocínio) desenvolve-se através da interacção social; a aprendizagem é amplamente influenciada pela interacção social dos estudantes e outros “mais instruídos/com mais conhecimento/mais qualificados” (Ex. professores, pais, treinadores, especialistas, pares). Evidencia o papel da linguagem como intermediária do desenvolvimento de processos mentais elevados.

Se, tal como defende Vygotsky, considerando que o conhecimento é construído em interacção social, então as características do contexto social, que definem uma dada prática pedagógica, serão de extrema relevância (Pires, Morais e Neves, 2004).

A teoria psicológica do desenvolvimento de Vygotsky pressupõe o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que tem sido definido como sendo “a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes” (Vygotsky, 1978, p86, citado por Pires et al., 2004).

De acordo com Vygotsky, relacionando aprendizagem e desenvolvimento, só haverá aprendizagem se for para além do nível de desenvolvimento real (aquilo que a criança é capaz de fazer sozinha, com o conhecimento que já possui). Esta perspectiva parece apontar para a necessidade de exigir das crianças um pouco mais e evidencia a importância de processos de ensino-aprendizagem e práticas pedagógicas que não se baseiem num baixo nível de exigência conceptual. Com base nestes pressupostos, Pires, Morais e Neves (2004) apontam algumas directrizes:

Para que a aprendizagem seja significativa e para que permita o desenvolvimento de todo o potencial cognitivo da criança, o professor deve promover um processo de aprendizagem que vá além do desenvolvimento real da criança, pois quando o nível de exigência conceptual é elevado, criam-se condições para trabalhar ao nível da zona de desenvolvimento proximal dos alunos, explorando assim, o seu nível de desenvolvimento potencial.

Para a criação da zona de desenvolvimento proximal, para a construção dos conceitos e para o desenvolvimento de processos mentais elevados, considerando a importância da linguagem,

implica que a criança aprenda em contextos que permitam o diálogo/interacção com crianças com diferentes conhecimentos, experiências e histórias de vida relacionadas com diferentes ambientes sociais e culturais, que trabalhem juntas, discutindo e ajudando-se umas às outras, (p. 21 e 22). É também este um dos princípios da aprendizagem cooperativa.

É importante que conhecimento de outras disciplinas ou o conhecimento não académico sejam considerados no contexto de aprendizagem (Pires et al., 2004).

A importância atribuída às interacções sociais que caracterizam um dado contexto pedagógico e do papel do professor como construtor de contextos sociais promotores da aprendizagem, conduziu um estudo das autoras Pires, Morais e Neves (2004), onde concluíram que o nível de desenvolvimento científico das crianças é influenciado positivamente quando têm acesso a critérios de avaliação explícitos, quando há relações de comunicação abertas (professor-aluno e aluno-aluno), quando são promovidas fortes relações intra-disciplinares e entre os conhecimentos académico e não académico e quando se cria um contexto pedagógico que dê a todas as crianças o tempo necessário para, em interacção social, (re)construir o conhecimento.

Joaquim Sá (2008), no seu projecto de ensinar ciências às crianças, referencia estudos que vão no sentido do desmorrar de ideias feitas sobre as aprendizagens *possíveis*. Na perspectiva educativa que defende este autor, as ciências experimentais: ligam-se à vida e à experiência quotidiana das crianças; assumem um significado e relevância pessoais de que elas dão testemunho junto dos pais que se deslocam à escola para verem *o que se passa*; promovem uma atitude reflexiva e de questionamento constante, tornando-se natural ver as crianças em grupos bem organizados a resolver questões difíceis, assumindo todas uma atitude responsável; interpenetram-se as actividades de cálculo e raciocínio, o desenvolvimento de conceitos científicos, a comunicação oral e escrita e a utilização do desenho; dão lugar à expressão de facetas e potencialidades *ocultas* das crianças, que desse modo passam a sentir-se mais valorizadas e estimadas pela escola; resolvem muitos problemas de indisciplina que não residem em nenhum *problema* intrínseco da criança mas antes na natureza das situações e processos de ensino. Os resultados de um estudo de Varela e Sá (2007; em Sá, 2008) evidenciam ganhos muito significativos da turma experimental no desenvolvimento: das capacidades cognitivas; da linguagem; das competências de resolução de problemas de conteúdo não científico. Ao fim de 15 horas de ensino experimental das ciências, duas turmas do 4.º ano de escolaridade obtiveram num teste de processos científicos elementares, pontuações de 62,8% e 74%; num teste absolutamente idêntico e seguindo os mesmos critérios de correcção, uma turma da Licenciatura em Ensino Básico da Universidade Moderna obteve 47,7 %. Dá que pensar! (Sá, 1994; em Sá,

2008). O autor conclui que a faixa etária dos primeiros anos de escolaridade (5/6-11/12) são um período ótimo de aprendizagem e desenvolvimento por via do processo experimental reflexivo; as crianças dispõem de um potencial de aprendizagem e desenvolvimento claramente acima dos limites tradicionalmente estabelecidos. Os processos psicológicos superiores estão em acelerado desenvolvimento (Vygotsky). E defende que é possível escolher pela optimização desse período fértil (teriam muito a ganhar as crianças e o País); a não escolha dessa via torna-se uma perda que não pode ser recuperada mais adiante (Sá, 2008).

Em relação ao processo de ensino-aprendizagem, o conhecimento tem uma base biológica, bem como uma base estrutural e construtivista, uma vez que o sujeito vai construindo o seu conhecimento à medida que se adapta ao meio.

Em relação aos quatro estádios em que Piaget dividiu o desenvolvimento cognitivo da criança, centrando-nos concretamente em relação ao estádio das operações concretas (dos 7 aos 11 anos) com o pensamento limitado ao aqui e agora, e no posterior estádio das operações formais ou abstractas (dos 11 anos em diante), quando o pensamento abrange o possível, as hipóteses, as ideias e as perspectivas de terceiros. No período dos 11-12 aos 14-15 anos ocorre um desenvolvimento afectivo e social, preparando-se a libertação do reino do concreto em favor de interesses orientados para o futuro (Boeree, 2006; Inhelder e Piaget, 1979). Neste estádio o indivíduo passa a deduzir conclusões a partir de hipóteses, possibilitando a capacidade de aplicar operações mentais a situações hipotéticas, desenvolvendo o pensamento abstracto.

Poderíamos dizer que “as crianças na primeira idade escolar tendem a pensar sobre o que é, enquanto os adolescentes pensam sobre o que poderá ser” (Sprinthall e Sprinthall, 1993, p.112). Algumas das características do pensamento formal são o testar de hipóteses (examina dados de um ponto de vista lógico, antes de chegar a uma conclusão); a metacognição (esta forma de auto-reflexão permite um amplo alargamento da imaginação e tomar consciência da variedade de estratégias de aprendizagem que poderão ser utilizadas e maior oportunidade de autocorreção a nível da resolução de problemas, e o diálogo interno possibilita chegar a novas formas de compreensão sem necessitar de testar de facto cada solução na realidade concreta) e o pensamento perspectivista (relacionada com a metacognição, surge uma nova consciência sobre o facto de pessoas diferentes terem pensamentos diferentes sobre a mesma ideia ou situação). Desenvolve-se uma forma de relativismo. Deixa de existir um ponto de vista único e correcto.

Logo que a capacidade de pensar abstractamente se desenvolve, os alunos são capazes de construir estratégias lógicas, racionais e abstractas. Os significados simbólicos, as metáforas e as analogias podem agora ser compreendidos (Sprinthall et al., 1993, p.112, 113).

Enquanto Piaget identificou estádios de desenvolvimento cognitivo, Freud e Erikson sugeriram estádios de desenvolvimento pessoal, Kohlberg descreveu estádios de desenvolvimento moral. Tal como no desenvolvimento cognitivo, cada estágio de desenvolvimento tem as seguintes características: É qualitativamente diferente do estágio precedente; representa um sistema de organização mental novo e mais compreensivo; ocorre de acordo com uma sequência invariante e está relacionado com a idade, dentro de limites gerais.

O professor não poderá valer-se do uso automático de técnicas pedagógicas. Tem que haver uma integração dessas técnicas na cultura, criando assim uma aprendizagem significativa. Portanto, mais que passar o conteúdo aos alunos, o ideal é envolvê-los na realidade, tratá-los com amor incondicional” (Wallon in Dantas, 1983, p.20) e ter em conta a sua idade e desenvolvimento cognitivo, pessoal, emocional, moral.

Uma implicação importante do trabalho de Piaget é a de que o currículo não deveria tomar o desenvolvimento cognitivo como garantido, mas pelo contrário, proporcionar experiências educativas específicas, baseadas no nível de desenvolvimento das crianças, de modo a favorecer o desenvolvimento. Isto é particularmente verdadeiro para o estágio final de operações formais. Os profissionais da psicologia educacional lembram que só porque os adolescentes estão prontos a desenvolver processos de pensamento lógico-formais, não significa necessariamente que irão pensar logicamente. No currículo de Ciências da escola secundária, presume-se frequentemente que todos os alunos já estão a funcionar a níveis avançados de pensamento formal e diversas investigações têm mostrado que, infelizmente, não é este o caso (Sprinthall et al., 1993).

Na maior parte das Ciências Biológicas e Físicas, por exemplo, os conceitos de átomo e de molécula representam as estruturas teóricas básicas ou princípios organizadores, sobre os quais se apoia a indagação sistemática. Se um aluno não consegue compreender as abstrações, então o resultado é a memorização de cor, desprovida de qualquer compreensão genuína.

Investigações sobre interações de sala de aula, em aulas de Ciências, mostram que predominam as exposições orais, os curtos exercícios de pergunta - resposta e as fichas de trabalho. A resolução de problemas em laboratório continua reduzida ao mínimo.

O movimento de passagem do aluno ao estágio cognitivo seguinte pode ou não ocorrer, dependendo da experiência educacional que o aluno tem à época.

É opinião dos autores que grande parte das dificuldades do ensino e da aprendizagem, especialmente a nível do secundário, provêm da falta de compreensão do processo de desenvolvimento cognitivo. Se os alunos adolescentes não conseguem compreender as matérias

dos currículos que enfrentam dia após dia, não os podemos culpar por perderem completamente o interesse (Sprinthall et al., 1993, p. 121).

Em termos de desenvolvimento cognitivo, não só não podemos assumir que todos os adolescentes funcionam a um nível formal como também não podemos assumir que todos os adultos, incluindo nós próprios, funcionam a nível formal em todos os domínios. De facto, se não tivermos tido acesso a um equilíbrio entre experiência e reflexão guiada, em determinadas áreas de actividade humana, então é provável que o nosso próprio desenvolvimento possa ser incompleto. Podemos operar ainda a um nível intuitivo ou concreto em certas áreas.

É necessário apostar na formação dos professores (Tamir in Wilkinson et al., 1997, p.600) e numa perspectiva de reflexão-acção, os próprios professores, reconhecendo inibições e pontos de empenho como alunos, pesquisarem sobre a forma como decorreu o trabalho laboratorial que realizaram ao longo do seu percurso escolar, torna-se indispensável para o (re)pensar sobre como o realizam (Cachapuz, 1997, p.145; Malafaia et al., 2008).

Também é importante recordar que os vários estádios de desenvolvimento não são independentes uns dos outros. A mente e o corpo funcionam em conjunto e estão intimamente inter-relacionados. Do mesmo modo, não podemos realmente separar o desenvolvimento pessoal (o desenvolvimento da personalidade) do desenvolvimento cognitivo (o desenvolvimento das competências intelectuais). O período adolescente é exemplo. A promoção de um desenvolvimento pessoal saudável durante a adolescência sempre foi difícil, existindo problemas específicos e desafios para ambos os géneros. Este estádio é determinado pela combinação de mudanças internas (glandulares, constituição fisiológica) e externas (as expectativas das sociedades e os ritos de passagem). Qualquer criança se depara com o conflito da dependência versus independência, e que parece atingir um auge gritante na adolescência. As defesas psicológicas comuns na adolescência bem como os padrões de pensamento egocêntrico formam a base para a compreensão das interacções entre o adolescente e o meio (Sprinthall et al., 1993, p. 162).

Em relação à taxonomia (classificação de objectivos educacionais) de Benjami Bloom (1913-1999) e estádios de desenvolvimento (no domínio cognitivo, afectivo e psicomotor): “Embora Bloom e os seus associados não tenham directamente relacionado os seus objectivos com os estádios de desenvolvimento cognitivo de Piaget, existe uma relação implícita” (Sprinthall et al., 1993, p. 337). Os níveis de um a três de Bloom (conhecimento básico e factos, compreensão e aplicação) estão ao alcance das crianças do 1.º e 2.º ciclo do ensino básico, que pensam em termos concretos. Nos níveis quatro a seis (análise, síntese e avaliação objectiva) chegamos

também à necessidade do pensamento abstracto ou simbólico no sentido das operações formais de Piaget. Ao lermos as descrições do estilo de pensamento que é requerido nestes níveis, apercebemo-nos da importância de uma sequência de ensino cuidada com vista à promoção do desenvolvimento do pensamento abstracto. “Não se pode pressupor que os adolescentes são automaticamente capazes de utilizar as operações formais do quarto ao sexto nível de Bloom, sem um ensino deliberado nesse sentido” (Sprinthall et al., 1993, p. 342).

Também o trabalho de David Hunt (Sprinthall et al., 1993) representa uma ligação mais directa entre os objectivos educacionais e os estádios de desenvolvimento. Hunt tenta fazer a ponte entre as estratégias de ensino que o professor poderá utilizar e as estratégias de aprendizagem preferidas (estádios de nível conceptual) que os alunos utilizam (p. 354). Já num estudo efectuado por Kempa e Diaz (1990, in Hofstein, et al., 2004), estes observaram que o padrão de motivação dos alunos se relacionava com a preferência por determinadas estratégias de ensino-aprendizagem, logo a sugestão em adequar as actividades laboratoriais ao perfil dos alunos. Hunt conseguiu especificar a interacção entre o nível conceptual dos alunos e as expectativas, as atmosferas de aprendizagem e o nível conceptual dos professores. Uma abordagem desenvolvimentista em educação significa que se tem que olhar, por assim dizer, em ambas as direcções: para os alunos e os seus níveis de desenvolvimento, e para os professores. Assim, Hunt sugere que é tão importante avaliar os níveis dos alunos como avaliar os níveis dos professores (e o nível do próprio material curricular). (Sprinthall et al., 1993, p. 343).

Como já referido anteriormente, existem ainda muitas limitações e são propostas estratégias e soluções para melhor utilização das actividades laboratoriais.

Resumindo o estado da arte em relação ao desempenho das actividades laboratoriais em educação em ciências, encontram-se desde análises sobre manuais escolares, actividades laboratoriais e educação em ciências, como os de Leite (2006); até estudos sobre a eficácia da utilização do trabalho prático como método de ensino-aprendizagem em ciências, tais como os de Millar (1998); Wellington (1998); Abrahams e Millar (2008); Hodson (1994); Lunetta (1991);

Ou preocupações com a melhor utilização das actividades práticas e trabalho laboratorial, estratégias a implementar e os objectivos no ensino das ciências, como os de Leite (2001); Lunetta (1991); Lunetta e Tamir (1979); Millar, Le Maréchal e Tiberghien (1999); Solomon (1999); Lunetta e Tamir (1979) entre outros;

Assim como sugestões sobre o ensino experimental das ciências (Dourado, 2001; Leite, 2001), em relação ao aumento do grau de abertura das actividades e diversificação do tipo de actividades utilizadas nas aulas (Woolnough e Allsop, 1985; Wellington, 2000; Hodson, 1994),

maior integração de conceitos e procedimentos (Gott e Mashiter, 1991) ou outras. Até quanto a concepções sobre a utilização de actividades laboratoriais, tanto de professores (Afonso e Leite, 2000), como de alunos (Fernandes e Silva, 2004);

Sobre teoria de aprendizagem significativa e várias perspectivas e abordagens sobre educação e ensino em ciência que têm sido seguidas (Novak e Gowin, 1989/1984); Cachapuz, Praia e Jorge (2002; 2004); Moreira (1999); Novak et al.(2000); Ausubel (2003);

Assim como sobre a importância do ensino cooperativo. Lopes e Silva (2009); Arends (2008); Palmer, Peters e Streetman (2003) e contributos da interacção entre pares para o desenvolvimento de competências de argumentação (Almeida e César, 2007) e a importância do conhecimento além dos contextos escolares (Ribeiro, 2005).

Particularmente em relação ao tipo de diferente abordagem à actividade laboratorial, nomeadamente, em relação a este tipo de investigação de problema/desafio “CSI”, não se encontraram estudos efectuados utilizando esta estratégia. Ou seja, de modo a motivar para o tema, aproveitando o facto de os alunos já gostarem da série “CSI” ou de assuntos ligados à investigação forense.

Walker e Wood (2010) aproveitaram esse interesse dos alunos e sugerem experiências com base no tema das ciências forenses. Também Abrahams e Millar (2008) dão indicações para tipos de actividades laboratoriais diferentes, que incluam abordagens com recurso a factores incomuns. Os autores perceberam no seu estudo (p. 1962) que as tarefas sobre as quais os alunos foram capazes de lembrar detalhes específicos tenderam a ser aquelas que foram, em certo sentido, incomuns. Estas normalmente exibiram um ou mais das seguintes três características: 1. Um distintivo componente visual, auditivo ou olfactivo (flashes, ruídos ou cheiros); 2. Um novo contexto ou forma de apresentação; 3. Um factor ‘sangue’. Observaram que as recordações destas actividades envolviam tarefas que eram apresentadas de um modo ou contexto relativamente incomum ou que podiam ter lugar num local diferente do laboratório de ciências, ou que envolviam alguma forma de *role-play* ou um mistério estilo detective. Enquanto Gagné e Branco (1978), citados por Abrahams e Millar (2008), sugeriram que é o acto de emprender uma tarefa, ao invés de apenas ler sobre ela ou tê-la demonstrado, o que faz a sua recordação mais provável; este estudo sugere que a recordação da tarefa dependia, em grande extensão, da presença de pelo menos uma das três características acima. O facto destas actividades, dando como exemplo um *role-play*, envolvendo a técnica de cromatografia, em que os alunos foram convidados a verem-se como cientistas forenses e lhes foi pedido para determinar qual das várias

tintas dadas era a mesma que aquela utilizada para assinar um cheque falsificado, foram lembradas por muitos estudantes, parece comprovar isso.

Claro que apesar dos alunos não esquecerem o que observaram, não significa que tenham compreendido o que estavam a fazer ou esclareçam o fundamento. Ou seja, podem recordar apenas procedimentos relacionados com o que fizeram em vez das ideias subjacentes (Abrahams e Millar 2008, p.1963). Este assunto será retomado (ponto 5.4- análise e discussão de resultados e ponto 5.4.1 – resultados do pré e pós-teste). Daí a tendência a não utilização frequente de procedimentos tipo receita e a tentativa de conjugar interesses e saberes e envolver mais os alunos no processo, com a realização de actividades laboratoriais mais desafiadoras tendo em vista níveis de aprendizagem mais significativa.

Aproveitando a discussão referente à potencialidade do uso de séries televisivas no ensino de ciências e ciências forenses em sala de aula (Souza, sd), onde o autor observa que o ensino das ciências em sala de aula, nem sempre é motivante, em grande parte devido ao uso sistemático do método tradicional, considerado por muitos estudantes como aborrecido e pouco proveitoso, principalmente nos tempos actuais, nos quais a ciência e a tecnologia impregnam profundamente a nossa cultura e fazem parte do nosso quotidiano. Estas metodologias alternativas completam a prática quotidiana de professores (não um abandono de práticas anteriores). Os desafios parecem provocar aprendizagem de forma mais eficiente, no sentido em que os estudantes, além de se mostrarem dinâmicos em relação ao processo, sentem-se motivados a discutirem sobre assuntos referentes às ciências noutros contextos exteriores à escola e continuar a aprendizagem, por vezes prosseguindo os estudos em cursos mais avançados.

Para compreenderem muitos fenómenos quotidianos é necessário instigar a curiosidade e o senso de observação, daí a proposta pedagógica da utilização de séries televisivas como veículo de comunicação no ensino das ciências. Neste contexto, o aumento significativo de séries televisivas que abordam temas referentes às ciências forenses como: CSI (sigla para Crime Science Investigation), entre outras, auxiliam na construção de situações que possibilitam o desenvolvimento da cognição devido ao grande interesse que estas séries despertam, principalmente no público adolescente (Souza, sd).

5.3 Metodologia

Em qualquer investigação, o desafio encontra-se na coerência entre a abordagem metodológica empírica, as estratégias de pesquisa educativa e questões e hipóteses em estudo e de uma relação consistente entre os objectivos da investigação e a recolha dos dados.

Tal como já mencionado atrás, no ponto de introdução e pertinência deste estudo, recorreu-se a um desenho quase-experimental, com pré-teste e pós-teste. Além de um grupo experimental, incluiu também um grupo de controlo, que serviu para testar a ocorrência da diferença provocada pela abordagem diferente à Actividade Laboratorial e perceber se a manipulação experimental contribuiu para aumentar os conhecimentos e interesse dos alunos.

Como variáveis do estudo, temos a variável independente, a utilização de actividades laboratoriais e o tipo de abordagem a seguir nessas actividades nas aulas de Ciências Físico-Químicas; como variáveis dependentes, de acordo com a questão de investigação, temos a percepção de alterações sobre o ensino-aprendizagem em Física e Química, o aumento da compreensão e conhecimento dos conteúdos a apreender por parte dos alunos, a avaliação que os alunos farão sobre a utilização desta estratégia de ensino e se possível, até mesmo a motivação para a aprendizagem de Física.

Para se atingir estas finalidades, utilizou-se uma metodologia mista, com raízes na investigação qualitativa e quantitativa, com orientação interpretativa. É uma estratégia de pesquisa educativa de quase-experimentação, no máximo de situação controlada (na medida do possível). Com grupo experimental e de controlo, com o objectivo de medir o resultado da intervenção experimental diferente e tentar estabelecer causalidade, com pré e pós-teste. (Cohen, Manion e Morrison, 2001, p. 78, 80).

Se quisermos utilizar termos-chave; enquanto a abordagem qualitativa implica uma avaliação imparcial, isenta, impessoal, testar hipóteses, avaliar, medir, explicação de causalidade, previsão, diagnóstico, normalização, dados objectivos, confiabilidade, validade, controlo e isolamento de variáveis-chave de modo à representatividade e generalizações. Contrariamente às características desta técnica, a abordagem qualitativa é descritiva, relativista, subjectiva, dá importância à autenticidade, complexidade, particularidade, sinceridade, individualidade, singularidade, naturalista, relato rico de um contexto de situação específica, analítica, compreensão de situações específicas, interpretativa, permite múltiplas interpretações, não generalizável (Cohen et al. 2001).

Articulou-se uma abordagem qualitativa e quantitativa, com vista a obter resultados específicos no contexto deste estudo (tentando responder às questões de pesquisa, testar hipótese, avaliar conhecimentos, experiência e opiniões dos alunos) o que permite apenas uma generalização analítica. Ou seja, apesar de não se generalizar estatisticamente, pode existir uma inter-relação entre os elementos e os resultados serem extrapolados para outras turmas/ escolas. A turma (e turnos-grupos) estava constituída previamente não tendo sido aleatória a selecção dos participantes, como é uma das exigências do modelo experimental. Assim, utilizou-se um modelo quase-experimental uma vez que a amostra não é aleatória e também não é possível replicar nem controlar totalmente a experiência (Cohen et al., 2001, p. 214).

A abordagem qualitativa, de natureza interpretativa, inclui, entre outras características, um reduzido número de participantes e o envolvimento pessoal do investigador (Cohen et al., 2001, p. 35), numa relação de empatia com os sujeitos. A subjectividade do investigador e dos sujeitos estudados fazem parte do processo de investigação e contrariamente à investigação quantitativa, a qualitativa encara a interacção do investigador com o campo e os seus membros como parte expressa da produção do saber (Flick, 2005).

Os dois grupos de alunos foram submetidos a um pré-teste seguido de uma sequência didáctica com actividade laboratorial, esta última, com abordagem diferente para cada grupo, e a um pós-teste, com os quais se pretendia avaliar os ganhos de aprendizagem em cada um dos grupos. O desenho inicialmente proposto (hipótese de “desenho” 2) foi posteriormente alterado hipótese de “desenho” 1), tal como se explica no ponto 5.3.4 – procedimentos.

Apesar de um objectivo ter sido testar e avaliar a possível causa da diferença de resultados quantitativos na aprendizagem após a experimentação, outro dos objectivos era também conhecer o significado atribuído pelos dois grupos de alunos às acções em que participaram e desenvolveram (actividade laboratorial respectiva do grupo e actividades durante a aula).

Ou seja, pretendia-se, não só avaliar conhecimentos, mas também, a atitude de interesse e opiniões dos alunos. Incluíram-se também questionários (onde se perguntou, na opinião do aluno, qual o tipo de aula que mais lhes agradava, motivação para realizar experiências, gosto pela actividade realizada, dificuldades, o que contribuiu mais para o seu conhecimento).

Algumas questões foram colocadas apenas ao grupo experimental, visto que a actividade laboratorial era diferente. Perguntou-se o que gostaram mais de fazer nessa actividade laboratorial e se essa diferente abordagem à actividade laboratorial ajudou a perceber melhor o tema, a ter vontade de saber mais, assim como se teve mais dificuldades (e quais) ao realizar este tipo de actividade.

Assim, a recolha de dados foi efectuada através de aplicação de pré-teste (que serviu também como teste diagnóstico) e pós-teste para avaliar conhecimentos, antes e depois da intervenção (neste caso, diferente abordagem à actividade laboratorial); de questionários de opinião dos alunos e ainda entrevista colectiva final. Veja-se o ponto 5.3.3 – Instrumentos.

5.3.1 Método

A opção metodológica mista seguida neste trabalho teve como objectivo combinar as potencialidades das duas abordagens, a quantitativa e a qualitativa, pois a interacção entre a precisão experimental (abordagem quantitativa) e a riqueza descritiva (abordagem qualitativa) complementa a visão dos fenómenos permitindo compreender os processos com maior clareza (Cupchik, 2001, p. 5, 8). As duas abordagens trazem qualidades distintas ao processo de pesquisa.

O método misto é um desenho de investigação com uma metodologia orientada para a colheita e análise de dados que envolve as abordagens qualitativa e quantitativa em muitas fases do processo de pesquisa. Este método foca-se na recolha, análise e interacção de dados quantitativos e qualitativos. Creswell e Clark (2007) defendem que a combinação das abordagens quantitativa e qualitativa proporciona uma melhor compreensão dos problemas de investigação do que qualquer uma das abordagens isoladas.

A combinação de ambas as abordagens e a integração destas duas fontes de dados (quantitativos e qualitativos) em vários modelos é utilizada nas ciências sociais há mais de 20 anos, com o aumento dos estudos com métodos mistos nos últimos 10 anos, em pesquisa educacional (Creswell, 2003). Também já há muito utilizada a incorporação das técnicas destas duas abordagens na área das ciências naturais, (Maxwell e Loomis, 2002) para a concretização dos objectivos do estudo. Apesar de existirem modelos de desenho para projectos de pesquisa qualitativa (onde se tem de integrar os objectivos, métodos, perspectiva conceptual, questões de pesquisa e validade); na pesquisa qualitativa qualquer componente do projecto pode precisar de ser reajustado ou modificado durante o estudo em resposta a novos desenvolvimentos ou alteração de qualquer outro componente. Acaba por ser um processo reflexivo (Maxwell e Loomis, 2004, p. 2; Maxwell, 2004, p. 6). O estudo dos fenómenos e a atribuição de significados são básicos no processo de pesquisa qualitativa, como em pesquisa educacional (Scott e Usher, 2011).

Creswell e Clark (2007) argumentam a favor do recurso a métodos mistos em investigação, pois há uma compensação dos pontos fortes e fracos das abordagens quantitativa e qualitativa, pois ajuda a considerar questões e obtenção de respostas; o que não era possível pela utilização isolada das respectivas abordagens (p. 9, 12). Tem de se atribuir sentido aos dados, pois examinam-se fenómenos e causas reais, em contextos sociais (Cupchik, 2001; Maxwell, 2004 p. 6, 9). É o exemplo em estudos que incluem resultados quantitativos e se torna necessário elucidar com dados qualitativos e assim o problema de pesquisa pode impor uma inter-relação de abordagens (Creswell e Clark, 2007).

Utilizou-se um desenho quase-experimental. Os desenhos quasi-experimentais utilizam-se muitas vezes em sistemas escolares, em que é difícil ou impossível fazer um controlo total da experiência (Cohen et al., 2001, p. 214, 218), ou apesar de se poderem juntar turmas de várias escolas de modo a amostra ser o mais aleatória possível, pode não haver outras turmas equivalentes para se realizar a experiência. Tuckman (2000) menciona, que nestas situações pode utilizar-se um desenho quasi-experimental, com recurso a um grupo-intacto. Existe mais bibliografia relativa a este tema (Campbell e Stanley, 1963; Lewis-Beck, 1994; Punch, 1998).

No nosso caso, apesar de não ser um grupo aleatório - era a única turma de 7.º ano - foi possível dividir a turma. De qualquer modo, tentámos perceber se os grupos eram equivalentes, à partida.

Relativamente à validade da investigação, quanto à preocupação pela pertinência dos dados e a consistência entre os objectivos da investigação, a estratégia de pesquisa e as técnicas de recolha de dados:

Como já referido atrás, utilizou-se um método misto, e aliado à investigação quantitativa, com desenho quase-experimental também se teve de optar por realizar uma investigação de natureza qualitativa, com orientação interpretativa (Cohen et al., 2001, p. 35), de modo a investigar os fenómenos em contexto natural beneficiando a compreensão da perspectiva dos sujeitos da investigação (Bogdan e Biklen, 1994), analisando-se as situações através dos olhos dos participantes (Cohen et al., 2001, p. 22) e não só dos do pesquisador.

Neste estudo, para validar a interpretação dos resultados do pré e pós-teste e o estudo da percepção e opinião de cada aluno sobre as actividades desenvolvidas (quer em aula, quer em relação à actividade laboratorial e sua abordagem), procedeu-se a diferentes técnicas de recolha de dados. Assim como a várias fontes de obtenção de dados e informações ou esclarecimentos, em situações e instantes diferentes e à triangulação destes dados (Cohen et al., 2001, p. 113, 120;

Creswell, 2000, p. 126), de modo a fazer-se uma leitura mais precisa do objecto de estudo, examinar os dados de forma mais completa e de vários ângulos.

Tentou-se, dentro das possibilidades do contexto deste estudo, diminuir a subjectividade do investigador. Como os professores são os principais pesquisadores, a relação estabelecida com os alunos participantes é informal e de diálogo fácil em muitos dos momentos, pois como ocorre neste tipo de investigação, há proximidade entre quem faz a pesquisa e age no terreno.

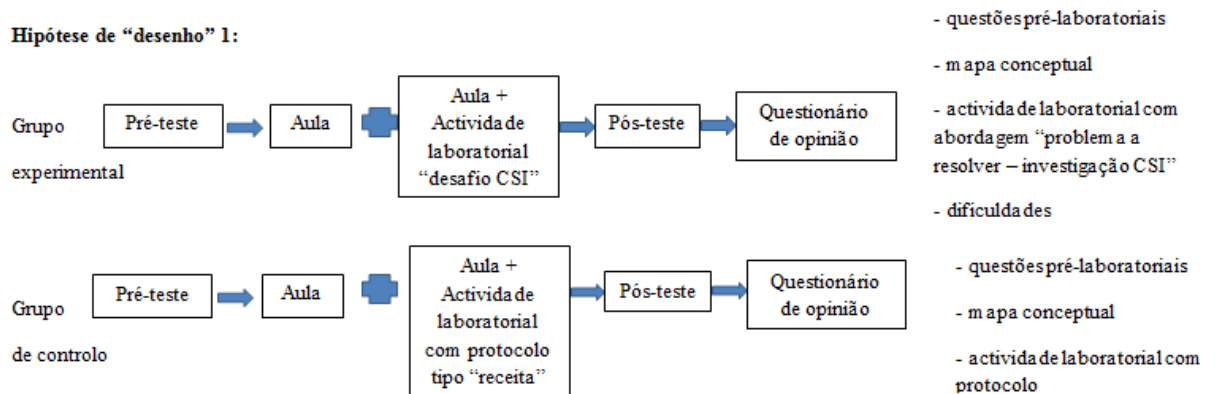
Assim, a informação recolhida através do pré e pós-teste foi enriquecida e complementada com a informação recolhida em questionários que estavam inseridos em vários instrumentos de recolha de dados (pré e pós-teste e fichas de actividade laboratorial) e também com a entrevista colectiva final aos alunos. Obtiveram-se informações em dados de avaliações do período anterior; nos questionários utilizaram-se perguntas com resposta múltipla, em escala, dicotómicas; optou-se pela utilização de algumas questões de resposta aberta dos questionários apenas para os alunos manifestarem as suas opiniões, onde se solicitou a justificação para melhor compreender as ideias dos alunos.

A entrevista final semi-estruturada, semi-directiva, serviu de verificação e esclarecimento das perguntas de resposta aberta, para melhor controlo dos dados obtidos e análise de conteúdo.

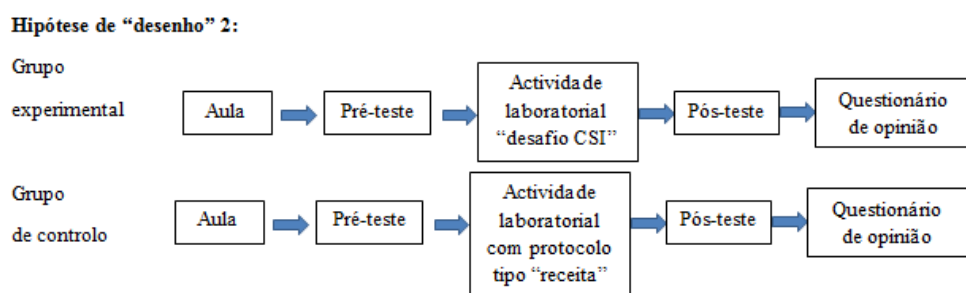
Analizou-se a classificação das respostas às perguntas do pré e pós-teste, relacionando-as com a turma e grupos em estudo. Assim, analisaram-se todas as respostas de forma a cruzar os dados obtidos.

Seguiu-se a hipótese de desenho quase-experimental 1 (figura 13). Explicar-se-á mais à frente (ponto 5.3.4 - procedimentos) as causas desta escolha. Analisaram-se posteriormente os resultados dos testes e questionários de opinião de forma a se saber o que contribuiu (aulas, actividade laboratorial, abordagem à actividade laboratorial) para a motivação e resultados diferentes.

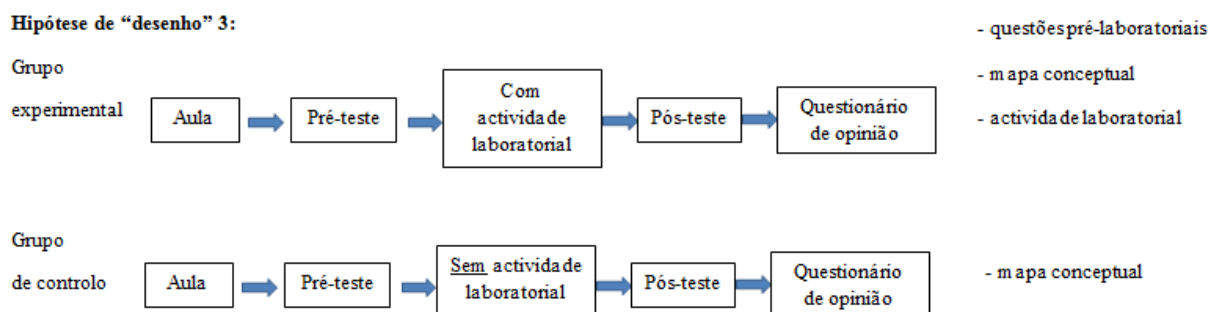
Utilizaram-se conjuntamente ambas as abordagens, neste caso, a qualitativa embebida na quantitativa (Creswell e Clark, 2007), como um meio de examinar os dados de diferentes ângulos e que mais claramente representam as complexidades do mundo actual. Também beneficiámos de um quadro mais completo através da integração de dados qualitativos nos questionários e através da entrevista para explicar dados quantitativos e obter mais informação.



Objectivo: Saber o que contribuiu (aula, actividade de laboratorial, abordagem à actividade de laboratorial) para a motivação e resultados diferentes.



Objectivo: Saber se a abordagem à actividade de laboratorial contribuiu para motivação e resultados diferentes.



Objectivo: Saber se a actividade de laboratorial contribuiu para motivação e resultados diferentes.

Figura 13: Hipóteses de desenho experimental

5.3.2 Participantes

Começaram por participar neste estudo, vinte e sete alunos de uma turma do 7.º ano de escolaridade (é a única turma de 7.º ano existente na escola). É constituída por doze raparigas e quinze rapazes. Em relação às idades, no início do estudo, quinze dos alunos tinham 12 anos

(nove rapazes e seis raparigas); seis tinham 13 anos (quatro rapazes e duas raparigas); uma rapariga com 14 anos e cinco alunos com 15 anos (dois rapazes e três raparigas).

A turma tem oito repetentes (seis raparigas e dois rapazes) de 7.º ano, alguns com segunda e terceira repetição. Os alunos estão com planos de acompanhamento ou de recuperação. Quatro alunos reprovaram no 7.º ano, outro no 4.º, 6.º e 7.º ano; outro no 5.º, e no 6.º (duas vezes); outro no 5.º e 7.º; outro no 7.º (duas vezes); outro no 3.º e 7.º ano.

Iniciou-se a investigação com 27 alunos, distribuindo-os pelo grupo experimental e de controlo aproveitando já a divisão da turma em dois turnos (do aluno número 1 ao 13, e do aluno número 14 ao 28). O aluno n.º 20 foi transferido (nem sequer entrou no estudo inicial, pois já não fazia parte da turma). Assim, o 1.º Turno seria o Grupo Experimental, com 13 alunos (8 rapazes e 5 raparigas) e o 2.º Turno seria o Grupo de Controlo, com 14 alunos (7 rapazes e 7 raparigas).

Tabela 12: Distribuição dos alunos da amostra pelo grupo experimental e pelo grupo de controlo

Grupo	N _{inicial}	N _{final}
Experimental	13	11
Controlo	14	11
Total	27	22

Nota: Os alunos n.º 7, 9, 27 e 28 não efectuaram pré-teste. Os alunos n.º 9 e 22 não realizaram a actividade laboratorial. Por estes motivos, o número inicial de participantes no estudo, reduziu de 27 para 22 sujeitos.

❖ Grupo final de participantes (amostra final)

O grupo final ficou então constituído da seguinte forma: O Grupo Experimental (1.º Turno), com 11 alunos, 5 raparigas (idades: uma com 12, uma com 13 e três com 15) e 6 rapazes (cinco com 12 e um com 13) e o Grupo de Controlo (2.º Turno), com 11 alunos, 6 raparigas (idades: quatro com 12, um com 13 e um com 14) e 5 rapazes (idades: dois com 12, dois com 13 e um com 15). Em relação ao sexo, a quantidade de raparigas e rapazes nos dois grupos, está equilibrada.

❖ Em termos de idades

O Grupo Experimental tem uma rapariga com 12 anos, outra de 13 e três de 15; cinco rapazes de 12 e um de 13 anos. O Grupo de Controlo tem quatro raparigas de 12 anos de idade, uma de 13 e outra de 14 e dois rapazes de 12, dois de 13 e um de 15 anos.

	Sexo / Idades	12	13	14	15
G.E. (1.º T)	raparigas	1	1	0	3
	rapazes	5	1	0	0
G.C. (2.º T)	raparigas	4	1	1	0
	rapazes	2	2	0	1

A média de idade das raparigas do Grupo Experimental (14) é superior à do Grupo de Controlo (12,5) e a média de idade dos rapazes do Grupo de Controlo (13) é superior à do Grupo Experimental (12,2). Apesar disso, em termos de média geral de idades (incluindo rapazes e raparigas), os resultados dos dois grupos em estudo são aproximados (13 anos, para o grupo experimental e 12,7 anos, para o grupo de controlo).

Tabela 13: Médias de idades dos participantes (à data da investigação)

		Total (ambos os sexos)	raparigas	rapazes
	Média idade Turma	12,9	13,2	12,5
1.º T	Média idade G. E.	13,0	14,0	12,2
2.º T	Média idade G.C.	12,7	12,5	13,0

❖ Quantidade de alunos participantes, repetentes no 7.º ano

Em relação aos alunos repetentes no 7.º ano, com possibilidade, portanto, de possuírem conhecimentos prévios sobre a temática da densidade, a distribuição pelos grupos em estudo é a seguinte: 2 raparigas no Grupo Experimental (n.ºs 3 e 13) e 2 raparigas (n.ºs 17 e 18) e 2 rapazes (n.ºs 14 e 23), no Grupo de Controlo. Destes seis participantes, todos repetiram o 7.º ano, uma vez.

Tem de se ter em atenção que potencialmente poderá existir conhecimento prévio sobre esta matéria (densidade) de um maior número de participantes do Grupo de Controlo (4) do que no Grupo Experimental (2).

❖ Classificações do 2.º Período

Tabela 14: Classificações do 2.º Período, sua frequência e distribuição pelos grupos em estudo

	Classificações	2	3	4	Médias	
Frequências	Turma	9	11	2	Turma	2,7
	1.º turno (GE)	4	6	1	1.º turno	2,7
	2.º turno (GE)	5	5	1	2.º turno	2,6

A observação da avaliação do 2.º Período, mostra-nos que os dois grupos, 1.º turno (Grupo Experimental) e 2.º turno (Grupo de Controlo), são equivalentes. Em termos de classificação, de 1 a 5, a média do grupo geral de participantes da turma foi de 2,68 (com desvio padrão de 0,65). Assim, no Grupo Experimental (do aluno n.º 1 ao aluno n.º 13), há quatro alunos, com classificação de nível 2, seis, de nível 3 e um, de nível 4 (com média de classificações de 2,73, com desvio padrão de 0,65); no Grupo Experimental (do aluno n.º 14 ao aluno n.º 26), há cinco alunos, com classificação de nível 2, cinco de nível 3 e um, de nível 4 (média de classificação de 2,64, com desvio padrão de 0,67).

A diferença de classificação entre os dois grupos em estudo é apenas de 0,09, com ligeira superioridade do 1.º turno (Grupo Experimental) em relação ao 2.º turno (Grupo de Controlo).

Existiu a preocupação em analisar a equivalência dos grupos de investigação, quer em termos das classificações do 2.º período, de sexo, de idades, de conhecimentos prévios sobre tema “Densidade”. Este assunto continua a ser desenvolvido na secção 5.4.1 (Resultados do pré e pós-teste). Todos estes dados (sexo, idade, repetições no 7.º ano, classificações do 2.º período) serão relacionados com os resultados (ponto 5.4).

5.3.3 Instrumentos

Para o desenvolvimento deste estudo, os instrumentos utilizados foram:

1. Teste de conhecimentos com 13 itens (anexo 1).
2. Questionário A com 2 itens sobre qual é o tipo de aulas preferido pelos alunos (incluído no início do pré teste).
3. Questionário B com 1 item sobre se o aluno se sente motivado para fazer experiências (incluído no início da ficha de actividade de cada grupo).
4. Ficha de actividade laboratorial guiada, utilizada com o Grupo de Controlo (anexo 2).
5. Ficha de actividade laboratorial não guiada, utilizada com o Grupo Experimental (anexo 3).

6. Questionário C com 1 item: “gostaste de fazer esta experiência?” (incluído no final da ficha de actividade de cada grupo).
7. Questionário D com 5 itens, sobre a opinião do aluno se a forma de abordagem à A.L., ajudou a “perceber melhor”, “ter vontade de saber mais” sobre este tema (densidade), se “teve mais dificuldades”, “se sim, Quais” e “o que gostou mais de fazer nesta A.L.” (incluído no final da ficha de actividade do grupo experimental).
8. Questionário E com 2 itens, sobre “o que é que contribuiu mais para perceberem melhor esta matéria (densidade)”; se “depois da actividade laboratorial final, pesquisaste/tentaste saber mais sobre este assunto” (incluído no fim do pós-teste).
9. Entrevista colectiva à turma (anexo 4).

Todas estas questões vão ser estudadas nos pontos 5.4.1 – Resultados do pré e pós-teste; 5.4.2 – Resultados dos questionários de opinião e 5.4.3 – Análise dos resultados de algumas questões.

A estratégia foi diferente para cada um dos turnos da turma envolvida no estudo quanto à actividade laboratorial, com a consequente apresentação de fichas de actividade laboratorial diferentes. Este assunto já foi devidamente apresentado no ponto 3.1 (actividades lectivas com o 7.º ano), aproveitando-se a explicação da aula n.º 52.

Para o 1.º turno (Grupo Experimental), foi entregue uma ficha com uma abordagem “desafio CSI” (anexo 3) e para o 2.º turno (Grupo de Controlo), foi entregue um protocolo já elaborado, tipo “receita” (anexo 2). Estas fichas de actividade laboratorial tinham algumas questões de opinião, sendo o questionário maior no caso do grupo experimental. Tanto o pré-teste como o pós-teste (anexo 1) tinham também questionários associados.

Houve uma “discussão” posterior com os alunos, com o apoio de um guião (anexo 4) para realização de uma entrevista (semi-estruturada) colectiva, dirigida aos 2 turnos em conjunto. Esta entrevista teve como objectivo esclarecer alguns resultados de respostas aos questionários incluídos no pré e pós-teste e nas fichas de actividade laboratorial, incluindo algumas respostas abertas, e também, suscitar a discussão entre os dois grupos sobre as actividades laboratoriais e possíveis dificuldades encontradas pelos alunos aquando da realização das mesmas.

5.3.4 Procedimentos

Aplicou-se assim um desenho quase-experimental, com grupos não aleatórios: Um grupo de controlo (G.C.) que realizou a actividade laboratorial com recurso a um protocolo já elaborado, e um grupo experimental (G.E.) em que o trabalho laboratorial foi apresentado como um tipo de problema “desafio CSI”. A comparação dos dois grupos foi efectuada com base nos resultados

obtidos num teste que funcionou simultaneamente como pré e pós-teste. Foram utilizadas outras técnicas de recolha de dados, como questionários e entrevista final à turma.

A aula foi igual para os 2 grupos, excepto a abordagem à actividade laboratorial, em que um grupo abordou a actividade através de protocolo já fornecido e o grupo experimental seguiu uma abordagem “CSI”, tal como que se descreveu nas aulas n.º 49 a 52, do ponto 3.1 – actividades lectivas com o 7.º ano.

O grupo experimental seguiu uma actividade de natureza investigativa com apresentação de um problema a resolver. Tendo por base a tipologia de investigações apresentada por Wellington (2000), ponto 5.2- Revisão da literatura; este autor considera um conjunto de três eixos que se interceptam dando origem a diferentes graus das actividades, em que um dos eixos representa o grau de abertura (um contínuo entre actividade aberta ou fechada), outro eixo representa quem guia a actividade, se o professor ou o aluno e, finalmente um terceiro eixo que representa o grau de estrutura (estruturada/não estruturada) da actividade. Estas actividades podem apresentar diferentes graus de complexidade e exigência para os alunos, conferir liberdade para tomarem decisões na formulação de problemas, nos materiais e equipamentos a utilizar, nos procedimentos a seguir, no tratamento de dados, na análise dos resultados e confronto com hipóteses inicialmente formuladas. Poderemos considerar esta actividade como “semi-aberta”, quanto ao grau de estrutura, “semi-estruturada” e quanto ao grau de orientação, semi-guiada, com algumas indicações do professor. De qualquer modo, o planeamento foi elaborado pelos alunos; um dos procedimentos aconselhados por Leite (2001), Tamir (1991) e Wellington (2000). Neste tipo de actividade, os alunos têm de usar não só os equipamentos, mas também as ideias (Abrahams e Millar, 2008).

Também se aplicou um questionário cuja pretensão foi saber qual a opinião dos alunos quanto à utilidade das aulas e questões pré-laboratoriais, da actividade laboratorial e abordagem à actividade laboratorial em si para o aumento do interesse/motivação e apreensão efectiva dos conhecimentos e melhorar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos a apreender.

Se possível, ainda se pretendia ter noção de algumas dificuldades que os alunos revelariam durante a implementação das actividades e de como as ultrapassavam.

As fichas de actividade laboratorial foram entregues aquando da realização da respectiva actividade (com a duração prevista de 45 minutos), incluída na segunda (e última aula) sobre o subdomínio densidade (com a duração de 90 minutos). O pré e pós-teste (com a duração de 60 minutos) foram realizados na aula de Estudo Acompanhado (90 minutos), assim como a entrevista colectiva.

Os dados foram depois analisados por questão e por aluno, em relação à turma e aos grupos em estudo, permitindo fazer uma análise comparativa entre os dois grupos. Também se efectuou a análise de alguns documentos (classificações dos alunos no segundo período, comportamento, etc.) e análise de conteúdo das respostas abertas dos questionários.

Inicialmente estava previsto leccionar 2 aulas de 90 minutos (1 aula a cada turno), do conteúdo programático/tema em estudo: Terra em transformação; sub-domínio, propriedades físicas das substâncias, densidade (massa volúmica).

Acabaram por ser leccionadas 2 aulas de 90 minutos em cada turno, para melhor apreensão do conteúdo e realizar exercícios. Apesar de, em vez de uma só aula de 90 minutos, ter agora a possibilidade de leccionar este conteúdo em duas aulas de 90 minutos para cada turno, conhecendo o comportamento da turma e a dificuldade do conteúdo – com necessidade de conhecimentos prévios, muitas das vezes já esquecidos ou confusos – para que apreendessem bem o tema, mesmo assim o número de aulas ainda seria escasso.

Foi efectuado pré-teste antes da primeira aula e pós-teste depois da última (em horário de aulas de estudo acompanhado). Inicialmente pensava-se fazer o pré-teste, mesmo antes da actividade laboratorial (antes da experimentação - abordagem diferente nos dois grupos), mas por melhor gestão de tempo, investigação e aulas, o desenho inicial foi alterado da hipótese de desenho 2 para a de desenho 1 (figura 14 do ponto 5.3. 1); incluindo a continuação do conteúdo a ser leccionado e a experimentação, na segunda aula. Fez-se o mesmo aos 2 turnos-grupos em estudo.

As causas para esta decisão foram:

1) Da primeira para a segunda aula, teria de se continuar a leccionação do tema e realizar a actividade laboratorial durante a mesma. Contrariamente, correr-se-ia o risco de ocupar a aula com o pré-teste e ficar a meio da actividade laboratorial (e também dos alunos terem tempo de pesquisar e assim introduzirem ainda mais uma variável não controlada).

2) Como os turnos estariam separados também em aulas diferentes, se por acaso a aula fosse muito díspar de um turno para outro, teríamos a possibilidade de, em questionário posterior, no qual existia a pergunta sobre o que contribuiu mais para a apreensão do tema (e incluía “as aulas” em si), perceber também essa diferença. Optou-se por esta via, também como modo de evitar factores externos de enviesamento por não poder garantir totalmente se as aulas seriam leccionadas da mesma forma (já que eram em tempos diferentes, com o grupo separado).

3) Auxiliaria como teste de diagnóstico para perceber quais as dificuldades dos alunos e até concepções alternativas, e poder ainda alterar ou não a sequência didáctica da aula que tinha sido

programada. Tentou colocar-se questões que pudessem incluir já alguns conceitos/percepções do dia-a-dia dos alunos e alguns conhecimentos que poderiam já ter.

4) Na situação de desenho escolhida, o pré-teste serviria também para perceber se os grupos (experimental e de controlo) seriam equivalentes “à partida” (antes da aula).

Existia a questão da quantidade de alunos repetente do 7.º ano ser diferente nos dois grupos (e que, em princípio, já saberiam ou poderiam recordar-se deste tema – densidade). Aproveitou-se também para perceber se este facto colocaria em causa a equivalência dos grupos. Assim, dando o pré-teste antes ainda da leccionação, através dos resultados, esclarecer-se-ia se existiria essa diferença e a necessidade ou não de redistribuir os participantes pelos grupos, alterando a sua formação inicial.

Na situação de pré-teste, os alunos não poderiam saber a matéria (não saberiam responder a algumas das questões porque ainda não tinha sido leccionado o conteúdo). Escolheram-se então perguntas que correspondessem mais aos sentidos e ao que se observaria no dia-a-dia e também outras questões para aferir o que os alunos já saberiam sobre o assunto a ser leccionado na aula seguinte. Em conformidade com os objectivos e causas enumeradas.

Optou-se assim por aplicar o pré-teste antes da aula. Pensa-se que em termos de validade, esta se mantém. Apenas, em princípio, será maior a diferença de resultados, de toda a turma e dos grupos em estudo, do pré para o pós-teste (que seria menor no caso da opção pelo desenho 2), visto que os alunos não saberiam algumas das perguntas já que ainda não tinha sido leccionado o tema.

Estas alterações são as que o professor tem de pensar no dia-a-dia de trabalho, pois o tempo é diminuto para se cumprir o programa. Além disso, não tem sentido os alunos realizarem experiências se nem têm as ideias minimamente arrumadas (mesmo não incluindo concepções alternativas) e não associarem o que aprenderam aos dados que vão obter nos trabalhos práticos. Pretende-se levar os alunos a pensar sobre a tarefa usando ideias específicas.

O grupo experimental teria de retirar conclusões com base neste princípio (e não só, como os alunos do grupo de controlo, “apenas” seguir o protocolo, medir o volume e determinar a densidade de uma só substância). Acrescida a esta situação, os alunos do grupo experimental ainda teriam de escolher como iriam “construir” a actividade prática e que medidas comparativas teriam de fazer e relacionar, para chegarem a conclusões (se os dois objectos seriam ou não do mesmo material). Neste caso, teriam de ter percebido muito bem o princípio de que “não interessa qual a massa ou volume”, se for do mesmo material, à mesma temperatura, teriam de obter o mesmo valor de densidade (a relação massa/volume manter-se-ia).

O que no fundo interessa ao professor é que os alunos aprendam, alterem as concepções “incorrectas” que tenham (e até mesmo o próprio professor). Por isso foi dada ênfase, numa aula e meia a tentar esclarecer e evitar o máximo de confusões.

Tal como Abrahams e Millar (2008) aconselham, deve dedicar-se muito do tempo de aula a garantir que os estudantes não só utilizam a terminologia científica adequada mas também entendam o que os termos científicos significam e serem capazes de usá-los adequadamente para falar sobre a tarefa. O professor deve focar-se também em formar os alunos em acções mentais e não só físicas. Na aula tenta-se que percebam as ideias científicas subjacentes aos fenómenos observados, quer no dia-a-dia, quer nas actividades laboratoriais e que raciocinem, confrontem as ideias que têm, com as novas que são apresentadas pelo professor e se habituem a ver sob várias perspectivas a mesma questão e interliguem ideias.

Nas aulas, as questões pré-laboratoriais (antes da actividade) também são muito importantes para chamar a atenção dos alunos para os fenómenos que vão perceber e ligar as ideias aos objectos. Mas por vezes, por falta de tempo e preocupação para cumprir o programa, acaba por não se conseguir ter a melhor abordagem e conjunto de práticas que motivem os alunos a aprender, especialmente nesta fase de adolescência. Tentámos assim, ligar a utilidades das ideias científicas às suas experiências do dia-a-dia e ao seu gosto por investigação.

Desde colocar a questão inicial de qual “pesa” mais (a mesma quantidade de massa de algodão ou de ferro), fomos tendo o cuidado de abarcar exemplos das situações que poderiam estar a gerar incompreensão em perceber o conceito de densidade. Tentou-se, através de exercícios realizados na aula, ou mesmo imagens, relacionadas com alguns cálculos (quer para materiais diferentes, quer para a mesma substância e material, variando massas e volumes) que se conseguisse ligar as “observações” e medições ao conceito de densidade, tanto em sólidos como em líquidos.

No exemplo prático demonstrativo da aula, mediu-se o volume da esfera através de diferentes métodos (com a craveira, e pelo volume de água que a esfera deslocava na proveta), de modo a se perceber melhor que se media a mesma grandeza física. E como as grandezas massa e volume se relacionam com a densidade.

Não esquecendo também que os alunos têm dificuldade em medir divisões na escala da proveta, ocupou-se parte da aula com essas leituras, tentámos fazer conversão de unidades, etc. Se repararmos, a sequência de aula que foi construída, continha todos os exemplos que facilitaríamos a resolução do teste e a apreensão dos conceitos que teriam de aplicar na actividade laboratorial. É realmente necessário “perder” algum tempo com estes pequenos, mas grandes

pormenores que ainda não estão consolidados e que nestas idades se tornam conceitos abstractos de difícil construção na mente dos alunos. Todo o tempo vai ser recuperado em melhor percepção, apreensão, e mesmo motivação, pois alguns alunos, só a partir destas “novas” explicações, conseguem reconstruir as ideias mal apreendidas que tinham e “faz-se luz” para perceberem mais um pouco das regras através das quais a natureza funciona.

5.4 Análise e discussão de resultados

Tal como já referido (ponto 5.3.4 – procedimentos), os dados foram analisados de modo a permitir fazer um estudo comparativo entre os dois grupos. A análise estatística (frequência absoluta, média, desvio padrão, máximos, mínimos, percentagem) dos dados obtidos a partir dos testes e questionários foi feita por aluno, por pergunta, por grupo em estudo e no geral da turma. Também se realizou a análise exploratória de dados e utilizou-se o programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 17, como apoio. Efectuou-se a análise de alguns documentos (classificações dos alunos no segundo período, comportamento, etc.) e análise de conteúdo das respostas abertas dos questionários.

Serão analisados os dados dos questionários de opinião no ponto 5.4.2 e será realizada a análise de algumas questões do teste no ponto 5.4.3.

5.4.1 Resultados do pré e pós-teste

Já se tinham estudado no ponto 5.3.2 (Participantes), os dados relacionados com sexo, idade, repetições no 7.º ano, classificações no 2.º período, de modo a garantir ao máximo possível que os dois grupos em estudo são, à partida, equivalentes. Continuar-se-á então, a análise de dados resultantes da investigação, lembrando que no total são 22 alunos, 11 em cada grupo.

Tabela 15: Quantidade de alunos com classificação satisfatória/não satisfatória, % de sucesso/insucesso e média de classificações, por turno/grupo em estudo, no pré e pós-teste

		N.º de alunos	Positivas	Negativas	% de sucesso	% de insucesso	Média de classificações do turno (%)
Pré-teste	Grupo Experimental	11	5	6	45,5	54,6	51,7
	Grupo de Controlo	11	5	6	45,5	54,6	50,0
Pós-teste	Grupo Experimental	11	11	0	100,0	0,0	79,3
	Grupo de Controlo	11	10	1	90,9	9,1	68,5

No pré-teste, dos 22 alunos participantes no estudo, 12 alunos (6 alunos pertencentes ao Grupo Experimental/1.º Turno e 6 pertencentes ao Grupo de Controlo/2.º Turno) não conseguiram atingir uma classificação satisfatória. No pós-teste, dos 22 alunos, só um aluno (pertencente ao Grupo de Controlo) não conseguiu chegar a classificação satisfatória e os restantes 21 alunos (11 do Grupo Experimental e 10 do Grupo de Controlo) obtiveram classificação satisfatória. Apesar da diferença nas percentagens de sucesso e insucesso, nos dois grupos, do pré para o pós-teste, a média de classificações nos testes de ambos os grupos foi sempre satisfatória (acima de 50%).

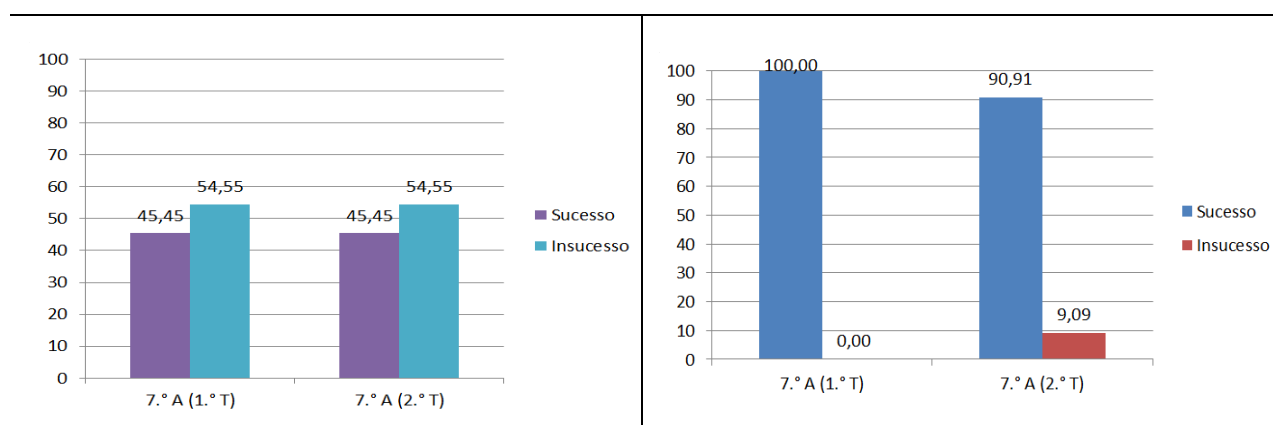


Figura 14: Percentagem de sucesso e insucesso no **pré-teste** (à esquerda) e no **pós-teste** (à direita); do 1.º Turno (Grupo Experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo)

Observando o gráfico das classificações resultados do pré e pós-teste, por aluno (Figura 15), em que o **Grupo Experimental inclui alunos do n.º 1 ao 13 e o Grupo de Controlo, inclui alunos do n.º 14 ao n.º 26:**

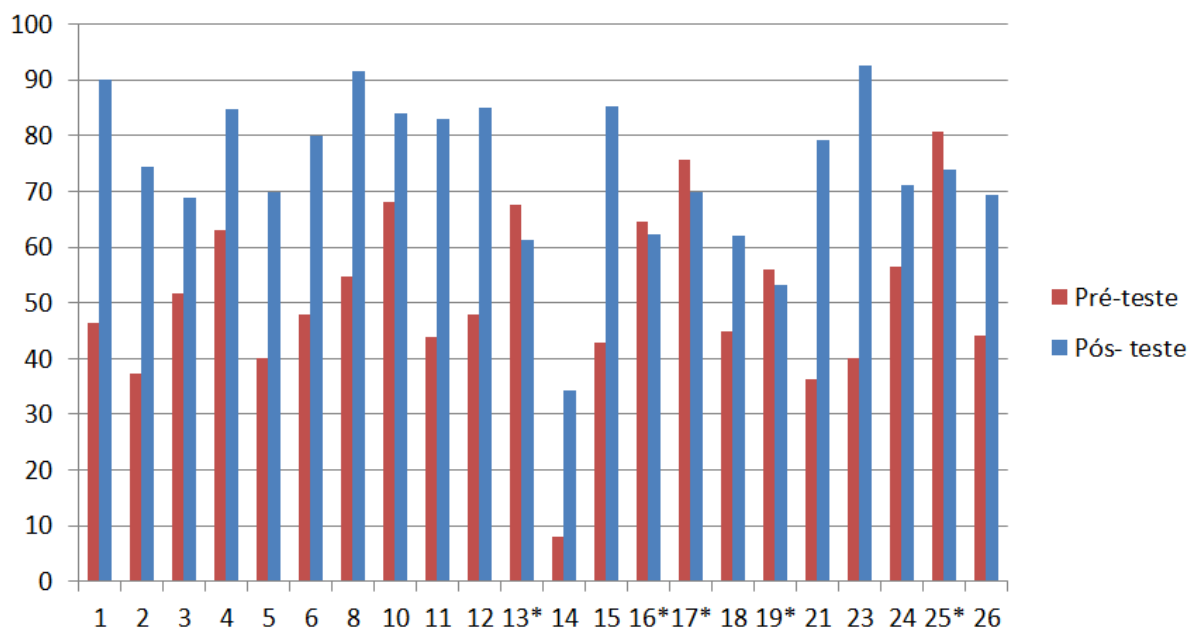


Figura 15: Resultados do pré e pós-teste, por aluno. O número dos alunos marcados com * pioraram a classificação, do pré para o pós-teste

Verifica-se que, excepto cinco participantes, um aluno do 1.º turno (Grupo Experimental) e quatro do 2.º turno (Grupo de Controlo), que desceram as classificações do pré para o pós-teste, de forma geral, houve uma evolução positiva no que respeita à pontuação das respostas e à classificação final dos participantes dos dois grupos em estudo, do pré para o pós-teste.

Tabela 16: Classificações do 2.º Período, pré-teste e pós-teste, por aluno.

Notas do 2.º Período	N.º de Aluno	Pós-teste	Pré-teste	Diferença
4	1	90,0	46,3	43,7
2	2	74,5	37,4	37,1
2	3	68,8	51,6	17,2
3	4	84,9	63,1	21,8
3	5	70,0	40	30
2	6	79,9	47,8	32,1
3	8	91,5	54,8	36,7
3	10	84,0	68	16
3	11	82,9	44	38,9
3	12	85	48	37
2	13*	61,3	67,6	-6,3
2	14	34,2	8	26,2
3	15	85,4	42,9	42,5
3	16*	62,2	64,6	-2,4
2	17*	69,8	75,6	-5,8

2	18	62	45	17
2	19*	53,3	56	-2,7
3	21	79,1	36,2	42,9
3	23	92,5	40,2	52,3
2	24	71,2	56,6	14,6
4	25*	74	80,7	-6,7
3	26	69,4	44,1	25,3

Nota 1: Raparigas, com fundo rosa; rapazes, com fundo azul. Nota 2: O aluno n.º 20 foi transferido. Os alunos n.º 7, 9, 27, 28 não efectuaram pré-teste. Os alunos n.º 9 e 22 não realizaram a actividade laboratorial. *Alunos que pioraram a classificação, do pré para o pós-teste.

Em termos de média de classificações, da turma no geral e nos grupos em estudo (tabela 17), percebemos que há uma melhoria nas classificações dos alunos, mas esta já era esperada, pois foi do pré-teste, para o pós-teste, que os alunos aumentaram os conhecimentos sobre o tema em estudo. Agora resta saber se foi devido à actividade laboratorial e sua diferente abordagem ou às aulas e outros factores.

Tabela 17: Média de resultados do pré e pós-teste e diferença de resultados entre os testes

	Pré-teste	Pós-teste	Diferença
média da turma	50,84	73,90	(+) 23,1
DvP	15,71	13,91	(-) 1,8
Máx	80,70	92,50	(+) 11,8
Mín	8,00	34,20	(+) 26,2
média do 1.º turno (G.E.)	51,69	79,35	(+) 27,7
DvP	10,57	9,52	(-) 1,05
Máx	68,00	91,50	(+) 23,5
Mín	37,40	61,30	(+) 23,9
média do 2.º turno (G.C.)	49,99	68,46	(+) 18,5
DvP	20,13	15,82	(-) 4,3
Máx	80,70	92,50	(+) 11,8
Mín	8,00	34,20	(+) 26,2

A média de resultados da turma aumentou de 50,84%, no pré-teste, para 73,90%, no pós-teste (um aumento de 23,1%). A média de classificações do **Grupo Experimental** aumentou de 51,69% para 79,35% (**um aumento de 27,7%**). A média de classificações do **Grupo de Controlo** aumentou de 49,99% para 68,46% (**um aumento de 18,5%**).

Utilizou-se o pré-teste também para verificar a equivalência dos dois grupos em estudo, e a média dos resultados que os dois grupos obtiveram sugere que eram equivalentes (com ligeira superioridade de média de classificação do 1.º turno- grupo experimental).

Se no pré-teste, a diferença entre a média de classificações do Grupo Experimental (51,69%) e do Grupo de Controlo (49,99%) era de **1,7%**, sugerindo este resultado que os dois turnos/grupos estavam próximos em termos de conhecimentos sobre o tema. No pós-teste, essa diferença aumenta para **10,9%** (com a média de classificações do Grupo Experimental, de 79,35% e do Grupo de Controlo, de 68,46). Ou seja, este aumento da diferença entre os grupos (9,2%) tem de ter causas. Resta saber quais, ou qual.

Tabela 18: média de classificações, da turma no geral e dos grupos em estudo

Pré-teste			Pós-teste		
TOTAL Turma	1.º T (G.E.)	2.º T (G.C.)	TOTAL Turma	1.º T (G.E.)	2.º T (G.C.)
50,8	51,7	50,0	73,9	79,4	68,5

Podemos verificar as médias de classificação dos grupos, em relação ao total da turma (tabela 18) ou em relação aos grupos em estudo (figura 16).

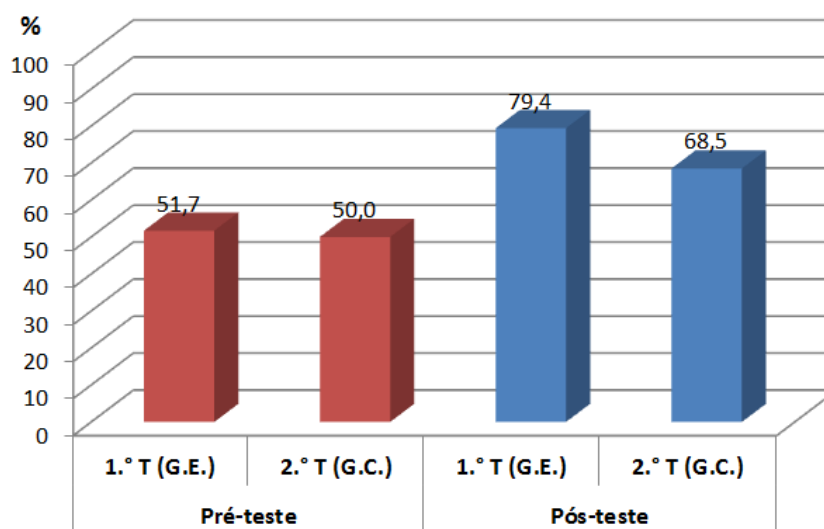


Figura 16: Médias dos resultados nos testes. 1.º Turno (Grupo Experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo)

Existiam 2 repetentes do 7.º ano (2 raparigas) no grupo experimental, ao passo que no grupo de controlo existiam 4 repetentes (2 rapazes e 2 raparigas), que já tiveram esta matéria (densidade). Ou seja, apesar de pertencerem mais repetentes de 7.º ano ao 2.º turno- grupo de controlo (4 alunos), do que ao 1.º turno- grupo experimental (2 alunos) e que já poderiam ter

conhecimentos nesta matéria (densidade) e poderem recordar-se; os resultados do pré-teste não sugerem esta diferença (quando ainda não se tinha leccionado o conteúdo programático). Verificou-se que não houve grande diferença entre os resultados dos dois turnos/grupos. E os resultados do pós-teste contrariam por completo esta questão, já que a média de resultados até é superior no grupo experimental, que tinha menos repetentes de 7.º ano.

Conclui-se, quanto a esta situação (número diferente de alunos repetentes em cada grupo) que, de acordo com os dados, este factor não foi decisivo.

Já Abrahams e Millar (2008) tinham observado no seu estudo, que os alunos se lembram das experiências no domínio dos observáveis, mas não da relação com as ideias científicas subjacentes. Os autores verificaram, nesse estudo (p. 1963), que a natureza das lembranças dos alunos, sugere que aspectos memoráveis ou características de uma tarefa prática raramente fornecem uma âncora para a associação de ideias científicas, mas sim uma âncora para relatos descritivos da tarefa. Isto não quer dizer que não tenham aprendido nada a partir da tarefa, mas indica que o que os alunos estão conscientes de ter aprendido, e são capazes de se lembrarem sem ajuda, frequentemente difere marcadamente daquilo que o professor tinha intenção que eles aprendessem.

Resumindo, analisando em termos do global da turma e grupos em estudo, verificou-se um aumento de valor (%) em relação à classificação obtida, no geral da turma. Sendo o acréscimo do grupo experimental, de 27,7 % e no grupo de controlo, de 18,5 %.

O grupo 1 teve melhores resultados que o grupo 2, mas a diferença não é estatisticamente significativa ao nível de 95%.

5.4.2 Resultados dos questionários de opinião

Foram incluídos questionários de opinião, tanto no pré e pós-teste, como nas fichas de actividade laboratorial, tal como se explicou anteriormente (secção 5.3- Metodologia, 5.3.3- Instrumentos e 5.3.4- Procedimentos). Estes questionários ajudariam a perceber melhor quais as causas da diferença de resultados entre o Grupo de Controlo e o Grupo Experimental (se só a experimentação ou também outros factores).

❖ **Questionário A**, com 2 itens - Tratamento e análise dos dados em relação à primeira questão de opinião (qual o tipo de aulas preferido pelos alunos; ordenação do tipo de aula de que mais gosta, para a que menos gosta), incluída apenas no início do pré-teste (anexo 1)

Aproveitou-se para confirmar o tipo de aulas que os alunos mais gostariam. No início do ano lectivo, a Directora de Turma incluiu a seguinte questão na ficha biográfica de caracterização do aluno:

“As aulas que mais te agradam são aquelas em que...

Selecciona e ordena por ordem decrescente de importância (1.º, 2.º,...)

- A. Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor
- B. Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor
- C. O professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor
- D. Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC

Refere outro tipo de aulas que também te agradem, e não tenham sido mencionadas na questão anterior?”.

Alguns dos alunos, não responderam. Pensou-se aproveitar a mesma questão no pré-teste, para perceber se haveria alteração em relação ao início do ano lectivo. E para tentar ir ao encontro do tipo de aulas da preferência expressa pelos alunos.

Alterou-se a forma da questão, pois percebeu-se, pela resposta de alguns alunos, que não perceberam bem se era para seleccionar ou ordenar e a “ordem decrescente de importância” pode criar algumas confusões nestas idades. Substituiu-se então: “Selecciona e ordena por ordem decrescente de importância (1.º, 2.º,...)”, por:

1. Ordena, do tipo de aula que mais gostas (1.º), para a que menos gostas (4.º).

- A. Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor
- B. Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor
- C. O professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor
- D. Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC

2. Que outros tipos de aulas também te agradam e não foram mencionadas na questão anterior?

_____.

Podem-se observar a tabela 19 e a figura 17.

Tabela 19: Resultados em relação à primeira pergunta de opinião (início do pré-teste). Ordenação do tipo de aula de que o aluno mais gosta (1.º), para a que menos gosta (4.º)

	A	B	C	D
N.º do aluno	Alunos trabalham individualmente propostas de trabalho apresentadas pelo professor	Alunos trabalham em grupo sob orientação do professor	Professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor	Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC
1	4	1	2	3
2	3	1	4	2
3	4	2	3	1
4	1	3	4	2
5	3	1	4	2
6	4	1	3	2
8	3	1	4	2
10	3	2	4	1
11	4	2	3	1
12	4	3	2	1
13	1	3	2	4
14	2	1	4	3
15	4	1	3	2
16	4	1	2	3
17	2	1	3	4
18	4	1	2	3
19	3	2	4	1
21	4	1	3	2
23	3	2	4	1
24	1	4	2	3
25	2	1	3	4
26	4	3	2	1
Soma Turma ordenação turma	67 3.º/4.º	38 1.º	67 3.º/4.º	48 2.º
Soma 1.º T (GE) ordenação 1.º T	34 3.º	20 1.º	35 4.º	21 2.º
Soma 2.º T (GC) ordenação 2.º T	33 4.º	18 1.º	32 3.º	27 2.º

Se fizermos o tratamento dos dados através da soma de resultados de cada posição da ordenação (1, 2, 3 e 4) com que cada opção de tipo de aula foi escolhida por cada aluno, chegamos aos valores apresentados no final da tabela anterior (19).

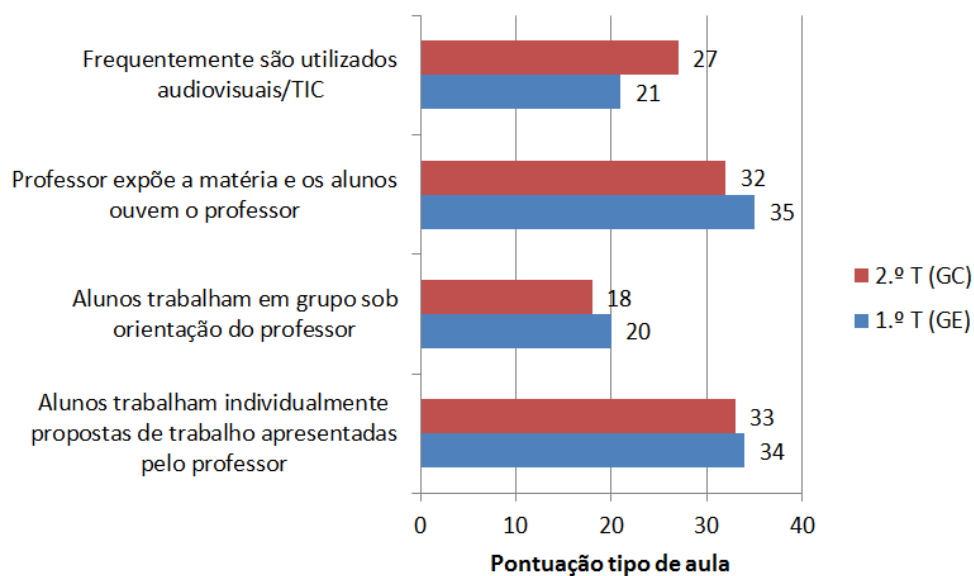


Figura 17: Pontuação do tipo de aula que mais gostam, para a que menos gostam (1.º turno e 2.º turno)

Não esquecendo que a ordenação das respostas dos alunos foi do tipo de aula de que mais gostam (em 1.º lugar), para a que menos gostam (em 4.º lugar); através da análise da soma das respostas dos alunos, podemos fazer a ordenação das várias opções de aula, assumindo que quanto mais baixa a pontuação/ordenação, mais agrado/importância tem esse tipo de aula para o alunos (tabela 19 e figura 20).

Assim, ordenando do tipo de aula que mais gostam, para a que menos gostam (turma, 1.º turno e 2.º turno): Tanto o turno 1 como o 2 concordam, em 1.º, a opção B - Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor; em 2.º, a opção D - Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC. Já em relação às opções, C - O professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor e opção A - Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor; a soma do turno 1 coloca em 3.º a opção A e em 4.º, a C, ao passo que a soma do turno 2, ordena em 3.º a opção C e em 4.º a A. A soma da turma em relação a estas duas opções, tem o mesmo valor (assim como a consequente ordenação).

As respostas, no geral, estão de acordo com as respostas dadas pelos alunos no início do ano, excepto em relação à opção C e A, em que ambos os grupos (tanto como consequentemente, o total da turma) concordavam na opção C em 3.º e a A em 4.º. De qualquer modo, vemos que o valor da soma destas opções de aula é muito próximo.

Se fizermos o tratamento dos dados através do número de vezes em que cada opção de aula foi escolhida (frequência absoluta) em cada posição da ordenação (1.º, 2.º, 3.º e 4.º), podemos construir a seguinte tabela (20).

Tabela 20: Resultados da frequência com que cada opção foi escolhida em cada posição da ordenação (1, 2, 3 e 4)

		Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor	Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor	O professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor	Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC
Escolhido em 1.º	Turma	3	12	0	7
	1.º T	2	5	0	4
	2.º T	1	7	0	3
Escolhido em 2.º	Turma	3	5	7	7
	1.º T	0	3	3	5
	2.º T	3	2	4	2
Escolhido em 3.º	Turma	6	4	7	5
	1.º T	4	3	3	1
	2.º T	2	1	4	4
Escolhido em 4.º	Turma	10	1	8	3
	1.º T	5	0	5	1
	2.º T	5	1	3	2

Estudando em relação ao geral da turma, e só relativamente aos valores de frequência mais elevados, observamos:

- Foi escolhida 12 vezes na 1.ª posição de ordenação, a opção de aula B - Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor;
- Foi escolhida 10 vezes na 4.ª posição de ordenação (última), a opção de aula A - Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor.

Observando o gráfico em relação à turma, no geral (figura 18):

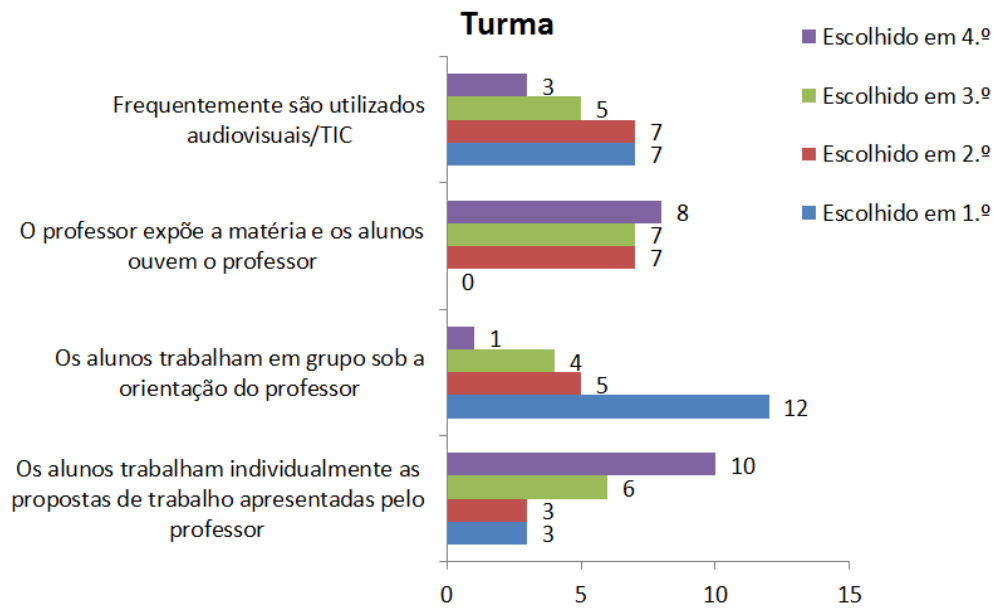
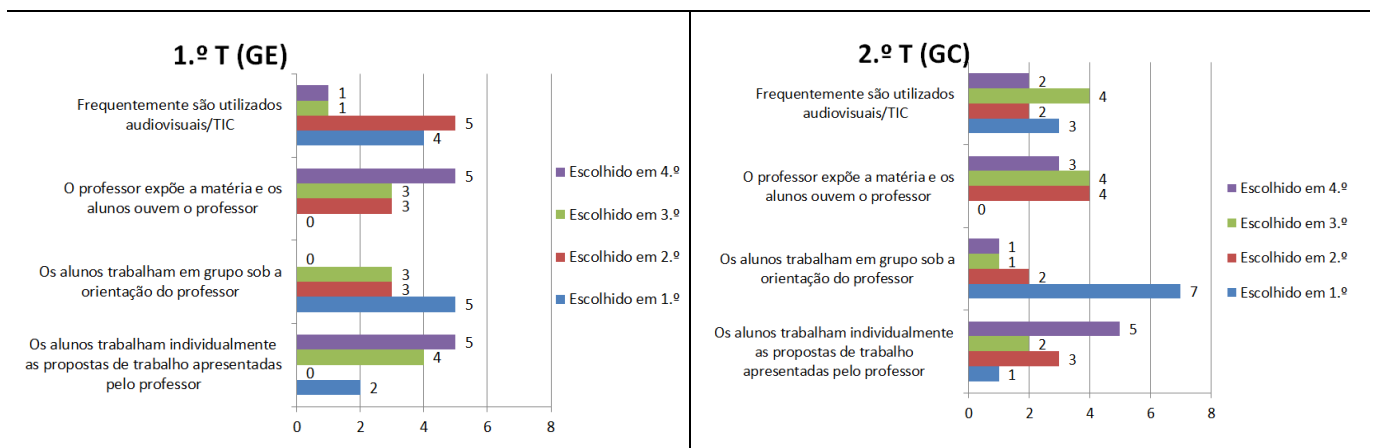


Figura 18: Resultados da frequência com que cada opção foi escolhida em cada posição da ordenação (1, 2, 3 e 4), no geral da turma

Se quisermos perceber, por grupos em estudo, 1.º Turno (à esquerda) e 2.º Turno (à direita)



Em relação à pergunta aberta (2.º item) “Que outros tipos de aulas também te agradam e não foram mencionadas na questão anterior?”; dos alunos que responderam, houve 10 referências a “mais experiências no laboratório, actividades laboratoriais/experimentais, aulas práticas (experiências)”; “quando o professor apenas explica a matéria e faz-nos perguntas”, (1); “aulas no exterior ou em visitas de estudo”, (3); “os alunos trabalham em grupo sob a própria orientação/ sem a orientação do professor”, (2 referências); “aulas dadas pelos alunos sob a avaliação do professor”, (1); “os alunos faziam experiências com a ajuda do professor”, (1)/ “com ajuda quando necessária”, (1).

Ou seja, tentámos ter em conta os desejos dos alunos.

❖ **Questionário B** - Tratamento e análise dos dados em relação à segunda questão de opinião (motivação para fazer experiências nas aulas), incluída no início da ficha de actividade laboratorial de cada grupo (anexo 2 e 3)

Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de física e química?

Sim, sempre Sim, frequentemente Sim, raramente Nunca

Tabela 21: Resultados, por categorias em relação aos 2 grupos em estudo (incluído o total de respostas dos alunos), quanto à pergunta de opinião efectuada no início da ficha de trabalho laboratorial (dos dois grupos). “Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de física e química?”

Categorias	Sim, sempre	Sim, frequentemente	Sim, raramente	Nunca	TOTAL de respostas
Total de respostas em cada categoria	18	2	1	1	22
TOTAL (%)	81,8	9,1	4,5	4,5	
T1 (G.E.)	9	1	1	0	11
T1 (G.E.) %	81,8	9,1	9,1	0	
T2 (G.C.)	9	1	0	1	11
T2 (G.C.) %	81,8	9,1	0	9,1	

Nota: T1: Turno 1; T2: Turno 2; G.E.: Grupo Experimental; G.C.: Grupo de Controlo

Observando o gráfico:

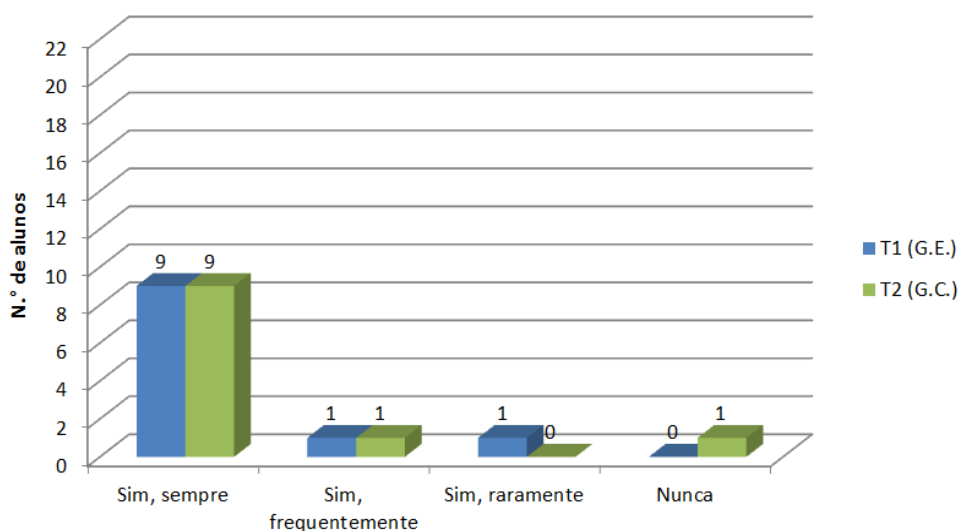


Figura 19: Frequência absoluta de respostas dos grupos em estudo, em cada categoria, em resposta à pergunta “Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de Física e Química?”

Como podemos observar, através dos dados da tabela 21 e figura 19, no geral, os alunos sentem-se motivados para realizar experiências nas aulas de Física e Química. Assim, 18, dos 22 alunos participantes escolheram a categoria “sim, sempre”, pertencendo 9 alunos ao Grupo Experimental e 9 ao Grupo de Controlo. A categoria “sim, frequentemente”, foi escolhida por 2 alunos, cada um de cada grupo em estudo: O único aluno que respondeu usando a categoria “sim, raramente”, pertencia ao Grupo experimental. E em relação à categoria “nunca”, apenas respondeu um aluno, pertencente ao Grupo de Controlo.

❖ **Questionário C** - Tratamento e análise dos dados em relação à terceira questão de opinião (gostaste de fazer esta experiência), efectuada no final da ficha de actividade laboratorial de cada grupo, independentemente do tipo de abordagem à actividade (anexo 2 e 3)

Gostaste de fazer esta experiência?

Sim, gostei muito Sim, gostei Gostei pouco Não gostei

Tabela 22: Resultados, por categorias, de respostas dos alunos em relação aos 2 grupos em estudo (incluindo o total de respostas dos alunos), quanto à pergunta de opinião efectuada no final da ficha de trabalho laboratorial (para ambos os grupos, independentemente do tipo de abordagem à actividade)

“Gostaste de fazer esta experiência?”

Categorias	Sim, gostei muito	Sim, gostei	Gostei pouco	Não gostei
TOTAL	12	4	1	5
Grupo Experimental	8	1	1	1
Grupo de Controlo	4	3	0	4

Se observarmos a figura seguinte (20):

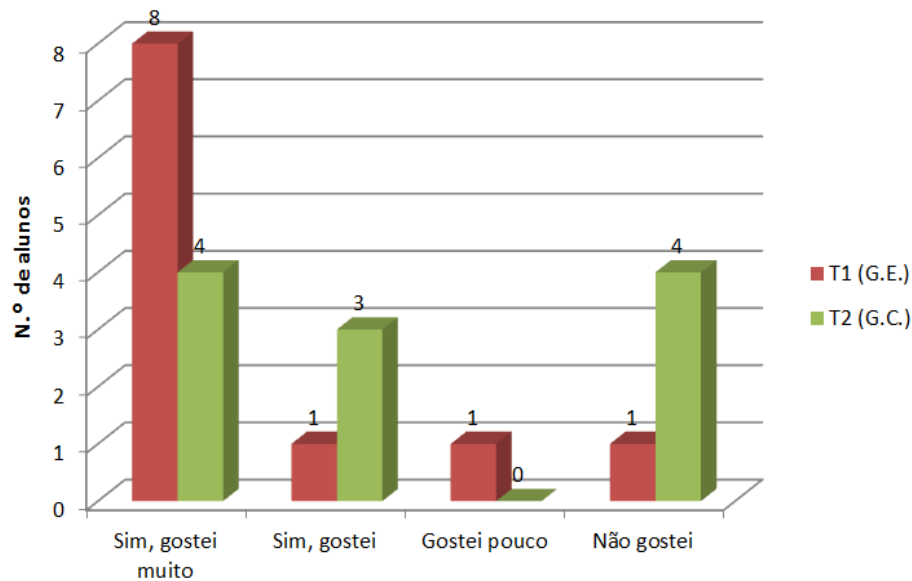


Figura 20: Frequência absoluta de respostas dos grupos em estudo, em cada categoria, quanto à pergunta “Gostaste de fazer esta experiência?”

Verificamos, a partir dos dados da tabela 22 e da figura 20, que a maior parte dos alunos (12, num total de 22) escolheram a categoria “sim, gostei muito”, 4 alunos (em 22) optaram pela categoria do “sim, gostei”, 1 aluno por “gostei pouco” e 5 alunos (em 22), por “não gostei”. Vamos agora observar os dados, em relação à distribuição pelos dois grupos em estudo. Percebemos que, dos 12 alunos que tinham escolhido a categoria “sim, gostei muito”, 8 alunos pertencem ao Turno 1 (Grupo experimental) e 4 alunos, ao Turno 2 (Grupo de Controlo). Dos 4 alunos que optaram pela categoria “sim, gostei”, 1 aluno é do G.E e 3 alunos são do G.C. O único aluno que escolheu a categoria “gostei pouco”, pertence ao G.E. e em relação ao “não gostei”, do total de 5 alunos que escolheram esta categoria, 1 aluno pertence ao G.E e os restantes 4 são do G.C.

Sob outra perspectiva, vemos que dos 11 alunos pertencentes ao G.E., 8 escolheram “sim, gostei muito”, 1 escolheu “sim, gostei”, 1 “gostei pouco” e 1 “não gostei”. E dos 11 alunos do G.C., no que respeita à escolha das categorias de opinião, a distribuição foi de, 4; 3; 0 e 4, respectivamente. Percebe-se, portanto, que os alunos do grupo Experimental, no geral, gostaram mais da actividade laboratorial (abordagem tipo “desafio-problema, investigação CSI”) do que os alunos pertencentes ao Grupo de Controlo (abordagem “protocolo tipo receita”).

Relativamente a dificuldades sentidas pelos alunos ao realizar as respectivas actividades laboratoriais: No turno 1 (experimental), apenas 1 dos 4 grupos teve alguma dificuldade na realização da actividade (resultados do questionário D); no turno 2 (de controlo), os grupos não apresentaram grandes dificuldades em seguir o protocolo, apesar de estarem mais inquietos

(talvez devido à hora de final da manhã) e esse facto poder ter também interferido nos resultados deste questionário C “gostaste de fazer esta experiência”. Interessa lembrar que para ambos os turnos/grupos a actividade laboratorial foi realizada no mesmo dia, nos últimos 45 minutos de uma aula de 90 minutos. O horário da aula do 1.º Turno foi das 8:20 às 9:50h e o do 2.º Turno, das 11:55 às 13:25h, Como referenciado no ponto 3.1 – Actividades lectivas com o 7.º ano (descrição das aulas 51 e 52).

Claro que ainda falta confrontarmos estes resultados, comparando-os com os resultados da última pergunta de opinião (n.º 8/questionário E), efectuada no pós-teste. Ou seja, saber o que contribuiu mais para a apreensão de conhecimentos (se a actividade laboratorial, se outros factores).

❖ **Questionário D**, com 5 itens - Tratamento e análise dos dados em relação à quarta (esta abordagem à actividade laboratorial ajudou a perceberes melhor o tema), quinta (ter vontade de saber mais sobre o tema), sexta (se teve mais dificuldades e se sim, quais?) e sétima questão de opinião (o que gostou mais de fazer nesta actividade laboratorial), incluída no final da ficha de trabalho de actividade laboratorial do grupo experimental (anexo 3)

O questionário de opinião é maior no caso da ficha de actividade laboratorial do grupo experimental. Ou seja, estas perguntas de opinião, adicionadas na sequência da pergunta anterior (gostaste de fazer esta experiência), no final da ficha de trabalho laboratorial, foram só aplicadas ao Grupo Experimental:

4.ª questão (1.º item):

Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a **perceberes melhor** esta matéria (densidade)?

Ajudou muito Ajudou Ajudou pouco Não ajudou

5.ª questão (2.º item):

Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a teres **vontade de saber mais** sobre este assunto (densidade)?

Ajudou muito Ajudou Ajudou pouco Não ajudou

6.ª questão (3.º e 4.º itens):

Sentiste que tiveste **mais dificuldades** em perceber como terias de realizar a actividade (ex.: como começar, cálculos a fazer, conclusões) do que em actividades que já tens realizado, em que só tens de seguir o protocolo do trabalho laboratorial?

Sim

Não

Se sim... Quais? _____

7.ª questão (5.º item):

Assinala com um **X** o que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial:

Da discussão sobre o assunto, com os teus colegas de equipa	
Da discussão colectiva sobre o assunto, com os teus colegas e professor	
Das indicações do professor	
Do desafio que te foi colocado como "investigação CSI"	

Pormenorizando então, em relação à **quarta e quinta** questão de opinião (1.º e 2.º itens), efectuadas ao Grupo Experimental, podemos analisar os dados da tabela 23 e figura 21.

Tabela 23: Distribuição das respostas, por categorias, em relação às perguntas de opinião, realizadas apenas ao Grupo Experimental: “Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a perceberes melhor esta matéria (densidade)?” e “(...) ajudou a teres vontade de saber mais sobre este assunto (densidade)?”

Tipo de abordagem à actividade laboratorial:	Ajudou muito	Ajudou	Ajudou pouco	Não ajudou
Perceber melhor	7	3	1	0
Vontade de saber mais	5	5	1	0

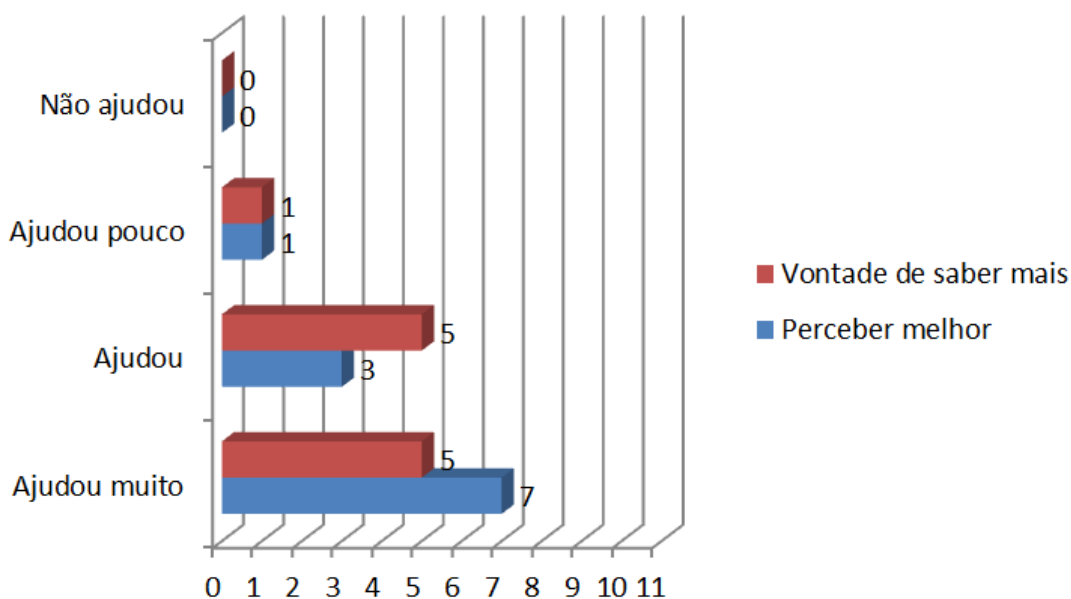


Figura 21: Frequência absoluta de respostas, distribuída por categorias, realizadas ao Grupo experimental, em relação às perguntas, “Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a perceberes melhor esta matéria (densidade)?” e “(...) ajudou a teres vontade de saber mais sobre este assunto (densidade)?”

Em relação a estas perguntas, através dos dados, observamos que, em relação ao tipo de abordagem à actividade laboratorial (desafio “CSI”), dos 11 alunos do Grupo Experimental, 7 responderam que “ajudou muito” a **perceber melhor** esta matéria (densidade) e 3, que “ajudou”. Quanto à **vontade de saber mais** sobre este assunto (densidade); dos 11 alunos, 5 responderam que “ajudou muito” e 5, que “ajudou”.

Relativamente à **sexta** questão (3.º e 4.º itens) referente às dificuldades sentidas pelos alunos do Grupo Experimental relativas à abordagem diferente:

Em relação à pergunta “Sentiste que tiveste mais dificuldades em perceber como terias de realizar a actividade (ex.: como começar, cálculos a fazer, conclusões) do que em actividades que já tens realizado, em que só tens de seguir o protocolo do trabalho laboratorial?”, oito dos onze alunos responderam que “não” (ou seja, que não sentiram dificuldades) e ocorreram apenas três referências “sim” (sentiram dificuldades, em relação a outro tipo de actividades laboratoriais mais fechadas e conduzidas, “tipo receita”).

Associada à possibilidade de resposta “sim”, era perguntado: “Quais?”. Em relação a esta pergunta aberta, dois alunos responderam: “Não sabia como começar” e uma resposta “não sabia como fazer”.

Em relação à **sétima** questão de opinião (5.º item):

Assinala com um **X** o que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial:

Da discussão sobre o assunto, com os teus colegas de equipa	
Da discussão colectiva sobre o assunto, com os teus colegas e professor	
Das indicações do professor	
Do desafio que te foi colocado como "investigação CSI"	

Nesta pergunta, também só efectuada ao Grupo Experimental, sobre a actividade laboratorial que realizaram (com abordagem de desafio "investigação CSI"), não foi pedido para ordenarem por ordem de importância as várias categorias, pois apesar de se perguntar "o que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial", poderiam ter sido várias coisas e quisemos deixar os alunos "à vontade", caso (se) quisessem escolher mais do que uma "resposta chave", para eles, com a mesma importância.

No pós-teste, logo teriam a possibilidade de ordenar por importância, em relação a respostas chave mais gerais, sobre "o que contribuiu mais para aprenderem sobre o tema da densidade" (questionário E/8.ª questão de opinião); tal como o Grupo de Controlo. Será com base na análise das respostas a essa pergunta, que poderemos tirar mais conclusões entre o que as actividades laboratoriais (diferentes) dos dois grupos contribuíram para a aprendizagem do tema (densidade), na perspectiva dos alunos. E confrontar esses resultados com a evolução das classificações dos dois grupos, do pré para o pós-teste. Apesar da análise dos dados do questionário C ("gostaste de fazer esta experiência") já nos dar alguma indicação que, no geral, o Grupo Experimental gostou mais da sua actividade laboratorial que o Grupo de Controlo (dos 12 alunos que escolheram a categoria "Sim, gostei muito", 8 pertenciam ao G.E. e 4, ao G.C.).

Ao analisarmos a tabela 24 e a figura 22, podemos concluir que, através dos dados (quantidade de referências às respostas chave/categorias), percebemos que a maior frequência de respostas foi incluída no item "desafio investigação CSI" (com 8 referências) e a "discussão do assunto com os colegas de equipa" (com 5 referências).

Tabela 24: Resultados em relação à pergunta realizada só ao Grupo Experimental, “O que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial?”

O que gostou mais na actividade (só G.E.):	Frequência absoluta (n.º de referências)	Frequência relativa
discussão do assunto com colegas de equipa	5	5/15= 0,33
discussão colectiva com colegas e professor	1	1/15= 0,07
indicações do professor	1	1/15= 0,07
desafio "investigação CSI"	8	8/15= 0,53

Observando o gráfico (figura 22):

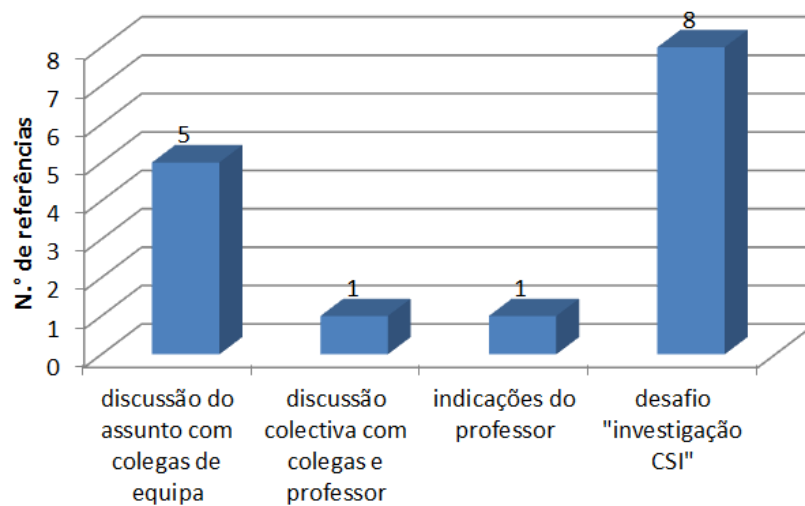


Figura 22: Frequência absoluta de respostas, por categorias, em relação à pergunta realizada só a o Grupo Experimental, “O que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial?”

❖ **Questionário E**, com dois itens - Tratamento e análise dos dados em relação à oitava questão de opinião (o que contribuiu mais para perceber melhor o tema e se tentou saber mais/pesquisar sobre o assunto, depois da actividade), realizada aos dois grupos em estudo e colocada no final do pós-teste (anexo 1)

Responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas.

Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?

Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti.

O mapa de conceitos	
As aulas em si	
Os exercícios feitos na aula	
A actividade de determinação da densidade a que assististe, durante a aula	
A actividade laboratorial final, realizada pelo grupo	
A discussão sobre o assunto, com os teus colegas	
As indicações do professor	

Nesta questão (oitava), os alunos exprimiram a sua opinião sobre o factor que contribuiu mais para perceberem melhor esta matéria (densidade), ordenando as várias opções, da mais importante (1.º), para a menos importante (7.º) para eles.

As letras não foram utilizadas na pergunta, para evitar induzir os alunos no erro de pensarem que os itens teriam a importância relacionada às letras. Já a posição do item ao longo da coluna, também poderia induzir os alunos (será um ponto a ter em conta na análise). No caso da pergunta inicial do pré-teste, quanto à preferência dos alunos quanto ao tipo de aula, deixaram-se as letras, tal como a Directora de Turma tinha feito, para poderem relacionar a pergunta com a do início do ano, com a preocupação acrescida de garantir que percebiam o que se lhes pedia, em termos de gosto pessoal e ordenação.

Numa primeira análise, fez-se o estudo através da soma de resultados de cada posição da ordenação (1, 2, 3, 5, 6 e 7) em que cada opção/categoria foi escolhida por cada aluno. Analisou-se no conjunto de alunos da turma e por grupos. Em seguida, utilizando as somas das classificações por categoria, ordenou-se do valor mais baixo da soma, para o mais alto.

Tabela 25: Resultados da ordenação (pontuação), por categorias, em relação à pergunta (final do pós-teste), realizada a ambos os grupos “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
N.º de aluno	mapa conceitos	aulas	exercícios aula	actividade demonstrativa aula	actividade laboratorial final grupo	discussão c colegas	indicações do professor
1	5	2	1	4	3	6	7
2	7	1	4	6	3	5	2
3	4	5	2	7	3	6	1
4	6	4	3	1	2	7	5
5	7	5	6	1	2	4	3
6	5	6	7	4	1	2	3
8	7	2	1	3	4	6	5
10	7	3	6	4	1	5	2
11	6	1	4	5	3	7	2
12	7	5	4	6	3	1	2
13	5	4	2	3	6	1	7
14	2	1	3	4	5	7	6
15	6	3	7	1	2	5	4
16	5	1	4	7	2	6	3
17	4	3	5	1	7	6	2
18	7	2	5	4	3	6	1
19	6	1	5	7	2	4	3
21	3	2	4	5	6	7	1
23	7	1	2	6	5	4	3
24	7	1	6	2	5	3	4
25	7	2	3	1	4	6	5
26	5	4	3	2	1	7	6
Soma turma	125	59	87	84	73	111	77
ordenação turma	7	1	5	4	2	6	3
Soma 1.º T (GE)	66	38	40	44	31	50	39
ordenação 1.º T	7	2	4	5	1	6	3
Soma 2.º T (GC)	59	21	47	40	42	61	38
ordenação 2.º T	6	1	5	3	4	7	2

Não nos podemos esquecer que a ordenação das respostas foi do factor que tinha contribuído mais (1.º lugar) para o que tinha contribuído menos (7.º lugar). Ou seja, na análise da ordenação dos factores, temos de perceber que quanto mais baixa a classificação/ordenação, mais importância teve esse factor no contributo à aprendizagem do tema (densidade).

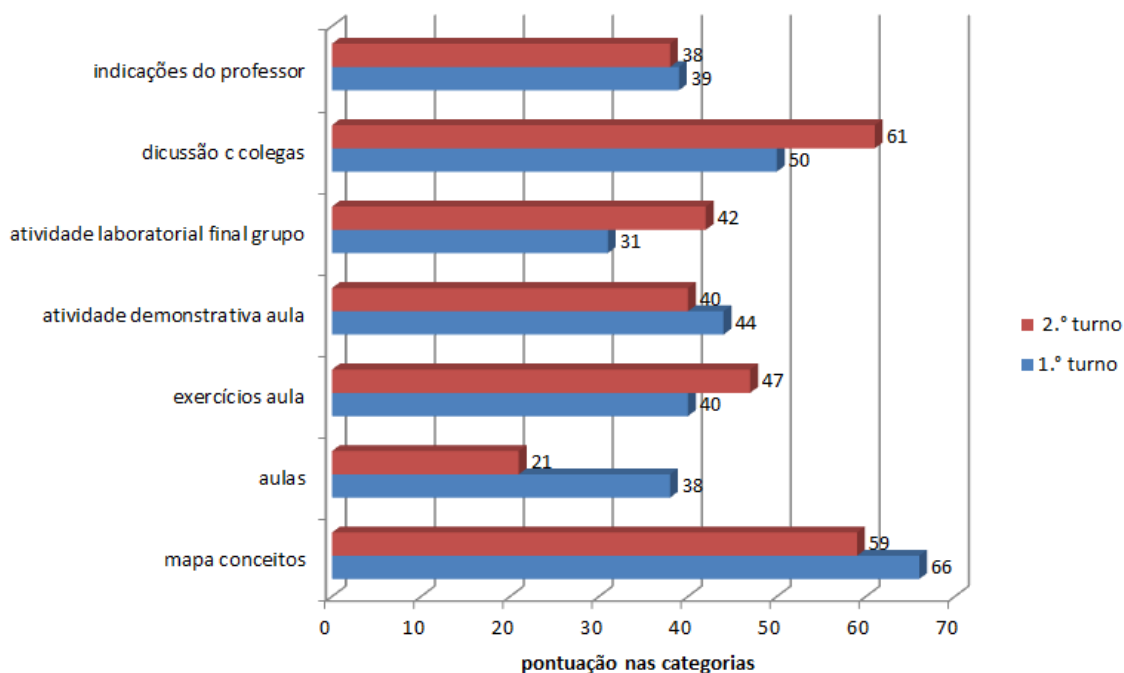


Figura 23: Classificação/pontuação das categorias em relação à pergunta “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”. Respostas do 1.º Turno (Grupo experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo)

Em relação ao total da turma; só em termos indicativos, para se ter noção da classificação/ordenação: Em 1.º, as aulas em si; 2.º, a actividade laboratorial final, realizada pelo grupo; 3.º, as indicações do professor; 4.º, a actividade de determinação da densidade a que assistiram, durante a aula; 5.º, os exercícios feitos na aula; 6.º, a discussão sobre o assunto, com os colegas; 7.º, o mapa de conceitos.

Esta análise, em relação ao total da turma, não deixa de ter um valor indicativo; mas o que nos interessa é concluir, em relação aos grupos, se as actividades laboratoriais contribuíram para a aprendizagem do conteúdo em estudo e se a abordagem diferente a essa actividade laboratorial é pertinente. Interessa-nos então perceber qual o peso destas escolhas nos dois grupos. Assim, a ordenação foi, no Grupo experimental: Em 1.º, a actividade laboratorial final, realizada pelo grupo; 2.º, as aulas em si; 3.º, as indicações do professor; 4.º, os exercícios feitos na aula; 5.º, a actividade de determinação da densidade a que assististe, durante a aula; 6.º, a discussão sobre o assunto, com os teus colegas; 7.º, o mapa de conceitos. No Grupo de Controlo: Em 1.º, as aulas em si; 2.º, as indicações do professor; 3.º, a actividade de determinação da densidade a que assististe, durante a aula; 4.º, a actividade laboratorial final, realizada pelo grupo; 5.º, os

exercícios feitos na aula; 6.º, o mapa de conceitos; 7.º, a discussão sobre o assunto, com os teus colegas.

Turnos	Posição na ordenação						
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º
Turno 1 (GE)	actividade laboratorial final grupo	aulas	indicações do professor	exercícios aula	actividade demonstrativa aula	discussão com colegas	mapa conceitos
pontuação	31	38	39	40	44	50	66
Turno 2 (GC)	aulas	indicações do professor	actividade demonstrativa aula	actividade laboratorial final grupo	exercícios aula	mapa conceitos	discussão com colegas
pontuação	21	38	40	42	47	59	61

Figura 24: Comparação das respostas do 1.º Turno (Grupo experimental) e 2.º Turno (Grupo de Controlo) na pontuação/ordenação dos factores em relação à pergunta “Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?” “Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti”

De acordo com os dados, verifica-se que as maiores diferenças são:

- A actividade laboratorial, como 1.ª preferência no turno 1, está em 4.ª no turno 2 (três posições de diferença);
- A actividade demonstrativa, como 5.ª preferência no turno 1, está em 3.ª no turno 2 (duas posições de diferença);
- Nas restantes actividades, existe apenas uma posição de diferença na ordenação de preferências.

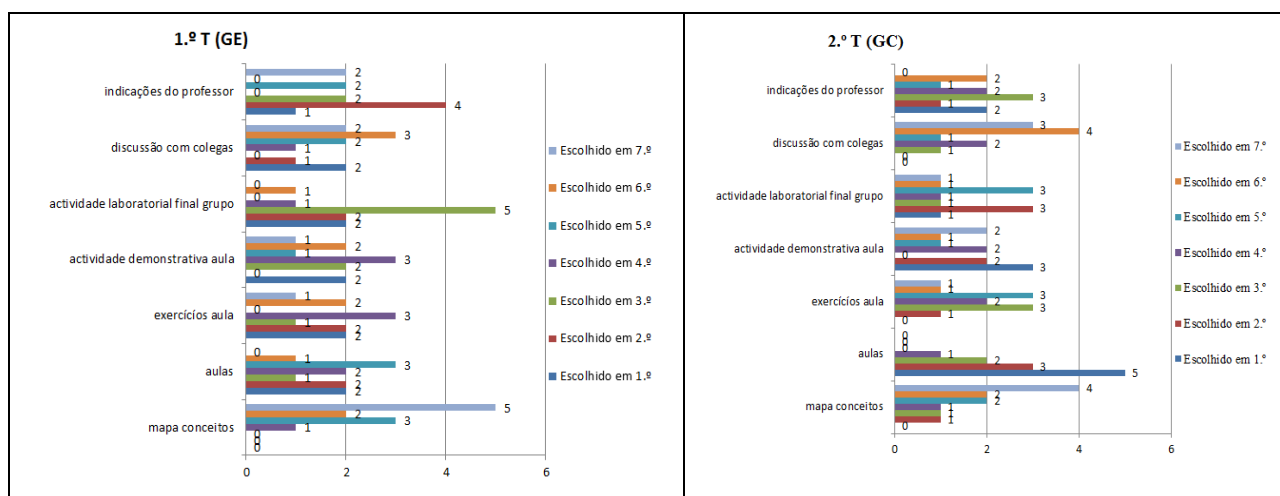
Fez-se também o tratamento dos dados através do número de vezes em que cada factor/categoria foi escolhida (frequência absoluta) em cada posição da ordenação (1.º, 2.º, 3.º, 4.º, 5.º, 6.º e 7.º).

Tabela 26: Frequência com que cada factor foi escolhido em cada posição de ordenação (1, 2, 3, 5, 6 e 7), por cada grupo em estudo

	aulas	actividade laboratorial final grupo	indicações do professor	exercícios aula	actividade demonstrativa aula	mapa conceitos	discussão com colegas	
	F2	F5	F7	F3	F4	F1	F6	
Escolhido em 1.º	1.º T	2	2	1	2	2	0	2
	2.º T	5	1	2	0	3	0	0
Escolhido em 2.º	1.º T	2	2	4	2	0	0	1
	2.º T	3	3	1	1	2	1	0
Escolhido em 3.º	1.º T	1	5	2	1	2	0	0
	2.º T	2	1	3	3	0	1	1
Escolhido em 4.º	1.º T	2	1	0	3	3	1	1
	2.º T	1	1	2	2	2	1	2
Escolhido em 5.º	1.º T	3	0	2	0	1	3	2
	2.º T	0	3	1	3	1	2	1
Escolhido em 6.º	1.º T	1	1	0	2	2	2	3
	2.º T	0	1	2	1	1	2	4
Escolhido em 7.º	1.º T	0	0	2	1	1	5	2
	2.º T	0	1	0	1	2	4	3

Estudando em relação aos valores de frequência mais elevados, observamos que foi escolhido 5 vezes na 1.ª posição de ordenação o factor “as aulas em si”, pelo turno 2 (grupo de controlo); que foi escolhida 5 vezes na 3.ª posição de ordenação a opção “actividade laboratorial final, realizada pelo grupo”, pelo turno 1 (grupo experimental) e que foi escolhida 5 vezes na 7.ª posição de ordenação (última posição de ordenação) a categoria “o mapa de conceitos”, pelo turno 1 (grupo experimental).

Se for necessário, para observação em gráfico:



9.^a pergunta (2.º item do questionário E), colocada no fim do pós-teste, na sequência da pergunta anterior:

Depois da actividade laboratorial final, pesquisaste/tentaste saber mais sobre este assunto (densidade)?

Sim

Não

Esta pergunta (efectuada também aos 2 grupos em estudo) serviria para saber se os alunos tinham ido “pesquisar mais sobre o assunto”. No Grupo Experimental, 5 elementos responderam que sim, e 6 “não”. No Grupo de controlo, a quantidade de respostas “sim”, foi superior (8), e 3 “não”. Esta questão foi novamente colocada no dia da entrevista colectiva à turma, pois poderiam ter tido mais tempo para pesquisar. Nesse dia, as respostas afirmativas foram em quantidade diminuta, dando a ideia de que não ficaram muito motivados para o tema (ou então que já estavam satisfeitos com o que tinham percebido). Ainda se perguntou se entre a primeira e a segunda aula tinham tentado saber mais, mas a resposta foi negativa.

5.4.3 Análise dos resultados de algumas questões

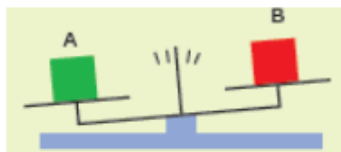
Podemos pormenorizar o estudo, pergunta a pergunta. Aproveitou-se também, a partir dos resultados do pré-teste, para saber quais seriam as maiores dificuldades e tentou-se durante a aula, aprofundar conhecimentos, evitar confusões e esclarecer, relacionar conceitos e ideias científicas subjacentes (sem os alunos terem conhecimento da ligação às perguntas). O pré/pós-teste e o plano de aula foram elaborados já com relação às actividades que os grupos teriam de realizar e tentando incluir perguntas do domínio das observações do dia-a-dia e outras mais ligadas a conhecimentos e conceitos a apreender.

Fazendo a análise das classificações nas perguntas do pré para o pós-teste, no geral, as perguntas em que os alunos parecem ter tido mais dificuldades, foram:

- Questão 2.2 “Qual o cubo que tem maior massa?”

Observou-se que na pergunta 1, em que os alunos teriam de relacionar dois cubos de igual volume, de materiais diferentes, e cujo desenho mostra que têm diferentes massas na balança (os pratos da balança estão em posições diferentes), a maioria dos alunos não teve grande dificuldade em responder às questões. O mesmo não aconteceu na pergunta 2, na qual a figura representa dois cubos de volume diferente, mas do mesmo material, em que já os resultados não foram tão bons (tabela 27).

1. Observa a figura que representa uma balança com dois cubos maciços (ou seja, não são ocos) de igual aresta mas de **substâncias diferentes**.



- 1.1. A massa do cubo A é superior, inferior ou igual à massa do cubo B?

A massa do cubo A é superior à do cubo B.

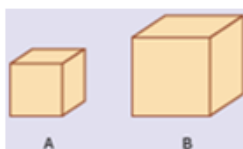
- 1.2. O volume do cubo A é superior, inferior ou igual ao volume do cubo B?

O volume dos dois cubos é igual.

- 1.3. A densidade (ou massa volúmica) do material de que é feito o cubo A é superior, inferior ou igual à densidade do cubo B?

A densidade do material de que é feito o cubo A é superior à densidade do material de que é feito o cubo B.

2. Considera dois cubos maciços A e B, respectivamente com 2,0 cm e 3,0 cm de aresta, feitos do **mesmo material**.



- 2.1. Qual é o cubo que tem maior volume?

B

- 2.2. Qual é o cubo que tem maior massa?

B

- 2.3. Os cubos A e B terão a mesma densidade? Fundamenta a resposta.

Se são feitos do mesmo material, apesar de B ter maior volume e maior massa que A, terão a mesma densidade.

Tabela 27: Análise das questões 1 e 2 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)

Questão	1						2							
	substâncias diferentes (massa diferente; igual volume)						mesmo material (volume diferente e massa diferente)							
	1.1	1.2		1.3		2.1	2.2		2.3		Fund.			
Cotação total	3x4					(3x4)							3	
Cotação pergunta	4	4		4		4	4		4		4		3	
	pós	pré	*pós	pré	pós	pré	pós	pré	*pós	pré	pós	pré	*pós	pré
Cotação máxima da pergunta	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Média Turma	3,64	2,73	3,45	3,45	2,55	0,73	3,82	3,64	2,55	3,45	1,09	0,18	0,82	0,14
DvP	1,18	1,91	1,41	1,41	1,97	1,58	0,85	1,18	1,97	1,41	1,82	0,85	1,37	0,64
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média 1.º Turno	3,64	2,18	3,64	3,27	2,18	0,36	4,00	3,64	2,91	3,27	2,18	0,36	1,64	0,27
DsP	1,21	2,09	1,21	1,62	2,09	1,21	0,00	1,21	1,87	1,62	2,09	1,21	1,57	0,90
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média 2.º Turno	3,64	3,27	3,27	3,64	2,91	1,09	3,64	3,64	2,18	3,64	0,00	0,00	0,00	0,01
DvP	1,21	1,62	1,62	1,21	1,87	1,87	1,21	1,21	2,09	1,21	0,00	0,00	0,00	0,03
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Mesmo assim, alguns alunos pioraram na classificação em algumas destas questões, do pré para o pós-teste. Podemos observar que, na questão 1.2, onde a média de classificação na pergunta, no pré-teste tinha sido ligeiramente mais elevada no 2.º Turno (3,64%) do que no 1.º turno (3,27%); piorou no 2.º turno (grupo de controlo), do pré para o pós-teste. Esta redução nos resultados corresponde a 1 aluno do 1.º turno e 2 alunos do 2.º turno. Apesar disso, os restantes mantiveram ou melhoraram a classificação.

Na questão 2.2, ambos os turnos pioraram. O 2.º turno piorou a classificação de 3,64 para 2,18% e o 1.º turno, de 3,27 para 2,91%, do pré para o pós-teste. Esta redução nos resultados corresponde a 1 aluno do 1.º turno que piorou (e 2 nunca responderam); 4 alunos do 2.º turno pioraram e 1 nunca respondeu. Os restantes mantiveram a classificação.

- **Questão 3 (3.1)** “Dos seguintes objectos registados na tabela, assinala com um X os que flutuariam na água e os que iriam ao fundo”. Os alunos apresentaram maior dificuldade nos objectos “clipes de metal”, “cubinho de madeira” e “berlinde de vidro”.

3. A densidade explica a flutuação dos corpos maciços. Observas no dia-a-dia que certos objectos flutuam na água, enquanto outros vão ao fundo. Os corpos maciços flutuam na água quando são constituídos por materiais menos densos do que a água. Os corpos maciços que vão ao fundo são constituídos por materiais mais densos do que a água.
- 3.1. Dos seguintes objectos registados na tabela, assinala com um **X** os que flutuariam na água e os que iriam ao fundo.



Objetos	Flutuam	Não flutuam
Prego de ferro		x
Rolha de cortiça	x	
Pedra		x
Clipes de metal		x
Cubinho de madeira	x	
Berlinde de vidro		x

Apesar dos resultados, nesta questão, terem melhorado do pré para o pós-teste, observa-se, através da cotação da pergunta, que mesmo depois da aula, algumas percentagens pioraram.

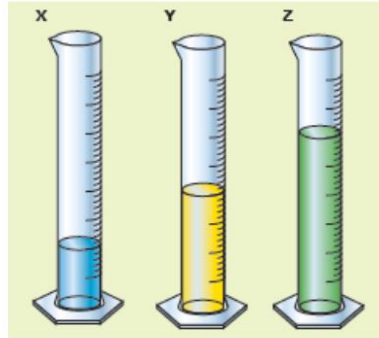
Tabela 28: Análise da questão 3 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)

Questão	3		flutua/não flutua									
	3.1											
Cotação geral	6x4		prego de ferro	rolha de cortiça	pedra	clips de metal	cubo de madeira	berlinde de vidro				
Cotação pergunta	4	4	4	4	4	4 ou 1	4	4	4	4	4	
	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	*pós	pré	*pós	pré
Cotação máxima da pergunta	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Média Turma	4,00	3,82	4,00	3,82	4,00	3,82	2,91	2,32	3,45	3,64	3,45	3,82
DvP	0,00	0,85	0,00	0,85	0,00	0,85	1,82	1,59	1,41	1,18	1,41	0,85
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Mín	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média 1.º Turno	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,91	2,91	2,91	3,64	3,64	4,00
DsP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	1,51	1,87	1,21	1,21	0,00
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Mín	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00
Média 2.º Turno	4,00	3,64	4,00	3,64	4,00	3,64	2,91	1,73	4,00	3,64	3,27	3,64
DvP	0,00	1,21	0,00	1,21	0,00	1,21	1,87	1,49	0,00	1,21	1,62	1,21
Máx	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Mín	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00

Alguns dos alunos continuaram com a mesma dificuldade. Ou pioraram (um aluno em relação aos clips de metal, 3 alunos em relação ao cubinho de madeira e 3 alunos em relação ao berlinde de vidro).

- Na questão 4.1, “Determina o volume de cada um dos líquidos”, em que a figura representa três provetas de 40 cm³, que contêm três líquidos X, Y e Z (...); veja-se no anexo 1, para melhor visualização. Alguns alunos tiveram dificuldades na leitura da escala. Apesar disso, os resultados melhoraram do pré para o pós-teste (tabela 29).

4. Três provetas de 40 cm^3 contêm três líquidos X, Y e Z, não miscíveis (isto é, que não se misturam uns com os outros).



- 4.1. Determina o volume de cada um dos líquidos.

- O volume de X é 10 cm^3
- O volume de Y é 20 cm^3
- O volume de Z é 30 cm^3

- 4.2. Sabendo que a densidade (ou massa volúmica) de cada um dos líquidos é a seguinte:

Líquidos	Densidade
X	$1,0 \text{ g/cm}^3$
Y	$0,8 \text{ g/cm}^3$
Z	$1,2 \text{ g/cm}^3$

A figura em baixo representa um copo onde se misturaram os três líquidos. Esperou-se algum tempo até os três líquidos ficarem separados. Faz a legenda da figura de modo a poderes identificar qual dos líquidos fica mais próximo do fundo do copo e qual fica no topo

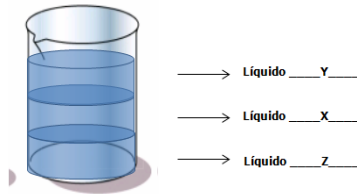


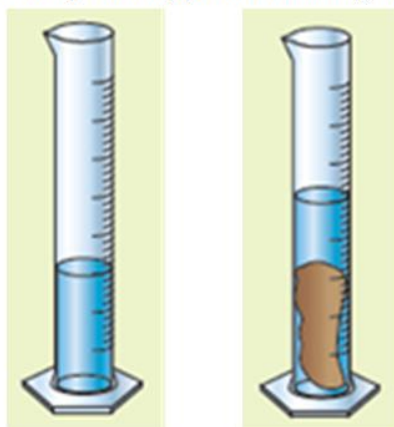
Tabela 29: Análise da questão 4 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)

Questão	4	volumes					unid.	densidade líquidos diferentes							
	4.1						ou ml (0,5)	4.2							
Cotação geral	3x5						3x0,20	3x4							
Cotação pergunta	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	
	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	
Cotação máxima da pergunta	5	5	5	5	5	5	0,6	0,6	4	4	4	4	4	4	
Média Turma	3,64	2,27	3,86	2,50	3,41	2,50	0,41	0,29	3,65	0,91	3,64	0,91	3,64	2,55	
DvP	2,28	2,55	2,14	2,56	2,38	2,56	0,26	0,30	1,15	1,71	1,18	1,72	1,18	1,97	
Máx	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,60	0,60	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Média 1.º Turno	4,55	2,27	4,55	2,73	3,64	2,73	0,57	0,31	4,00	0,74	4,00	0,73	4,00	2,55	
DsP	1,51	2,61	1,51	2,61	2,34	2,61	0,05	0,30	0,00	1,61	0,00	1,62	0,00	2,02	
Máx	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,60	0,60	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	
Média 2.º Turno	2,73	2,27	3,18	2,27	3,18	2,27	0,25	0,27	3,29	1,09	3,27	1,09	3,27	2,55	
DvP	2,61	2,61	2,52	2,61	2,52	2,61	0,29	0,31	1,58	1,87	1,62	1,87	1,62	2,02	
Máx	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,60	0,60	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Mín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

O decréscimo de classificação de alguns alunos em algumas questões, que originou a diminuição da classificação total do teste, deveu-se, nas palavras dos alunos aquando da entrevista colectiva final, a dificuldades na visualização e interpretação da imagem da questão (“não se viam bem as divisões da escala da proveta”), o que contribuiu para não conseguirem responder. Em relação a outras questões, a diminuição de classificação deveu-se a incompreensão dos fenómenos físicos (como ex., a questão 3 e 4.2) e dificuldades de cálculo. Como exemplo temos as questões 5 e 6 em seguida.

- **A questão 5**, em cuja figura estavam representadas duas provetas, uma com um determinado volume de líquido, e a figura seguinte, com a mesma proveta, em que se colocou dentro um objecto maciço. Os alunos teriam de, sabendo que a maior divisão da proveta correspondia a 5 cm^3 , determinar o volume do objecto a partir dos dados da figura.

5. Na figura seguinte está representada uma proveta com um determinado volume de líquido. Colocou-se dentro dessa proveta um objecto maciço, como mostra a figura.



- 5.1. Sabendo que a **maior divisão** da proveta corresponde a 5 cm^3 , determina o volume do objeto a partir dos dados da figura.

$$\text{volume} = 25\text{cm}^3 - 15\text{cm}^3 = 10 \text{ cm}^3$$

A classificação total (7%) da questão 5 foi distribuída do seguinte modo: 6,8% (2,8% para a leitura/medição correcta na proveta e 4% para a determinação do volume, por diferença de volume de água deslocada na proveta, que corresponde ao volume do objecto) e 0,2% para a indicação correcta da unidade.

Tabela 30: Análise dos resultados da classificação referentes às questões 5 e 6 do teste de avaliação de conhecimentos (pré e pós-teste)

Q 5						Q 6						cortiç flut				
volume por det. vol água desloc.						volume por det. vol água desloc e densidade										
(7)						Q 6.1 (9,4)						Q 6.2 (5)				
medir		dif volum		unid		dif vol		unid		densida		unid		explica		
Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	
2,8	2,8	4	4	0,2	0,2	5	5	0,2	0,2	4	4	0,2	0,2	5	5	Cotação máxima da pergunta
1,73	0,51	2,45	1,28	0,17	0,09	1,64	0,36	0,12	0,01	2,37	0,37	0,09	0,01	3,37	0,73	Média da Turma
1,26	1,11	1,92	1,90	0,07	0,10	2,24	1,18	0,10	0,04	1,32	1,18	0,10	0,04	2,35	1,75	DvP
2,80	2,80	4,00	4,00	0,20	0,20	5,00	4,00	0,20	0,20	4,00	4,00	0,20	0,20	5,00	5,00	Máx
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mín
Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	
1,93	0,51	2,73	1,45	0,20	0,09	2,00	0,36	0,15	0,02	2,55	0,36	0,12	0,02	2,74	0,92	Média do 1.º Turno (G.E.)
1,06	1,13	1,79	2,02	0,00	0,10	2,32	1,21	0,09	0,06	1,56	1,21	0,10	0,06	2,60	2,02	DvP
2,80	2,80	4,00	4,00	0,20	0,20	5,00	4,00	0,20	0,20	4,00	4,00	0,20	0,20	5,00	5,00	Máx
0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mín
1,53	0,51	2,18	1,10	0,15	0,09	1,27	0,36	0,09	0,00	2,18	0,37	0,05	0,00	4,01	0,55	Média do 2.º Turno (G.C.)
1,46	1,13	2,09	1,86	0,09	0,10	2,20	1,21	0,10	0,00	1,08	1,20	0,09	0,00	1,98	1,51	DvP
2,80	2,80	4,00	4,00	0,20	0,20	5,00	4,00	0,20	0,00	4,00	4,00	0,20	0,00	5,00	5,00	Máx
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mín

Apesar de terem aumentado as suas classificações médias, do pré para o pós-teste, ainda pioraram as classificações nesta pergunta, 2 alunos do 1.º turno.

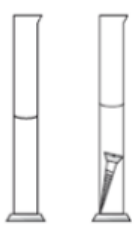
Na parte da pergunta referente à medição, no geral da média da turma, houve um aumento, de 0,51 para 1,73% (1,22%). No 1.º turno, de 0,51 para 1,93% (1,42%) e no 2.º turno, de 0,51 para 1,53% (1,02%). Mesmo assim, como a cotação máxima nesta parte da questão era de 2,8%, tomando como exemplo a cotação média da turma (1,73%), a diferença ainda é de 1,07% para o máximo, em média. Só 11 alunos (metade dos participantes) tiveram a classificação máxima (5 alunos do 1.º turno e 6 alunos do 2.º turno). Na parte da pergunta referente à determinação do volume, os alunos também aumentaram a classificação, na média geral da turma, de 1,28 para 2,45% (1,17%). No 1.º turno, de 1,45 para 2,73% (1,28%) e no 2.º turno, de 1,10 para 2,18% (1,08%). A cotação máxima nesta parte da questão era de 4%; tomando novamente como exemplo a cotação média da turma (2,45%), a diferença para o valor máximo é de 1,55%. Só 12 alunos (de um total de 22 participantes) tiveram a classificação máxima (6 alunos do 1.º turno e 6 alunos do 2.º turno).

Esta questão (n.º 5) era um “treino” para a questão seguinte (n.º 6, 6.1 e 6.2), retirada do teste intermédio de Ciências Físico-Químicas, de Maio de 2011. Os alunos nessas questões obtiveram classificações muito aquém do esperado.

- Questão n.º 6 (6.1 e 6.2)

No nosso teste, este grupo de questões valia 14,4%. Distribuídos da seguinte forma: 9,4% para a questão 6.1 (5% para a determinação do volume; 0,2% para unidades; 4% para o cálculo da densidade; 0,2% para unidades) e 5% para a questão 6.2 - explicação de não conseguirem determinar a densidade da cortiça através deste método.

6. A densidade (ou massa volúmica) de um material pode ser calculada dividindo a massa de um objecto constituído por esse material, pelo seu volume. Com o objectivo de determinar a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui um parafuso, um grupo de alunos começou por medir a massa do parafuso, tendo obtido 6,3 g.
- Os alunos colocaram água numa proveta e ajustaram o nível da água ao traço correspondente a 8,0 mL. Em seguida, introduziram o parafuso na proveta e verificaram que a água ficava ao nível do traço correspondente a 8,8 mL.
 - A Figura seguinte representa esquematicamente a proveta com água e a proveta com água e com o parafuso.



- 6.1. Calcula a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui o parafuso. Apresenta todos os cálculos efectuados.

$$V = 8,8 - 8,0 = 0,8 \text{ mL}$$
$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6,3 \text{ g}}{0,8 \text{ cm}^3} = 7,875 \text{ g/cm}^3 \approx 7,9 \text{ g/cm}^3$$

No cálculo do volume (cotação máxima de 5%), na média da turma, houve um aumento de 0,36 para 1,64% (acréscimo de 1,28%). No 1.º turno, a média de classificação na pergunta subiu de 0,36 para 2% (acréscimo de 1,64%). No 2.º turno, de 0,36 para 1,27% (0,91%). Apenas 4 alunos (2 de cada turno) obtiveram o máximo de 5%. A diferença da cotação média da turma (1,64%), para o valor máximo é de 3,36%.

Na parte da determinação da densidade, a média da turma melhorou de 0,37 para 2,37% (melhoria de 2%). O 1.º turno, de 0,36 para 2,55% (melhoria de 2,19%). O 2.º turno, de 0,37 para 2,18% (melhoria de 1,81%). Só 5 alunos do 1.º turno e 2 do 2.º turno obtiveram os 4% de

cotação máxima. A diferença da classificação média da turma (2,37%), para a cotação máxima é de 1,63%.

- 6.2.** Com o objectivo de determinar a densidade (ou massa volúmica) da cortiça, os alunos tentaram seguir um procedimento semelhante ao anterior mas utilizando uma rolha de cortiça. Apresenta uma explicação para o facto de não terem conseguido determinar a densidade da cortiça.

A cortiça é menos densa do que a água (OU a rolha de cortiça flutua na água), e por esse motivo não é possível determinar o volume da rolha.

Na questão 6.2, houve um aumento de 0,73 para 3,37% na média da turma (melhoria de 2,64%). No 1.º turno, aumento da média de classificação de 0,92 para 2,74% (1,82% de melhoria). No 2.º turno, de 0,55 para 4,01% (3,46%). Obtiveram os 5% de máximo de cotação da questão, 6 alunos do 1.º turno e 8 alunos do 2º turno. Nesta questão, o 2.º turno atingiu uma melhor classificação. Se tomarmos como exemplo a classificação média da turma (3,37%), há uma diferença de 1,63% para a cotação máxima.

Podemos estudar os resultados dos nossos alunos em relação aos resultados obtidos pelos alunos na questão do teste intermédio de Ciências Físico-Químicas, de Maio de 2011. Também a nossa turma obteve classificações muito aquém do esperado. Assim:

Em relação à pergunta 6,1, no geral da turma, apesar de a média ter aumentado (3,47%) do pré (0,75%) para o pós-teste (4,22%), ainda fica muito aquém (diferença de 5,18%) da cotação máxima da pergunta (9,4%). Já estudámos acima a quantidade de alunos que obteve a cotação máxima em cada pergunta. Lembra-se que no exame, a cotação máxima desta pergunta era de 6 e os alunos obtiveram em média 1,7 (uma diferença de 4,3).

Estudando por grupos em estudo: Grupo experimental: a média aumentou (4,06%) do pré (0,76%) para o pós-teste (4,82%), mas ainda aquém (diferença de 4,58%) da cotação máxima da pergunta (9,4%). Grupo de controlo: a média aumentou (2,86%) do pré (0,73%) para o pós-teste (3,59%), ainda fica muito distante (diferença de 5,81%) da cotação máxima da pergunta.

Em relação à questão 6.2, e lembrando que no exame, a cotação máxima desta pergunta era de 6, os alunos obtiveram em média 3,3 (uma diferença de 2,7). Ou seja, maior quantidade de respostas correctas do que na pergunta anterior. Também o mesmo se passou em relação ao nosso grupo de alunos. No geral da turma, apesar de a média ter aumentado (2,64%) do pré (0,73%) para o pós-teste (3,37%), ainda fica muito aquém (diferença de 1,63%) da cotação máxima da pergunta (5%). Já estudámos anteriormente a quantidade de alunos que obteve a cotação máxima em cada pergunta.

Estudando por grupos em estudo: Grupo experimental: a média aumentou (1,82%) do pré (0,92%) para o pós-teste (2,74%), mas ainda aquém (diferença de 2,26%) da cotação máxima da pergunta. Grupo de controlo: a média aumentou (3,46%) do pré (0,55%) para o pós-teste (4,01%), um resultado melhor que o do anterior grupo, menos distante (diferença de 0,99%) da cotação máxima da pergunta.

Em resumo, em relação à classificação/cotação das perguntas:

No pré-teste:

1.º T: teve 14 perguntas em que obteve mais cotação que o 2º turno

2.º T: teve 7 perguntas em que obteve mais cotação que o 1º turno

No pós-teste:

1.º T: teve 20 perguntas em que obteve mais cotação que o 2º turno

2.º T: teve 3 perguntas em que obteve mais cotação que o 1º turno

1.º T: piorou em 3 perguntas

2.º T: piorou em 5 perguntas

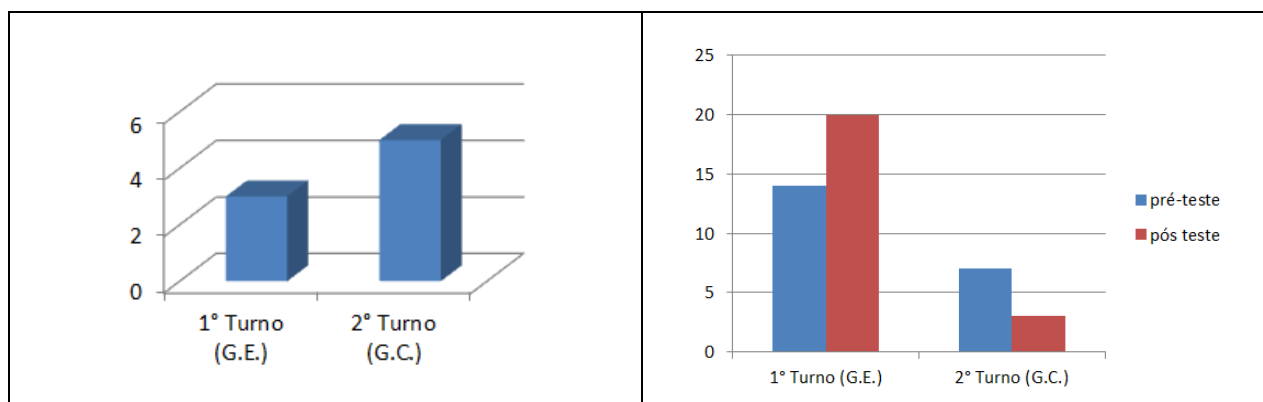


Figura 25: Quantidade de perguntas em que o próprio turno piorou a classificação, do pré para o pós-teste (à esquerda) e quantidade de perguntas com classificação mais elevada, em relação ao outro turno (à direita)

Como já observado por Abrahams e Millar (2008), os dados recolhidos durante e imediatamente após uma actividade prática não fornecem fortes evidências da aprendizagem pela parte dos estudantes das ideias que a actividade tem como objectivo ajudá-los a entender.

De qualquer modo, tal como já analisado no ponto 5.4.1 – resultados do pré e pós-teste, também no presente ponto – análise dos resultados de algumas questões, se verificou um ligeiro aumento na classificação das perguntas do pós-teste em relação aos resultados do grupo experimental.

5.5 Conclusões

Existiram várias condicionantes neste estudo, nomeadamente a selecção não aleatória de participantes da amostra, a própria dimensão da amostra e o pouco tempo de que se dispôs para uma melhor calendarização das aulas em relação aos testes a efectuar (existiram alguns constrangimentos temporais, relativos ao número de aulas da sequência pedagógica, que teve de estar de acordo com a planificação global do segundo período).

Contudo, apesar das limitações do estudo, realizou-se uma investigação sobre uma temática interessante. Reflectindo sobre eventuais implicações desta pesquisa na prática profissional, de acordo com o tema que foi escolhido, permitiu à estagiária ter melhor noção de como se seleccionam, adaptam e criam materiais e actividades para os jovens aprenderem de modo significativo, em que a leitura, a reflexão, o debate, a observação e a experimentação desempenham um papel fundamental.

Resultados mais significativos da pesquisa:

- Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que os alunos que constituíram a amostra apresentam uma imagem positiva do trabalho laboratorial e do seu contributo na aprendizagem da Física e da Química. Ambos os grupos gostam mais de aulas em que trabalham em grupo sob a orientação do professor e disseram estar motivados para a realização de actividades laboratoriais.

- De acordo com os dados obtidos, ambos os grupos, no geral, melhoraram os seus resultados, do pré para o pós-teste. Verificou-se um maior aumento nos resultados do pós-teste do grupo experimental. Esta diferença não é estatisticamente significativa.

- Apesar dos dois grupos em estudo, no geral, terem gostado da actividade laboratorial em que estiveram envolvidos, é superior o número de alunos do grupo experimental que “gostou muito” da sua actividade (desafio CSI). O grupo experimental planificou a actividade laboratorial, procurando dar resposta à situação problema e a maioria dos alunos deste grupo admite que esta actividade “ajudou muito” à compreensão do tema estudado (densidade). As dificuldades que encontraram relacionaram-se com o “como começar” a actividade. Também gostaram da discussão com os colegas de grupo.

Os inquiridos referem também que a actividade laboratorial (e no caso do grupo experimental, a abordagem à actividade laboratorial) contribuiu para a melhor apreensão do tema estudado.

- O papel do trabalho laboratorial na aprendizagem e como motivação para a aprendizagem foi aparentemente mais valorizado pelo grupo de alunos do grupo experimental, enquanto o

grupo de controlo valorizou as aulas em si. Ambos os grupos valorizaram as indicações do professor.

- A análise dos resultados alcançados neste estudo revelou que há uma tendência/inclinação no sentido da diferente abordagem à actividade laboratorial ter influenciado na aprendizagem. De qualquer modo, estas conclusões não podem ser generalizadas.

No geral, os alunos não demonstraram a procura de um desenvolvimento dos seus conhecimentos, além dos assuntos tratados na aula.

Algumas sugestões para futuras investigações:

- Em estudos futuros, de modo a melhorar o trabalho realizado e de acordo com algumas sugestões da bibliografia de referência, esta investigação deveria ser realizada com uma amostra maior (o mesmo tema em mais turmas; outras escolas).

- Disponibilizar mais aulas associadas ao tema para que os alunos tenham tempo para perceber melhor a matéria e relacionarem conceitos. Maior duração para que se possa realizar o pré/pós teste apenas antes e após a actividade.

- A exemplo do tema que foi escolhido, ligando factos da história da ciência a um desafio “investigação CSI” ou propostas de temas actuais que motivem os alunos, ainda há muito a explorar, de modo a ir ao encontro dos interesses dos alunos e ao mesmo tempo construir com estes, situações de ensino-aprendizagem significativa.

Deve existir a preocupação da optimização da relação entre o trabalho realizado e os conteúdos teóricos abordados nas aulas. Na escolha, planificação e execução das actividades é necessário treinar a resolução de problemas e conduzir investigações; avaliar e interpretar dados e desenvolver pensamento crítico, promover a comunicação usando diversos formatos e desenvolver capacidades de trabalho colaborativo.

6 Reflexões finais

Apesar de durante anos ter exercido a profissão de Engenheira Agro-Industrial em empresas alimentares e ser formadora em áreas relacionadas com a minha formação, a partir do momento em que comecei a dar aulas de físico-química, “apaixonei-me” por esta área de ensino. Sendo uma área de que sempre gostei ao longo da minha vida e já tendo alguma experiência em formação, mas pouca em leccionação, era meu objectivo, através deste mestrado, reforçar o conhecimento de algumas áreas disciplinares, pois considero importante a formação ao longo da vida, a auto-aprendizagem e a aprendizagem colaborativa.

Depois destes dois anos de esforço, e com a esperança que este mestrado conduzisse à profissionalização e respectiva mudança de área profissional, finalizo-o com o sentimento de missão cumprida, mas um pouco desmotivada em termos de futuro da carreira profissional dos professores, devido à conjuntura actual de crise em que o país se encontra.

De qualquer modo, actualizei conhecimentos e alarguei horizontes em termos dos novos conhecimentos que adquiri. Nomeadamente a de orientar actividades que comprometam e empenhem os alunos em aprendizagens significativas.

O estágio pedagógico foi enriquecedor. Apesar de já ter leccionado anteriormente, já ter desempenhado funções como directora de turma, ter efectuado o planeamento de visitas de estudo, actividades de divulgação e colaborado em projectos de escola, a leccionação conjunta com a professora orientadora permitiu-me beneficiar da sua experiência, aprendendo algumas metodologias e técnicas e contribuiu para uma maior experiência.

A elaboração desta investigação, desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Investigação Educacional, permitiu ter melhor noção da importância da cuidadosa elaboração da planificação e desenvolvimento de actividades, por forma a desenvolver com os alunos, um ensino significativo.

“No processo de ensino - aprendizagem, algumas das dificuldades são os quatro pontos da agenda do ensino, quatro preocupações relacionadas entre si, que o

professor enfrenta na sua profissão, todos os dias na sala de aula: as características dos alunos, o professor, as estratégias de ensino, e o conteúdo a ser ensinado” (Sprinthall e Sprinthall, 1993, p. 7).

Os professores acabam por desempenhar vários papéis, por vezes contraditórios, desde a socialização dos adolescentes, o cumprimento do programa académico e ainda desenvolver as capacidades individuais de cada um dos seus alunos.

Em “actos de fé em nome da ciência - um episódio na vida de Joãozinho da Maré”, Rodolfo Caniato (2006) lembra-nos que, mais grave que os valores veiculados ou que os conceitos equivocados está o treino à passividade e ausência de espírito (crítico) de indagação.

Muitas das vezes, por imposições de tempo e cumprimento de programas, a criatividade dos alunos é deixada em segundo plano. Como fica feliz o professor quando percebe que os seus alunos colocam questões pertinentes e estão a raciocinar, quer baseados no conhecimento que já têm, quer pensando mais além, consoante os novos conhecimentos que adquirem.

Ao nível do ensino da física e química, a meu ver, também a interdisciplinaridade é muito importante para os alunos perceberem que está tudo interligado, os vários conteúdos programáticos não estão em compartimentos estanques e que existem várias abordagens para o mesmo problema. Assim como, através da abordagem de uma perspectiva histórica interessante, fazê-los interessarem-se pela história da ciência, para que tenham sempre em mente que o conhecimento sobre ciência está sempre em evolução.

Na minha opinião, e na pouca experiência de ensino que tenho, creio que estas estratégias têm um efeito desejável para a melhoria dos resultados escolares dos alunos:

- Privilegiar os métodos activos e a diversificação de estratégias, de modo a integrar as vivências e os conhecimentos dos alunos, tendo como finalidade o seu desenvolvimento global.

- Mesmo durante a planificação das aulas, procurar identificar as dificuldades dos alunos de forma a optar por estratégias cujo objectivo seja melhorar a aquisição de competências de trabalho e aprendizagem. Fomentar a interacção oral aquando da exposição dos conteúdos, solicitando aos alunos a explicitação de ideias e interpretações de enunciados e aplicação em exercícios.

- As estratégias levadas a cabo, a fim de que se cumpram os objectivos (o desenvolvimento das competências necessárias dos alunos), devem ser diversificadas ao longo do ano lectivo. Estas centram-se na promoção do papel activo dos alunos, a fim de que eles sintam a sua co-responsabilidade na construção do seu processo de aprendizagem, valorizando a organização e método de trabalho.

-Estarmos atentos às necessidades dos alunos, utilizando diferentes recursos e instrumentos facilitadores e motivadores da sua aprendizagem e actividades diversificadas de recuperação e/ou enriquecimento, tendo em atenção os princípios da pedagogia diferenciada. Rever Planos de Recuperação para os alunos que apresentam mais dificuldades e solicitar aulas de Apoio Pedagógico Acrescido.

-É necessário focalizar nas aprendizagens e recuperação das dificuldades diagnosticadas e reveladas ao longo das novas aprendizagens.

-Realizar actividades de complexidade diferente em função do nível dos alunos, reforçar a auto-estima dos alunos e motivar constantemente, sempre que possível conferindo uma atenção personalizada ao aluno dando-lhe desta forma o apoio e a segurança para que ele possa procurar superar as dificuldades com entusiasmo e confiança.

-Para diferentes níveis de competência no processo de ensino-aprendizagem, por um lado, envolver os alunos na auto-aprendizagem, correcção dos trabalhos para casa e por outro, dar preferência à metodologia de trabalho de projecto, envolvendo os alunos em pequenos grupos moderadamente heterogéneos no desenvolvimento de trabalho. Isto pelo facto de enfatizar a aprendizagem cooperativa, colocando, sempre que possível, os alunos mais adiantados a ajudar os alunos com mais dificuldades. Disponibilidade para ajudar os alunos, sempre que por eles solicitado.

-Estabelecer uma relação pedagógica baseada no princípio de aprender a aprender, na reciprocidade de responsabilidades, a fim de que os alunos gostem de estar na escola a trabalhar.

-Tentar que o processo de ensino/aprendizagem se desenvolva num ambiente de cooperação e empatia, em que a comunicação se estabeleça de uma forma adequada, encorajando a participação dos alunos. Sempre que conveniente, valorizar determinadas respostas e atitudes e procurar sensibilizar os alunos sobre a importância do respeito pela pessoa humana demonstrando espírito de tolerância e atitudes de justiça de forma a desenvolver o respeito mútuo.

-Promover continuamente um clima de entajuda e companheirismo, visando estreitar as relações interpessoais, o que contribuiu sobremaneira para a estruturação de uma relação de grande empatia e de fortes laços sócio-afectivos. Todos estes aspectos revelam-se facilitadores das aprendizagens.

-Na sala de aula, toda a organização do trabalho deve ter como princípios: planificação e gestão de actividades com os alunos; respeito pelas necessidades, interesses e ritmos de cada aluno; concretização do ensino individualizado com criação de métodos de estudo/trabalho;

diversificação de estratégias/actividades; motivação e dinâmicas constantes; avaliação contínua; desenvolvimento da autonomia e socialização.

Em suma, colaborar com os demais professores, procurando que a escola seja uma instituição viva e actuante, que permita aos alunos o exercício pleno da cidadania, visto a escola ser também um tempo de vida.

Ao invés do professor simplesmente passar o conteúdo aos alunos ou utilizar técnicas pedagógicas de forma automática, tem de integrá-las na cultura, para que a aprendizagem seja significativa para o aluno. O ideal é envolvê-los na realidade, e ter em conta a sua idade e desenvolvimento cognitivo, pessoal, emocional, moral. Colocar-se no lugar do outro, perceber se o aluno está bloqueado ou como está a resolver as dificuldades ao tentar aprender a matéria (ao supor o que o aluno sabe, ao pensar como ele, o professor simplifica para ajudar o aluno).

Além da importância da interacção professor- aluno, existem assim muitas variáveis presentes no processo de ensino-aprendizagem. Em conclusão, no processo de ensino - aprendizagem, o agente de aprendizagem é o aluno, devendo o professor ser orientador e facilitador dessa aprendizagem, as diferenças individuais entre os alunos deve ser respeitada e a aprendizagem deve ser acompanhada de forma mais individualizada, a aprendizagem de qualquer assunto requer uma continuidade ou sequência lógica e psicológica. Esta aprendizagem precisa de ser significativa para o aluno, não mecanizada, mas relacionada com conhecimentos, experiências e vivências do aluno, permitindo-lhe formular problemas e questões de interesse, entrar em confronto experimental com problemas práticos relevantes, participar do processo de aprendizagem e transferir o que aprendeu para outras situações da vida.

Toda a aprendizagem é pessoal, necessita de ter em vista objectivos realísticos e deve ser acompanhada de *feedback* imediato, para que o processo seja contínuo. É importante o estabelecimento de um clima que facilite a aprendizagem, a partir da existência de determinadas qualidades de comportamento do professor, como autenticidade, apreço ao aluno e empatia, assim como esta aprendizagem precisa de ter como suporte um bom relacionamento entre os elementos que participam no processo: aluno, professor e colegas de turma. Não são só as características de personalidade do professor, mas as suas acções em sala de aula, que influenciam directamente a aprendizagem dos alunos. Estas acções, por sua vez, estão fundamentadas numa determinada concepção do papel do professor, o qual reflecte valores e padrões de uma determinada sociedade. Como frisa Santos (2001), aspectos sociais, culturais e até políticos condicionam as formas de relacionamento professor - aluno, as quais, por sua vez,

produzem tipos diferentes de acção em sala de aula, tornando o papel do professor cada vez mais complexo e ambíguo.

Hoje em dia nas escolas, o professor tem de obedecer a objectivos e depois explicitar, num documento próprio, como conduziu as suas aulas e trabalho de modo a alcançá-los e realizar a posterior auto-avaliação. Apesar das muitas influências externas vindas da comunidade europeia e o pouco tempo com que os professores se deparam para todas as tarefas que têm de concretizar e “papelada” para preencher, o documento acima referido pode funcionar como instrumento de trabalho, de acordo com os princípios que aqui foram abordados e conduzir à formação e reflexividade.

Utilizando a metáfora do horticultor como forma de sumarizar o paradoxo do ensino e da aprendizagem humana:

“A promoção do crescimento exige a paciência de um jardineiro e não a intervenção apressada de um mecânico. Exige que se espere pela manifestação do impulso, pelo aparecimento do interesse, pelo surgimento da iniciativa... Numa época em que o rápido avanço tecnológico da nossa civilização nos encoraja a pensar como mecânicos, é particularmente importante preservar, onde ela ainda é importante, a longa paciência do lavrador”. (*in* Sprinthall e Sprinthall, 1993, p. 383).

Referências bibliográficas

- Abrahams, I. e Millar, R. (2008): Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Adey, P. (1992). The case results - implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 14(2), 137-146.
- Afonso, A. S. e Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de ciências físico-químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. “*Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), 185-208”. Braga.
- 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.
- Almeida, P.; César, M. (2007) - Contributos da interacção entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Revista Interações*, 3(6), 163-196. Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Educação.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy* (Project 2061). N.Y.: Oxford University Press.
- Araújo, M. S. e Abib, M. L. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-194.
- Arends, R. I. (2008). Ajudar nas transições. In Arends, R. (Ed.), *Aprender a ensinar* (p. 365). Lisboa: McGraw-Hill, 7.ª edição, 576 p.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano. 467p.

- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p.
- Black, P. J. e Lucas, A. M. (1993). *Children's informal ideas in science*. London: Routledge.
- Boeree, C. G. (2006). *Personality theories. Jean Piaget*. Disponível em: <http://worldtracker.org/media/library/Psychology/Boere%20-%20Personality%20Theories.pdf>
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em educação: Fundamentos, métodos e técnicas. In: *Investigação qualitativa em educação* (p. 15-80). Portugal: Porto Editora.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, 19(3), 291-313.
- Bossler, A. P.; Bossler, M.; Freire, A. M.; Nascimento, S. S. (2009, dez). O Estudo das Vozes de Alunos Quando Estão Envolvidos em Actividades de Investigação em Aulas de Física. *Revista Ensaio, Pesq. Educ. Ciênc*, 11(2), 1-19.
- Cachapuz, A. (2006). Melhorar o Ensino das Ciências. *Revista Noesis*, 66, 26-29.
- Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Cachapuz, A.; Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação. Pp. 139-193.
- 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. F, Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, M. F. e Vasconcelos, N. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química. *Gazeta de Física*, 12(2), 65-69.
- Caldeira, C.; Valadares, J.; Neves, M.; Vicente, M. e Teodoro, V. (2006). “*Terra em Transformação*”. Ciências Físico-Químicas, 7.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Didáctica editor.
- Campos, L. e Mourato, M. (1999). *Nomenclatura dos Compostos Orgânicos*. Segundo as regras e as últimas recomendações da Internacional Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). 2.ª edição. Escolar editora.
- Campbell, D. e Stanley, J. (1963). *Experimental and Quasi Experimental Designs*. Boston: Houghton Mifflin Company.

- Caniato, R. (2006). *Acto de fé ou conquista do conhecimento? - Um episódio na vida de Joãozinho da Maré* Fonte. Rodolfo Caniato. Univ. Rural / RJ. Biblioteca Virtual. Temas Educacionais. Centro de referência virtual do professor. Estado de Minas Gerais; Disponibilizado na Biblioteca do SIAPE - Sistema de Ação Pedagógica, em: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.asp?id_projeto=27&ID_OBJETO=29744&tipo=ob&cp=000000&cb=&n1=&n2=Biblioteca%20Virtual&n3=Temas%20Educacionais&n4=&b=s
- Capecchi, C.V. e Carvalho, A. M. (2006). Atividade de Laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Pro-Posições*, 17(1(49)), 137-153.
- Carey, S. e Smith, C. (1995). On understanding the nature of scientific knowledge. In D. N. Perkins, J. L. Schwartz, M. M. West & M. S. Wiske (Eds.), *Software goes to school*. NY: Oxford University Press.
- Cid, M. P.; Valente, M. O. (1997). A Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade: Alguns efeitos na aprendizagem dos alunos: In Leite, L. e tal. (Orgs.). *Didáticas/ Metodologias da Educação* (pp. 187-198). Braga: Universidade do Minho.
- Cooper, M. e Kerns, T. (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. S. e Freire A. M. (2010). Práticas de Avaliação de Professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, 16(1), 1-15.
- Cohen, L., Manion, L. e Morrinson, K. (2001). *Research Methods in Education* (5.^a ed.). New York: Routledge. Do original de 2000
- Coutinho, C.P. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos*, 12(1), 5-15.
- Coutinho, C. P. (2006). *Aspectos metodológicos da investigação em tecnologia educativa em Portugal (1985-2000)*. Colóquio da secção portuguesa da association francophone internationale de recherche scientifique en education, 14, Lisboa, Portugal, 2006 – “Para um balanço da investigação em educação de 1960 a 2005: teorias e práticas : actas do Colóquio da AFIRSE”. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage

- Creswell, J. W. e Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Creswell, J. W.; Clark, V. L.; Gutmann, M. e Hanson, W. (2003). Advanced mixed methods research designs. In: A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. e Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into Practice*, 39(3), 124-131.
- Cupchik, G. C. (2001). Constructivism Realism: An Ontology That Encompasses Positivist and Constructivist Approaches to the Social Sciences. In *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* (on-line journal), 2(1) – February (33 parágrafos). Acedido em 2/12/2011, de <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm>.
- Dantas, P. (1983). *Para conhecer Wallon, uma psicologia dialética*. 1ed. São Paulo: Brasiliense. 217 p.
- DGIDC:
- D.E.B. (2001). *Reorganização curricular do Ensino Básico: princípios, medidas e implicações*. Lisboa: Ministério da Educação.
- D.E.B. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica.
- D.E.B. (Departamento de Educação Básica) (2001) – Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação
- D.E.B. (1995). *Programas de Ciências Físico-Químicas. 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGEB (1991). *Organização curricular e programas. (vol.1)*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Decreto-Lei n.º 18/2011 de 2 de Fevereiro. (Diário da República, 1.ª série - N.º 23 - 2 de Fevereiro de 2011).
- Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março. Princípios orientadores da organização e da gestão do currículo.
- Denzin, N. K. (2010). Moments, Mixed Methods, and Paradigm Dialogs. *Qualitative Inquiry*, 16(6), 419–427.

- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação de termos. In *Departamento do Ensino Secundário, Ensino Experimental das Ciências (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Driessnack, M., Sousa, V. D. e Mendes, I. A. (2007). Revisão dos Desenhos de Pesquisa Relevantes para Enfermagem: Parte 3: Métodos Mistos e Múltiplos. In *Rev Latino-am Enfermagem*, 15(5).
- Driver, R. (1983). The fallacy of induction in science teaching. In R. James Hall (Ed.), *The pupil as scientist* (pp. 1-10). Milton Keynes: The Open University Press
- Eurobarometer (Junho 2010). *Science and technology Report*. Special Eurobarometer 340 / Wave 73.1 – TNS Opinion & Social. European Commission.
- European Commission (2007). *Science education now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Community research. Directorate-General for Research. Information and Communication Unit. B-1049 Brussels. http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/index_en.html
- Eurostat yearbook (2010). European Union, 2010. Theme: *General and regional statistics. Collection: Statistical books*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. For more information: http://ec.europa.eu/research/era/2020_era_vision_en.html.
- Fernandes, M. M. e Silva, M. H. (2004). *O trabalho Experimental de Investigação: Das Expectativas dos Alunos às Potencialidades no Desenvolvimento de Competências*. 14p (pp. 44-58). Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências. Burgos, Espanha, Setembro de 2004. Aceite para publicação na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências após novo processo de arbitragem. http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_otrabalhoexperimentaldei.artigoCompleto.pdf
- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica* (2.ª ed.). Lisboa: Ed. Monitor.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S. e Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências – Aprender Ciências. O contributo do Projecto Internacional PARSEL para tornar a Ciência relevante para os alunos*. Ed. 1. Porto: Porto Editora e Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

- Gott, R. e Mashiter, J. (1991). Practical work in science - a task-based approach? In Woolnough, B. (Ed.) *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press Milton Keynes.
- Gräber, W. e Stork, H. (1984). Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets als Mahnerin und Helferin im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: MNU 37, 4 S. 193-201, 5 S. 257-269. In: <http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/index.php?id=89&L=0>.
- Gunstone, R. F. e Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 159–182). London: Routledge.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *School Science Review*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school Science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hodson, D. (1988). *Experiments in science and science teaching*. Educational Philosophy and Theory, 20(2), 53-66.
- 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. e Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Wiley Periodicals, Inc*, 88(1), 28-54.
- Inhelder, B. e Piaget, J. (1979). Procédures et structures. *Archives de Psychologie*, 47, 165–176.
- Jesuino, J. C. (2005). O Método experimental nas Ciências Sociais. In *Silva, A. S., & Pinto, J. M. (Eds.), Metodologia das Ciências Sociais* (13.^a ed.). Porto: Afrontamento.
- Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto. Lei de Bases do Sistema Educativo.
- Leite, L. (2006). *Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências*. "Boletín das Ciências ". Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/9800>.

- Leite, L. e Dourado, L. (2005). A reorganização curricular do Ensino Básico e a utilização de actividades laboratoriais em Ciências da Natureza. Congresso de ensinantes de ciências de galicia, 18, Ribadeo – “Actas do XVIII Congreso de ENCIGA”. Acedido em 2/2/2012, de: <http://hdl.handle.net/1822/9852>
- Leite, L. (2002) – Prospective physical sciences teacher’s use of laboratory activities: An analysis of its evolution due to science teaching methods course. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1(3), 27-55.
- Leite, L. (2002). Física e Química. As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciencias*, 15(51), 83-92.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V.; Santos, M. G., orgs. – *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, (p 77-96). Lisboa: Ministério de Educação. Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Lewis-Beck, M. (Ed) (1994). *Experimental Design and Methods*. International Handbooks of Quantitative Applications in the Social Sciences. *Sage University Papers Series*, 3, 1-74. Iowa: SAGE. Toppan Publishing.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, J. e Silva, H. S. (2009). *A aprendizagem cooperativa na sala de aula: um Guia Prático para o Professor*. Lisboa e Porto: Edições LIDEL, p. 57.
- Lunetta, V. N. (1991). Actividades práticas no ensino da ciência, *Revista educação*, II(1), 81-90.
- Lunetta, V.N. e Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46(5), 22–24.
- Malafaia, G. e Lima R. A. (2008). Uma Reflexão Sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental da Educação. *Ciência & Ensino*, 2(2).
- Maxwell, J. A. (2004). Causal explanation, qualitative research and scientific inquiry in education. *Educational Researcher*, 33(2), 3–11.

- Maxwell, J. A. (2004; 2013). A Model for Qualitative Research Design. In L. Bickman e D. Rog (Eds.), *Qualitative research design: An interactive approach (applied social research methods)*, 3rd ed. Applied social research methods series; v.41 (pp. 1-21). Thousand Oaks: Sage Publications
- Maxwell, J. A. e Loomis, D. M. (2002). Mixed Methods Design: An Alternative Approach. In Tashakkori, A. & Teddlie, C. (Eds.), *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research* (pp. 241-271). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Mayer, R. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611-623.
- Miguéns, M. I. (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In: Conselho Nacional de Educação, *Ensino experimental e construção de saberes (77-95)*. Ministério da Educação,
- Millar, R.; Le Maréchal, J.-F. e Tiberghien, A. (1999). Mapping' the domain: Varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education—Recent research studies* (pp. 33–59). Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwer.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 16–31). London: Routledge.
- Ministério da Educação (2003) – Reforma do Ensino Secundário – Revisão Curricular. 2003. Lisboa: Ministério da Educação.
- Moll, L. C. (1996). *Vygotsky e a educação – Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artes Médicas. Em: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev102COL2port.pdf>
- Morais, C., Paiva J. e Francisco N. (2012). Módulos inquiry: desenvolvimento e utilização de recursos educativos para a potenciação do inquiry based-learning no ensino da química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 127, 73-77.
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v1(3), pp. 25-46. Publicado em espanhol em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44. Publicado em português em Moreira, M.A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. Revisto em 2012

- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa crítica*. (1-24). Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título *Aprendizaje Significativo Crítico*. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010
- Neves, M. S.; Caballero, C. e Moreira, M.A. (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.
- Novak, J. D.; Moreira, M. A.; Valadares, J. A.; Cachapuz, A. F.; Praia, J. F.; Martínez, R. D.; Montero, Y. H.; Pedrosa, M. E.; Caballero, C.; Teodoro, V. D. (2000). *Teoria da Aprendizagem Significativa*. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche.
- Novak, J. D. e Gowin, D. B. (1989). *Aprender a aprender*. (2.ª ed.), do original, *Learning how to learn*. (1984) Cambridge University Press. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 199 pg.
- Orlik, Y. (2002). *Química - Métodos Activos de Enseñanza y Aprendizaje*: Grupo Editorial Iberoamérica. 358 pg.
- Palmer, G., Peters, R. e Streetman, R. (2003). Cooperative learning. Helpful Hints for Cooperative Learning Lessons In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Department of Educational Psychology and Instructional Technology, University of Georgia. Em <http://projects.coe.uga.edu/epltt/>.
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re)Conceptualizar. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, R. Ribeiro (Coords.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (19-33). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1979). *A psicologia da criança do nascimento à adolescência*. Lisboa: Moraes Editores.
- Pires, D.; Morais, A. M. e Neves, I. P. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica (1-28). Centro de Investigação em Educação. Versão pessoal revista do texto final do artigo publicado em: *Revista de Educação*, XII(2), 129-132.


- Praia, J.; Cachapuz, A. e Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciênc. educ.* (Bauru), 8(2).
- Praia, J. F. (1999). O trabalho laboratorial no ensino das ciências: Contributos para uma reflexão de referência epistemológica. In *Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 55-75). Lisboa: Ministério da Educação.
- Praia, J. F. e Marques, L. (1997). Fundamentos Conceptuales y Didácticos - El Trabajo de Laboratorio en la Enseñanza de la Geología: Reflexión Crítica y Fundamentos Epistemológico-didácticos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 95-106.
- Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research: Quantitative & qualitative approaches*. London: SAGE Publications.
- Ribeiro, M. E. (2005). *Os museus e centros de ciência como ambientes de aprendizagem*. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/3260>
- Rocard, M. P. (2007); Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walberg-Henriksson, H.; Hemmo, V. *Educação da ciência AGORA: Uma Pedagogia Renovada para o futuro da Europa*. Comissão Europeia. Direcção-Geral para a Investigação, Ciência, Economia e Sociedade. Bruxelas. Em: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_pt.pdf
- Sá, J. (2008). *Em cada criança um génio da ciência! Ou quando o tempo óptimo passou e não tem volta*. I Congresso Internacional Escolar-Ambiente, Saúde e Educação. 8 Maio. Braga: Instituto de Estudos da Criança Universidade do Minho.
- Santos, M. D. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, S. C. (2001). O processo ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: Aplicação dos 'sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior'. *Caderno de pesquisas em administração*, 8(1), 69-82.
- Sequeira, M. (2004). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In Leite, L. (Ed.), *Metodologia do Ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia.
- Schein, Z. P. e Coelho, S. M. (2006). O papel do Questionamento: Intervenções do Professor e do Aluno na Construção do Conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(1), 68-92.

- Scott, D. e Usher, R. (2011) *Researching Education: Data Methods and Theory in Educational Inquiry*, 2nd edition. Londres: Continuum.
- Séré, M-G. (2003). Labwork in Science Education. New Perspectives for Learning - Briefing paper 4 (original de 1998). De <http://www.pjb.co.uk/npl/bp4a.pdf>
- Solomon, J. (1999). Envisionment in practical work. Helping pupils to imagine concepts while carrying out experiments. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education-Recent research studies* (pp. 60–74). Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwer.
- Souza, C. M. (sem data). *Ciências Forenses Em Sala De Aula*. Acedido em 15/10/2011, em http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_7901/artigo_sobre_ciencias_forenses_em_sala_de_aula.
- Sprinthall, N. A. e Sprinthall, R. C. (1993). *Psicologia Educacional: Uma abordagem desenvolvimentista*. Alfragide: McGraw Hill Portugal. Do original de 1990.
- Suart, R. e Marcondes, M. E. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência & Cognição*, 14(1), 50-74.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In Woolnough, B. (Ed.), *Practical science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press Milton Keynes
- Tamir, P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science Education*, 73, 59-69.
- Tashakkori, A. e Teddlie, C. (2002). Tye past and future of Mixed Methods Research: From Data Triangulation to Mixed Models Designs. In Tashakkori, A. & Teddlie, C. (Eds.), *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Teodoro, V. (2002). Prefácio à edição portuguesa de Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- 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.

- Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. 2ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Valadares, J. A. e Moreira, M. A. (2009). A teoria da aprendizagem significativa: Sua fundamentação e implementação. Coimbra: Edições Almedina. 133p.
- Valverde, G. J.; Jiménez, R. L. e Viza, A. L. (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. (1987). Thinking and speech. In R.W. Rieber & A.S. Carton (Eds.), *The collected works of L.S. Vygotsky, Volume 1: Problems of general psychology* (pp. 39–285). New York: Plenum Press. (Original work published 1934).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press. (29-36 e 79-91).
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In: *Mind and Society* (p. 79-91). Cambridge, Ma: Harvard University Press.
- Walker, P. e Wood, E. (2010). *Forensic Science Experiments*. EUA: Facts On File, Inc. An imprint of Infobase Publishing.
- Wellington, J. J. (2000). *Educational Research: Contemporary Issues and Practical Approaches*. London: Continuum, 214 p.
- Wellington, J. J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science*. London: Routledge, 276 p.
- Wellington, J. J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In Wellington, J. (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* London: Routledge, 310p.
- Wilkinson, J. e Ward, M. (1997). A Comparative Study of Student's and Their Teacher's Perceptions of Laboratory Work in Secondary Schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599-610.
- Woolnough, B. e Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Anexos

Anexo 1 – Versão professor do pré e pós-teste (aula de densidade)

	ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA Ficha de trabalho n.º ____ 7.º Ano	Ano letivo 2011/2012
---	--	-------------------------

Nome: _____ N.º: _____ Data: _____

Tem calma e lê com atenção as questões antes de responderes. Bom trabalho!



Este questionário foi só para o pré-teste:

Este questionário, não tem qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

No início do ano lectivo, a Directora de Turma incluiu a seguinte questão na ficha de caracterização do aluno:

As aulas que mais te agradam são aquelas em que...

Ordena, do tipo de aula que mais gostas (1.º), para a que menos gostas (4.º).

- A- Os alunos trabalham individualmente as propostas de trabalho apresentadas pelo professor
- B- Os alunos trabalham em grupo sob a orientação do professor
- C- O professor expõe a matéria e os alunos ouvem o professor
- D- Frequentemente são utilizados audiovisuais/TIC

Que outros tipos de aulas também te agradam e não foram mencionadas na questão anterior?

1. Observa a figura que representa uma balança com dois cubos maciços (ou seja, não são ocos) de igual aresta mas de **substâncias diferentes**.



- 1.1. A massa do cubo A é superior, inferior ou igual à massa do cubo B?

A massa do cubo A é superior à do cubo B.

- 1.2. O volume do cubo A é superior, inferior ou igual ao volume do cubo B?

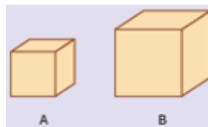
O volume dos dois cubos é igual.

- 1.3. A densidade (ou massa volúmica) do material de que é feito o cubo A é superior, inferior ou igual à densidade do cubo B?

A densidade do material de que é feito o cubo A é superior à densidade do material de que é feito o cubo B.



2. Considera dois cubos maciços A e B, respectivamente com 2,0 cm e 3,0 cm de aresta, feitos do mesmo material.



- 2.1. Qual é o cubo que tem maior volume?

B

- 2.2. Qual é o cubo que tem maior massa?

B

- 2.3. Os cubos A e B terão a mesma densidade? Fundamenta a resposta.

Se são feitos do mesmo material, apesar de B ter maior volume e maior massa que A, terão a mesma densidade.

3. A densidade explica a flutuação dos corpos maciços. Observas no dia-a-dia que certos objectos flutuam na água, enquanto outros vão ao fundo. Os corpos maciços flutuam na água quando são constituídos por materiais menos densos do que a água. Os corpos maciços que vão ao fundo são constituídos por materiais mais densos do que a água.

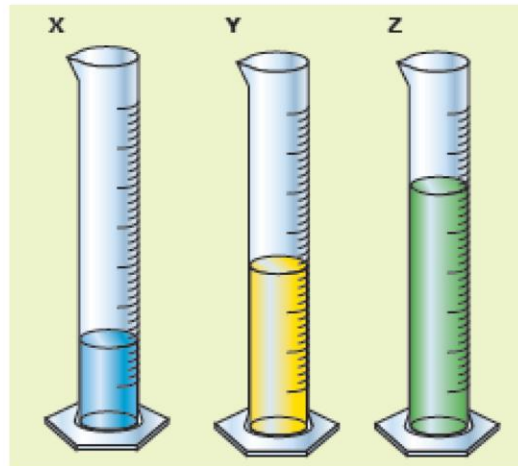


- 3.1. Dos seguintes objectos registados na tabela, assinala com um **X** os que flutuariam na água e os que iriam ao fundo.

Objetos	Flutuam	Não flutuam
Prego de ferro		x
Rolha de cortiça	x	
Pedra		x
Clipes de metal		x
Cubinho de madeira	x	
Berlinde de vidro		x



4. Três provetas de 40 cm^3 contêm três líquidos X, Y e Z, não miscíveis (isto é, que não se misturam uns com os outros).



- 4.1. Determina o volume de cada um dos líquidos.

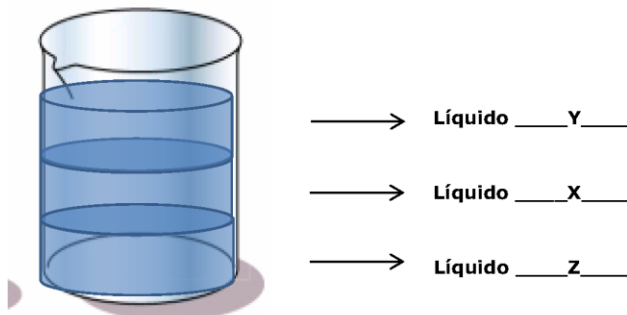
- O volume de X é 10 cm^3
- O volume de Y é 20 cm^3
- O volume de Z é 30 cm^3



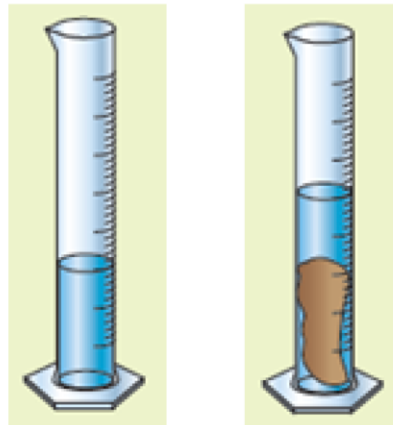
4.2. Sabendo que a densidade (ou massa volúmica) de cada um dos líquidos é a seguinte:

Líquidos	Densidade
X	1,0 g/cm ³
Y	0,8g/cm ³
Z	1,2 g/cm ³

A figura em baixo representa um copo onde se misturaram os três líquidos. Esperou-se algum tempo até os três líquidos ficarem separados. Faz a legenda da figura de modo a poderes identificar qual dos líquidos fica mais próximo do fundo do copo e qual fica no topo



5. Na figura seguinte está representada uma proveta com um determinado volume de líquido. Colocou-se dentro dessa proveta um objecto maciço, como mostra a figura.

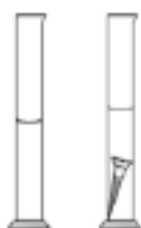


5.1. Sabendo que a **maior divisão** da proveta corresponde a **5 cm³**, determina o volume do objeto a partir dos dados da figura.

$$\text{volume} = 25\text{cm}^3 - 15\text{cm}^3 = 10 \text{ cm}^3$$



6. A densidade (ou massa volúmica) de um material pode ser calculada dividindo a massa de um objecto constituído por esse material, pelo seu volume. Com o objectivo de determinar a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui um parafuso, um grupo de alunos começou por medir a massa do parafuso, tendo obtido 6,3 g.
- Os alunos colocaram água numa proveta e ajustaram o nível da água ao traço correspondente a 8,0 mL. Em seguida, introduziram o parafuso na proveta e verificaram que a água ficava ao nível do traço correspondente a 8,8 mL.
 - A Figura seguinte representa esquematicamente a proveta com água e a proveta com água e com o parafuso.



- 6.1. Calcula a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui o parafuso. Apresenta todos os cálculos efectuados.

$$V = 8,8 - 8,0 = 0,8 \text{ mL}$$
$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6,3 \text{ g}}{0,8 \text{ cm}^3} = 7,875 \text{ g/cm}^3 \approx 7,9 \text{ g/cm}^3$$

- 6.2. Com o objectivo de determinar a densidade (ou massa volúmica) da cortiça, os alunos tentaram seguir um procedimento semelhante ao anterior mas utilizando uma rolha de cortiça. Apresenta uma explicação para o facto de não terem conseguido determinar a densidade da cortiça.

A cortiça é menos densa do que a água (OU a rolha de cortiça flutua na água), e por esse motivo não é possível determinar o volume da rolha.



ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA

Ficha de trabalho n.º ____ . 7.º Ano

Ano letivo
2011/2012

Este questionário foi só para o pós-teste:

Responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas.

Na tua opinião, o que é que contribuiu mais para perceberes melhor esta matéria (densidade)?

Ordena, do mais importante (1.º), para o menos importante (7.º) para ti.

O mapa de conceitos	
As aulas em si	
Os exercícios feitos na aula	
A actividade de determinação da densidade a que assististe, durante a aula	
A actividade laboratorial final, realizada pelo grupo	
A discussão sobre o assunto, com os teus colegas	
As indicações do professor	

Depois da actividade laboratorial final, pesquisaste/tentaste saber mais sobre este assunto (densidade)?


Sim

Não

Obrigada pela colaboração :)



Anexo 2 – Versão professor. Grupo de controlo. Protocolo de determinação da densidade.

	ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA	Ano letivo 2011/2012
	Ficha de trabalho laboratorial n.º _____. 7.º Ano	
	Densidade (massa volúmica)	

Nome: _____ N.º: _____ Data: _____ Grupo: _____

Bom trabalho!



Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de física e química?

Sim, sempre

Sim, frequentemente

Sim, raramente

Nunca

Trabalho Laboratorial

Material necessário:

- Uma proveta graduada
- Uma balança
- Um prego de ferro
- Uma tabela de densidades das substâncias

1. Utiliza a balança para medires a massa do prego.
2. Coloca água na proveta até um volume adequado e regista esse volume.
3. Coloca o prego dentro da proveta. Que acontece?

R.: a água sobe na proveta (o objecto ocupa o lugar do volume de água deslocado).

4. Determina o volume do prego.

R.: $V_f - V_i =$ volume do objecto.

5. Com os valores que já conheces para a massa e volume do prego, calcula a densidade ou massa volúmica do material de que este é feito. Podes utilizar a seguinte tabela, para organizares melhor os cálculos:


Massa do objecto do qual se quer medir a densidade /g	Volume inicial da água /cm ³	Volume final da água /cm ³	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) /cm ³	Densidade do material de que é feito o objecto (densidade = massa/volume)
Prego= 1,5 g	6,0	6,2	0,2	$1,5/0,2 = 7,5 \text{ g/cm}^3$
Prego= 1,57 g	5,8	6,0	0,2	$1,57/0,2 = 7,85 \text{ g/cm}^3$

Estes valores são reais. Foram obtidos em proveta de 10 mL, com menor divisão da escala 0,1 mL (1/10= 0,1) e 0,2 mL (1/5).

6. Compara o valor que obtiveste com o valor indicado na tabela de massas volúmicas.

R.: Densidade do ferro= 7,8 g/cm³




	<p>ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA</p> <p>Ficha de trabalho laboratorial n.º ____ . 7.º Ano</p> <p>Densidade (massa volúmica)</p>	<p>Ano letivo 2011/2012</p>
---	---	---

- 7.** Compara o valor que obtiveste com o dos teus colegas. Discutam qual poderá ser a origem das eventuais diferenças entre os diversos valores.

Gostaste de fazer esta experiência?

- Sim, gostei muito
 Sim, gostei
 Gostei pouco
 Não gostei

Anexo 3 – Versão professor. Grupo experimental. Ficha de equipa “investigação CSI” de determinação da densidade.

	ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA Ficha de trabalho laboratorial n.º ____ . 7.º Ano Densidade (massa volúmica)	Ano letivo 2011/2012
---	---	-------------------------

Nome: _____ N.º: _____ Data: _____ Grupo: _____

Bom trabalho!



Sentes-te motivado para fazer experiências nas aulas de física e química?

Sim, sempre Sim, frequentemente Sim, raramente Nunca

Desafio: “Investigação CSI”



A investigação CSI na antiguidade

Desde os tempos remotos a Humanidade observou a natureza com curiosidade e admiração, tentando desvendar os seus mistérios...

De entre as ciências forenses, a física forense alcançou papel de destaque como segmento da física que tem por principal objectivo observar e analisar os fenómenos físicos naturais, cuja interpretação é de interesse do poder judiciário. A utilização dos conceitos físicos relacionados com a área forense data do Século III a.C., quando Arquimedes solucionou o famoso caso da coroa do rei Hierão de Siracusa (Itália), sendo o seu trabalho um exemplo adiantado de como a ciência física pode ser usada na resolução de um crime. "Eureka!", foi o lendário grito de Arquimedes, ao descobrir um método (Princípio de Arquimedes) de determinar se a coroa real era composta totalmente de ouro ou se continha prata, como desconfiava o rei, provando assim a adulteração desta por parte do ourives.




Quando assistes à série CSI, sigla para Crime Science Investigation (Investigação Criminal), tens curiosidade em saber mais sobre investigação e muitas vezes te perguntas: “Como é que eles conseguem chegar a conclusões sobre os factos, fazendo aqueles estudos físicos e químicos sobre as provas?”

A tua “investigação CSI”

Imagina que fazes parte de uma equipa “CSI” que tem de investigar um objecto que lhe foi entregue. Não se sabe de que material é feito. Tens à tua disposição:

- uma proveta com água;
- uma balança;
- um “objecto mistério” (objecto 1);
- um objecto que poderá ser ou não do mesmo material de que é constituído o “objecto mistério” (objecto 2).

	ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA	Ano letivo 2011/2012
	Ficha de trabalho laboratorial n.º _____, 7.º Ano Densidade (massa volúmica)	

A tua equipa vai tentar responder à pergunta: Estes objetos são ou não do mesmo material?

1.1. Descrevam como vão proceder para investigar se o "objecto mistério" (objecto 1) que vos foi entregue é constituído pelo mesmo material do outro objecto (objecto 2).

(Podem utilizar esquemas, tabelas e apresentar os cálculos).

- Mede a massa dos corpos, utilizando uma balança.
- Determina os seus volumes através do método dos deslocamentos. Ou seja, com a proveta mede o volume do corpo que era igual ao volume de água deslocado.

Regista os valores lidos e calcula os volumes dos corpos.
Calcula a massa volúmica dos corpos dividindo a massa pelo volume.

Podia em seguida procurar numa tabela de massas volúmicas qual era a substância que tinha massa volúmica aproximada. Será uma mistura?

Podem então concluir através do valor de densidade se os objectos são ou não do mesmo material/substância. Não são, pois as densidades das substâncias são diferentes.

Os objetos são do mesmo material? - Um é todo da mesma mistura de material (plasticina) e o outro tem um pedaço de metal dentro.

Que fazer?

5 minutos para enunciar o problema

10 minutos para discutir em grupos.

10 minutos de discussão colectiva.

20 minutos para realizarem a experiência em si e responderem ao questionário.


Se necessário, apoio do professor para ajudar e definir o que vão fazer.

Tabela que os alunos deveriam fazer (mas não necessariamente) para se organizarem

Objetos dos quais se quer medir a densidades	Massa do objecto do qual se quer medir a densidade /g	Volume inicial da água /cm ³	Volume final da água /cm ³	Volume de água deslocado pelo objecto (diferença entre os volumes) /cm ³	Densidade do material de que é feito o objecto (densidade = massa/volume)
Objeto maior e com maior massa (só plasticina)	3	20,0	22,5	2,5	$3/2,5 = 1,2 \text{ g/cm}^3$
Objeto menor e com menor massa (plasticina com ferro escondido)	2 (1,5+0,5)	20,0	21,0	1,0	$2,0/1,0 = 2,0 \text{ g/cm}^3$

Estes valores são reais. Foram obtidos em proveta de 50 mL, com menor divisão da escala de 0,5 mL.

($10/20 = 0,5$ ou $5/10 = 0,5$)

	<p>ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA</p> <p>Ficha de trabalho laboratorial n.º ____ . 7.º Ano</p> <p>Densidade (massa volúmica)</p>	<p>Ano letivo 2011/2012</p>
---	---	---------------------------------

1.2. Que pode a vossa equipa CSI concluir acerca dos objectos? Ou seja, será que os dois objectos que vos foram entregues serão do mesmo material? Fundamenta a resposta.

A densidade é uma característica física própria/característica do material (caracteriza-o). Um é feito todo do mesmo material/substância (apesar de ser mistura); outro tem um objecto feito de outro material, misturado com a substância.

Se forem do mesmo material, apesar de massas diferentes, terão a mesma densidade. Basta compará-los e determinar a densidade. Podemos também ver se na tabela de densidades, há um valor aproximado. Será uma mistura de materiais?

Podem então concluir através do valor de densidade se os objectos são ou não do mesmo material/substância. Não são, pois as densidades das substâncias são diferentes

Gostaste de fazer esta experiência?

Sim, gostei muito
 Sim, gostei
 Gostei pouco
 Não gostei

Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a **perceberes melhor** esta matéria (densidade)?

Ajudou muito
 Ajudou
 Ajudou pouco
 Não ajudou


Na tua opinião, esta forma de abordagem à actividade laboratorial, ajudou a teres **vontade de saber mais** sobre este assunto (densidade)?

Ajudou muito
 Ajudou
 Ajudou pouco
 Não ajudou

Sentiste que tiveste **mais dificuldades** em perceber como terias de realizar a actividade (ex.: como começar, cálculos a fazer, conclusões) do que em actividades que já tens realizado, em que só tens de seguir o protocolo do trabalho laboratorial?

Sim
 Não

Se sim... Quais? _____

	<p>ESCOLA SECUNDÁRIA DO MONTE DE CAPARICA</p> <p>Ficha de trabalho laboratorial n.º ____ . 7.º Ano</p> <p>Densidade (massa volúmica)</p>	<p>Ano letivo 2011/2012</p>
---	---	---------------------------------

Assinala com um **X** o que gostaste mais de fazer nesta actividade laboratorial:

Da discussão sobre o assunto, com os teus colegas de equipa	
Da discussão colectiva sobre o assunto, com os teus colegas e professor	
Das indicações do professor	
Do desafio que te foi colocado como "investigação CSI"	

Anexo 4 – Versão professor. Guião da entrevista em grupo

GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO

- 1- Dar a conhecer os dois tipos de abordagem ao resto da turma (grupo)
- 2- Como aprenderam durante a realização das tarefas?
- 3- As tarefas foram úteis para saberem mais sobre densidade? Porquê?
- 4- Que dificuldades tiveram na realização das tarefas? Porquê?
- 5- Conseguiram ultrapassar essas dificuldades? Como?
- 6- O que gostaram mais e o que gostaram menos? Porquê?
- 7- Se ainda restarem dúvidas sobre algumas das respostas dadas pelos alunos nos inquéritos inseridos nos instrumentos de recolha de dados, aproveitar para perceber melhor o que quiseram exprimir.