



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO

**RELATÓRIO DA PRÁTICA DE ENSINO
SUPERVISIONADA**

**Na área de especialização do Mestrado em Ensino da
Física e Química
Escola Secundária Severim de Faria, Évora**

Maria de Aires Rodrigues Batista

Orientação: Vítor José Martins de Oliveira

**Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º Ciclo do Ensino
Básico e Ensino Secundário**

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Évora, 2013

AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento

Ao Mestre António Ramalho, Orientador Cooperante da Escola Secundária Severim de Faria, pelo seu acompanhamento empenhado, pelas suas críticas construtivas, pelo seu tempo e dedicação, pelos momentos de partilha, pelas suas palavras de alento. Foi um prazer e uma inspiração assistir e colaborar no seu trabalho com os alunos.

Ao Professor Doutor Vítor Oliveira, Orientador da Universidade de Évora pela confiança no meu trabalho, por cada esforço, cada sacrifício, cada palavra escrita e falada que valeram em aprendizagem.

Um especial obrigado a todos os alunos das turmas 10º CT2, 9ºA e 9ºB. Por tornarem único cada momento, por representarem a razão de ser professor, pelo tanto que também aprendi convosco.

Ao João, meu colega, por persistires comigo nesta jornada. Agradeço a honra de trabalhar ao teu lado.

Ao Professor Doutor Augusto Fitas. Por ser quem é, pelos preciosos ensinamentos e pelas suas palavras que tornaram suportáveis tantos momentos de dúvida.

À Escola Secundária Severim de Faria, de Évora, que me acolheu no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada.

Ao Departamento de Física da Universidade de Évora, nomeadamente, aos Professores Miguel Araújo, Paulo Canhoto, Rui Salgado.

À minha família...meus pais, meu marido, minha filha. Qualquer palavra de agradecimento não passará de uma vã verbalização do quanto vos agradeço e de quanto vos amo.

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada
na área de especialização do Mestrado em Ensino de Física e Química
Escola Secundária Severim de Faria, Évora

RESUMO

Despertar sonhos e capacidades noutro ser humano é competência do professor no ato educativo. A sua formação inicial é necessária e fundamental.

Este relatório resulta da Prática de Ensino Supervisionada na Escola Secundária Severim de Faria. É organizado em 6 capítulos. No primeiro – *Enquadramento geral* – caracterizam-se Escola Cooperante e Turmas. No segundo capítulo - *Preparação científica, pedagógica e didática* - abordam-se currículos disciplinares (Ciências Físico-Químicas, Física e Química A). O terceiro capítulo – *Planificação, Condução de aulas e Avaliação de aprendizagens* – constitui um reforço na importância do conhecimento dos processos de aprendizagem, dificuldades e preconcepções dos alunos. Inclui métodos e estratégias de ensino implementados e avaliação de aprendizagens. No quarto capítulo – *Análise da prática de ensino* – faz-se uma análise da prática de ensino no âmbito da Psicologia do Desenvolvimento e da Didática das Ciências. As ações de enriquecimento curricular desenvolvidas enquadram-se no quinto capítulo - *Participação na escola*. O sexto capítulo – *Desenvolvimento profissional* – é dedicado à revisão crítica do trabalho desenvolvido na PES e perspetivas de desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: formação inicial de professores; Prática de Ensino Supervisionada; ensino da Física e da Química; aprendizagem;

Report of the Supervised Teaching Practice
in the area of expertise of the Master in Physics and Chemistry Teaching
Severim de Faria High School, Évora

ABSTRACT

Awakening dreams and capabilities in another human being is teacher's competence in the educational act. His initial training is necessary and fundamental. This report results from the Supervised Teaching Practice at the Severim de Faria High School. It's organized into six chapters. In the first - General setting - are characterized cooperating School and classes. In the second chapter - Scientific, Pedagogical and Didactic Preparation - are approached disciplinary curriculums (Physics-Chemistry Sciences and Physics and Chemistry A). The third chapter - Planning, Conducting lessons and Learning evaluations – constitutes a reinforcement on the importance of knowing learning processes, student's difficulties and pre-conceptions. Includes teaching methods and strategies implemented and learning evaluations. In the fourth chapter - Analysis of the teaching practice – is done an analysis of the teaching practice on the scope of Developmental Psychology and Didactic Sciences's. The actions of curriculum enrichment developed are framed in the fifth chapter - Participation in school. The sixth chapter - Professional Development - is dedicated to the critical review of the work developed in STP and prospects for professional development.

Key-words: teachers initial training; Supervised Teaching Practice; Physics and Chemistry teaching; learning.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE TABELAS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
LISTA DE ABREVIATURAS	xxi
INTRODUÇÃO	23
CAPÍTULO 1 ENQUADRAMENTO GERAL	27
1.1 Prática de Ensino Supervisionada	27
1.2. Caracterização da Escola	29
População escolar	32
1.3 Caraterização da turma	33
A Turma 9º A	35
A Turma 9º B	36
A Turma 10º CT2	39
CAPÍTULO 2 PREPARAÇÃO CIENTÍFICA, PEDAGÓGICA E DIDÁTICA	41
2.1 O Ensino de Ciências	43
O Ensino por Transmissão	45
O Ensino por Descoberta	46
O Ensino promotor da Mudança Conceptual	46
O Ensino por Pesquisa	47
Evolução do currículo de Ciências ao longo dos tempos	49
Reforma do Sistema Educativo em Portugal	52
2.2 Conhecimento do atual Currículo de Ciências	55
3º Ciclo do Ensino Básico	55
Ensino Secundário	58
2.3 Conhecimento dos Temas/Conteúdos	60
3º Ciclo do ensino básico	60
Ensino Secundário	64
CAPÍTULO 3 PLANIFICAÇÃO, CONDUÇÃO DE AULAS E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGENS	69
3.1 Perspetiva educativa e ensino	69
Construtivismo no ensino das ciências	71
Promover a mudança conceptual em aula	75

3.2 Instrumentos e Práticas nas estratégias e metodologias	81
Utilização do trabalho laboratorial no processo de ensino e aprendizagem	82
As TIC na Educação	87
Inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente - Uma Educação CTSA	90
Comunicação, inter-relações e Humor na Educação	92
3.3 Planificação, Preparação... Ação!	100
<i>Alguns detalhes na condução das aulas</i>	107
3.4. ... Ação! No 3º ciclo do Ensino Básico	110
Subtema: Forças e movimentos	110
Subtema: Forças e Dispositivos de Segurança na prevenção de acidentes rodoviários	120
Subtema: Forças, Fluidos e Rotações	121
Tema: Classificação dos Materiais	125
3.5. ... Ação! No Ensino Secundário	133
<i>Química – Subunidade “Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude”</i>	133
<i>Física – Subunidade “A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas”</i>	138
3.6. ... Ação! Atividades Laboratoriais	154
3.7 Avaliação de Aprendizagens	159
CAPÍTULO 4 ANÁLISE DA PRÁTICA DE ENSINO	167
Exercícios e problemas	169
Modelos no Ensino	172
<i>Motivação, Gestão da Sala de Aula e Disciplina</i>	174
CAPÍTULO 5 PARTICIPAÇÃO NA ESCOLA	179
HappyLab - atividade realizada na Escola do 1º ciclo do Ensino Básico/Ensino pré-escolar de Montoito	180
Contextualização	181
Caracterização da dinâmica interna da atividade	183
Descrição da atividade	184
Recursos humanos e materiais	185
Avaliação	185
Considerações finais	185
Palestras sobre Satélites Geoestacionários e Sustentabilidade dos recursos energéticos – energia geotérmica	187
Atividade Tinturaria Tradicional	188
CAPÍTULO 6 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	193
BIBLIOGRAFIA	199
ANEXOS	215

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - À esquerda: Escola Secundária Severim de Faria após intervenção Parque Escolar.	30
Ilustração 2 - Em cima e à esquerda: corredor de acesso aos laboratórios; em cima à direita: interior do laboratório; em baixo: sala de apoio aos laboratórios (armazenamento de reagentes e hote).....	31
Ilustração 3 - Esquema organizador dos quatro temas. (DEB, 2001a)	61
Ilustração 4 - Best Idea Ever! Disponível em http://www.youtube.com/watch?v=jwPc0kK9VHU	111
Ilustração 5 – Diapositivos (com animação) para caracterização de diferentes vetores,.....	112
Ilustração 6 – Ilustração das forças aplicadas na esfera. À esquerda: em repouso sobre a superfície de apoio; à direita: durante a queda.....	113
Ilustração 7 – Simulação Phet . Disponível em http://phet.colorado.edu/pt-BR/simulation/forces-and-motion	115
Ilustração 8 – Minuscule (adaptação para exploração da força de atrito. Original disponível em http://youtube.com/watch?v=J8MOFYI	115
Ilustração 9 –Diapositivo (animado) com dados de força resultante e aceleração de um corpo para determinação da expressão matemática da Lei Fundamental da Dinâmica.	117
Ilustração 10 – Esquerda: diapositivo (com animação) acerca de trecho “Poema a Galileu” e interpretação na queda dos graves. Direita: jogo didático sobre queda dos graves (Disponível em http://www.planetseed.com/node/20129)	118
Ilustração 11 – diapositivo (com animação) de trecho “Poema a Galileu” para referência a aceleração gravítica.	118
Ilustração 12 – Filme de desenhos animados humorístico. Original disponível em	119

Ilustração 13 – Diapositivos com ilustrações e representações de pares de forças ação-reação.	119
Ilustração 14 - Diapositivo (com animação) de ilustração aos efeitos relativos à imersão até à superfície (esfera azul); permanece no seio do fluído (esfera verde); imersão (esfera vermelha).	123
Ilustração 15 – Diapositivo estático de ilustrações do efeito rotativo de uma força.....	124
Ilustração 16 – Diapositivo (estático) ilustrativo da proporcionalidade entre braço da força e intensidade de força aplicada, para o mesmo valor de momento de força.....	125
Ilustração 17 – Diapositivo que inclui a ligação à animação da experiência de Thomson com o tubo de Crookes. Animação manipulada e sem som a partir do original Experiência de Thomson. (Disponível em http://www.youtube.com/watch?v=4g0tX6WcUvo .).....	127
Ilustração 18 - Diapositivo (estático) da evolução do modelo atómico (composição de várias imagens disponíveis online.	129
Ilustração 19 – Diapositivo com ilustração do modelo atómico da nuvem eletrónica. Imagem obtida através do Google Search.....	129
Ilustração 20 – Diapositivo com o problema quebra cabeça.....	130
Ilustração 21 – Tabela periódica dos elementos interativa. Disponível em http://www.ptable.com/?lang=pt	131
Ilustração 22 – Poster dinâmico Prezi. Disponível em http://prezi.com/q9hcp4ok2aqh/tp/	132
Ilustração 23 – simulação Phet. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gas-properties	135
Ilustração 24 – Ilustração utilizada para análise da variação na atmosfera da pressão e densidade com a altitude. Disponível em https://www.google.pt/search?q=press%C3%A3o+e+densidade+na+atmosfera+da+terra&source	137

Ilustração 25 - Digitalização inserida em diapositivo . In Fiolhais et al. (1998), p.108.	139
Ilustração 26 – diapositivo com desenho construído na funcionalidade Paint da Microsoft.	141
Ilustração 27 – Ilustração de aparato e representação gráfica de reprodução da experiência de Forbes, incluída em diapositivo. In Bello & Caldeira (2003), p. 104.	142
Ilustração 28 – Diapositivos sobre lei de Fourier (à esquerda) e significado físico de condutividade térmica (à direita).	144
Ilustração 29 – Simulação computacional. Disponível em, http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem	146
Ilustração 30 – Diapositivo com a representação gráfica temperatura em função do calor fornecido, para a água, envolvendo aquecimento e mudanças de estado da substância.	146
Ilustração 31 - Diapositivo dinâmico explicativo sobre a convenção de sinais na transferência de energia.	149
Ilustração 32 – Diapositivo explicativo da experiência de Joule. Esquema disponível em http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://www.mundoeducacao.com.br/upload/conteudo_legenda	149
Ilustração 33 - Diapositivo sobre processos termodinâmicos em sistemas gasosos. ..	150
Ilustração 34 – Diapositivos de esquemas de balanço energético. À esquerda: máquina térmica; à direita: bomba de calor.	152
Ilustração 35 - À esquerda: a atividade “Pega-Monstros caseiro”; ao centro: "A água sobe?"; à direita: “Lâmpada de lava com pastilhas efervescentes”.	186
Ilustração 36 - À esquerda: um dos momentos em que sentimos que a curiosidade foi partilhada entre alunos e professores. À direita: atividades “Encher um balão sem soprar” e “Bolas Saltitantes”.	186

Ilustração 37 - Um fenómeno ótico. A descoberta de que é possível “dobrar a luz” numa analogia com a tecnologia da fibra ótica.	187
Ilustração 38 - Apresentação aos alunos da atividade “Tinturaria Tradicional” e do projeto Eureka do Centro Hércules.....	189
Ilustração 39 - Em cima à esquerda: preparação da lá tingida com corantes naturais; em cima à direita: classificação e referenciação da cor obtida; em baixo: amostras dos resultados obtidos em cada grupo de trabalho (utilização de diversos corantes e mordentes)	190
Ilustração 40 - Observação de detalhes de diferentes tramas de fibras e de corantes aplicados através de microscópio portátil (através de diferentes radiações de incidência – visível, ultravioleta).	191

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação gráfica da relação nº de alunos / idade na turma 9º A.	35
Gráfico 2 – Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 9ª A.	35
Gráfico 3 - Representação gráfica da relação nº de alunos/ idade na turma 9º B.	36
Gráfico 4 - Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 9ª B.	36
Gráfico 5 - Representação gráfica da relação nº de alunos/ idade na turma 10º CT2.	39
Gráfico 6 - Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 10º CT2.	39

INDÍCE DE TABELAS

Tabela 1 - Tema, subtemas e conteúdos abordados no 9º ano de escolaridade do ensino básico.	62
Tabela 2 - Objetivos gerais (DES, 2001)	65
Tabela 3 - Tipologia de atividades de índole prática.....	66
Tabela 4 - Unidades e temas da componente de Química do Programa de Física e Química A (DES, 2001).....	67
Tabela 5 - Atividades laboratoriais desenvolvidas no âmbito da PES no 10º ano de escolaridade - Química, Turma CT2.	157
Tabela 6 - Atividades laboratoriais desenvolvidas no âmbito da PES no 10º ano de escolaridade - Física, Turma CT2.....	158
Tabela 7 – Tabela de síntese de Critérios de avaliação da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3ºciclo do Ensino básico, ano letivo 2012/2013	165
Tabela 8 - Tabela de síntese de Critérios de avaliação da disciplina de Física e Química A no Ensino Secundário (10º ano de escolaridade), ano letivo 2012/2013.....	165

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I - Resultados do Inquérito Tipo aplicado pelo Diretor de Turma do 9ºB	217
ANEXO II - Planificação Anual; 9º Ano de Escolaridade	218
ANEXO III - Articulação de conceitos segundo orientações para o desenvolvimento de competências essenciais e literacia científica	223
ANEXO IV - Articulação de conceitos segundo aprendizagens do domínio científico da Física no subtema, <i>Em Trânsito</i>	224
ANEXO V - Articulação de conteúdos segundo aprendizagens do domínio científico da Física no subtema, <i>Classificação dos Materiais</i>	225
ANEXO VI - Planificação Anual (Detalhada); 10º Ano de Escolaridade – CT2	226
ANEXO VII - Protocolo da aula Experimental - AE 1, 9ºB	263
ANEXO VIII - Protocolo da aula Experimental - AE 2, 9ºB	271
ANEXO IX - Protocolo da aula Experimental - AE 3, 9ºA	277
ANEXO X – AL 0.1, Separação e purificação.....	283
ANEXO XI – AL 1.1. Medição em Química	295
ANEXO XII – AL 1.2, Teste de chama, Observação de espetros atómicos.....	302
ANEXO XIII – AL 1.3, Identificação de substâncias e avaliação do seu grau de pureza	305
ANEXO XIV – AL 1.1, Absorção e emissão de radiação.....	320
ANEXO XV – AL 1.2, Energia elétrica fornecida por um painel fotovoltaico.....	336

ANEXO XVI – AL 1.3, Capacidade térmica mássica	346
ANEXO XVII – AL 0.1, Rendimento no aquecimento	365
ANEXO XVIII - Fichas de Trabalho; 9º Ano de Escolaridade – Turma B	375
ANEXO XIX - Fichas de Trabalho; 9º Ano de Escolaridade – Turma A.....	380
ANEXO XX - Fichas de Trabalho; 10º Ano de Escolaridade – Turma CT2.....	389
ANEXO XXI - Tarefas de Avaliação; 9º Ano de Escolaridade – Turma B	400
ANEXO XXII - Fichas de Avaliação; 9º Ano de Escolaridade – Turma A.....	411
ANEXO XXIII - Fichas de Avaliação; 10º Ano de Escolaridade – Turma CT2.....	421
ANEXO XXIV – Poema para Galileu	427
ANEXO XXV - Atividade de Enriquecimento Curricular – 1º Ciclo, Ensino Básico	429
ANEXO XXI - Registo Fotográfico de poster alusivo à atividade “Tinturaria Tradicional”	445
ANEXO XXII – CD com materiais construídos em PES.....	445

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRP - Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
AEC – Atividade de enriquecimento curricular
ASE - Association for Science Education
CBA - Chemical Bond Approach
CT – científico tecnológico (curso)
CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DEB – Departamento da Educação Básica
DES – Departamento de Ensino Secundário
DL – Decreto Lei
ESSF - Escola Secundária Severim de Faria
GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional
LBSE - Lei de Bases do Sistema Educativo
MTED - Modelo de trabalho experimental tipo demonstrativo
MTEI - Modelo de trabalho experimental tipo investigativo
MTEIC - Modelo de trabalho experimental tipo indutor conceptual
MTER - Modelo de trabalho experimental tipo refutador
NSF - National Science Foundation
PE – Projeto Educativo
PES - Prática de Ensino Supervisionada
POE - Prevê – Observa – Explica
POER - Prevê – Observa – Explica – Reflete
PSSC - Physical Science Study Committee
SASE – Serviço de Ação Social Escolar
SATIS - Science and Technology in Society
SED – Secretaria de Estado da Educação
SI – Sistema Internacional de unidades
SISCON - Science in a Social Context
SPO – Serviço de Psicologia e Orientação
TIC – Tecnologias de Informação e comunicação
TLF - Técnicas Laboratoriais de Física
TLQ - Técnicas Laboratoriais de Química

INTRODUÇÃO

“ A necessidade de transmitir conhecimentos e competências, e o desejo de os adquirir, são constantes da natureza humana. Mestres e discípulos, ensino e aprendizagem, deverão continuar a existir enquanto existirem sociedades. A vida tal como a conhecemos não poderia passar sem eles. Contudo, há mudanças importantes em curso [...] O impacto sobre o processo de aprendizagem é já capital[...] [Contudo] a aura carismática do professor inspirado, o romance da persona no ato pedagógico, perdurarão certamente[...] a sede de conhecimento, a necessidade profunda de compreender, que estão inscritas no melhor dos homens e das mulheres. Tal como a vocação do professor. Não há ofício mais privilegiado.”
(Steiner, 2003, pp.145-146)

Numa prática de ensino atual importa que o agente profissional promotor de aprendizagem - o professor - possua competências várias que vão além duma eloquente transmissão de conhecimentos. A citação inspira-nos nos mestres da antiga Grécia, cujos métodos satisfizeram o ensino de outrora mas que hoje são pouco adequados, obsoletos. Contudo, e fazendo uma pequena correção ao termo *transmitir*, é razoável que a interpretação da citação se revele como homenagem a todos o que dedicam a sua vida ao ensino e praticam um ofício que é, e deve afirmar-se, tanto necessário como privilegiado.

A elaboração de um Relatório de Prática de Ensino Supervisionada (PES) traduz-se na reflexão de toda a atividade pedagógica e intervenção na comunidade escolar, desenvolvida pelo aluno de Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. O presente relatório objetiva descrever a importância e o desenvolvimento da Prática de Ensino Supervisionada (PES), realizada entre setembro de 2012 e junho de 2013 na Escola Secundária Severim de Faria, em Évora, no âmbito do Mestrado em Ensino da Física e da Química ministrado na Universidade de Évora.

A PES estrutura-se curricularmente na formação inicial de professores, segundo os termos do Decreto-Lei nº 43/2007 de 22 de fevereiro, e certificação de profissionais para a docência, no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário. O núcleo de PES, composto por mim, pelo colega João Vilhena, pelo Orientador Cooperante, Mestre António Joaquim Caeiro Ramalho e pelo Coordenador da PES de Ensino em Física e Química da Universidade

de Évora, Professor Doutor Vítor José Martins de Oliveira, desenvolveu as suas intervenções em duas turmas do 9º ano de escolaridade do 3º ciclo do Ensino Básico e uma turma do 10º ano de escolaridade do Ensino Secundário.

O relatório constitui-se em seis áreas estruturantes ou capítulos.

No primeiro capítulo- *Enquadramento geral* – faz-se um breve enquadramento da Prática de Ensino Supervisionada e referem-se alguns aspetos acerca da caracterização da escola e caracterização das turmas intervencionadas.

No segundo capítulo - *Preparação científica, pedagógica e didática* – é feita uma abordagem dos currículos e programas atuais após uma revisão, das últimas décadas, da evolução curricular de Ciências e respetivas orientações metodológicas. No seguimento de uma análise dos currículos e programas vigentes para o ensino da Física e da Química, são referidos alguns detalhes quanto ao conhecimento de conteúdos/temas e unidades curriculares respetivas e abordadas na PES.

Planificação, condução de aulas e avaliação de aprendizagens constitui-se no terceiro capítulo. A importância dos processos de aprendizagem, as dificuldades e conceções prévias comuns dos alunos no âmbito da Física e da Química são referidas neste capítulo. As perspetivas da Epistemologia, da Psicologia Educacional e da Didática, fundamentam a adoção de uma abordagem educativa baseada em pressupostos do Construtivismo nas práticas de ensino. Neste capítulo, como forma de sustentação das decisões da prática de ensino, é ainda contextualizada a importância da prática laboratorial, utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino e é enfatizado o papel da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino e aprendizagem das ciências. É também reforçada a importância da comunicação e linguagem na prática pedagógica e fundamenta-se a utilização do humor em contexto de comunicação em sala de aula. Esta última abordagem resulta de uma escolha pessoal quanto ao clima e comunicação com os alunos, sendo a sua fundamentação articulada em estudos segundo uma perspetiva da Psicologia. São também contextualizados os métodos e estratégias de ensino implementados, a planificação, preparação, a ação ou condução das aulas e a avaliação das aprendizagens.

O quarto capítulo – *Análise da prática de ensino* – compõe-se na análise da prática de ensino no enquadramento da Didática das Ciências e da Psicologia do Desenvolvimento. São referidos detalhes das práticas pedagógicas no contexto de aula no âmbito da PES. Neste capítulo de análise é reforçada a importância de práticas de ensino que tenham em conta a resolução de exercícios e problemas, utilização de modelos e uma abordagem da inter-relação na motivação, gestão da sala de aula e disciplina.

No quinto capítulo – *Participação na escola* – são fundamentadas e descritas as atividades extracurriculares e de enriquecimento curricular desenvolvidas.

No sexto e último capítulo – *Desenvolvimento profissional* – é feita uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido durante a PES, projetando-se uma perspectiva na necessidade da formação inicial e formação contínua do professor.

Pontualmente, ao longo do relatório, é assumida uma postura crítica e reflexiva expressa e acerca de fundamentações teóricas, situações experienciadas, vividas na perspectiva de aprendente e futuro profissional docente que não se exclui como ser dotado de afetos, expectativas e atribuições, e que prossegue um percurso na certeza que encontrou a paixão, de aprender para ensinar, no sonho de ensinar para aprender.

CAPÍTULO 1 ENQUADRAMENTO GERAL

“Na verdade, o professor é um profissional, que exerce uma função remunerada no sistema de ensino público ou privado. O professor é um cidadão, o que lhe confere uma dimensão cívica e política incontornável. O professor é uma pessoa com sentimentos, valores, preocupações e emoções, pelo que a sua dimensão humana, moral e afectiva não pode ser negligenciada. O professor é ainda um membro da organização escolar e da comunidade educativa, pelo que tem igualmente uma dimensão organizacional e associativa, integrando uma cultura profissional específica.” (Ponte J., Januário C., Cruz I., Ferreira I., 2002, p.5)

A escola é o meio que permite aceder à aprendizagem conceptual, processual, social, cultural e ética. Atualmente, assume-se na extrema importância da necessidade de uma formação académica, não só na aquisição de competências para o exercício de uma profissão mas também na inserção da pessoa perante a sociedade. Deve, assim, assumir-se como o meio privilegiado para responder às demandas sociais, na responsabilidade de uma escola capaz de fortalecer e influenciar a própria sociedade.

1.1 Prática de Ensino Supervisionada

A escola não oferece apenas a aprendizagem e conhecimento aos seus alunos como também se constitui como o meio singular para a aprendizagem e reflexão, em ação, do professor e do *aspirante a professor*.

É fundamental que, *aspirante* e professor, encarem o ensino não como um mero ato de difusão dos conteúdos dos programas e currículos mas também como uma oportunidade, para si e para o aluno, de desenvolver e consolidar capacidades e competências. Deste modo, é natural e essencial refletir sobre práticas pedagógicas e efetuar pesquisas que visam a obtenção de conhecimentos científicos, pedagógicos e didáticos, válidos e atuais, para que possam ser participantes ativos na prática de um ensino cada vez mais adequado às necessidades do aluno e da sociedade.

A Prática de Ensino Supervisionada (PES) é uma unidade curricular do Mestrado em Ensino de Física e Química para a habilitação profissional para a docência no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, cuja estruturação se encontra decretada nos termos do decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro. Constitui-se na última etapa da formação

académica de um futuro professor e deve conduzir ao seu desenvolvimento profissional e pessoal, no domínio da sua atuação pedagógica, formando um docente com qualidade na *arte e ciência de ensinar*¹. Assim, a Prática de Ensino Supervisionada é, não só uma etapa mas também uma oportunidade que, em regime de orientação pedagógica e científica, permite a construção de competências e devida qualificação, indispensáveis para o desempenho e ação em atividades educativas inerentes à futura vida profissional do professor.

No ano letivo de 2012/2013, na Universidade de Évora, foram criados dois núcleos de estágio para o Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário. De acordo com essa distribuição, integrei o núcleo de estágio composto pelo colega, João Vilhena, pelo Orientador da Universidade de Évora, Vítor Oliveira, e pelo Orientador Cooperante da Escola Severim de Faria, Mestre António Ramalho.

Desde o início da minha integração no núcleo da Prática de Ensino Supervisionada, delineei objetivos que pretendia alcançar durante a sua realização e que, em traços gerais, se constituíam em:

- Desenvolver competências no âmbito conceptual, processual e atitudinal necessárias para a atividade docente;
- Conhecer e aperfeiçoar métodos e técnicas de ensino;
- Utilizar estratégias diversificadas capazes de motivar os alunos para a aprendizagem;
- Ampliar os conhecimentos pedagógicos e a perspetiva da didática nas áreas de Física e de Química
- Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade que atenda às perspetivas de uma educação ambiental;
- Estimular nos alunos a desenvolver uma cultura científica e gosto pela ciência, principalmente pela Física e Química;
- Estabelecer e promover laços de confiança, respeito e interajuda não só com os alunos mas também entre eles;
- Interagir e intervir no meio escolar e na comunidade;
- Partilhar aprendizagens, experiências e reflexões com colegas, professores e orientadores.

Estou ciente de que a PES muito contribuiu para a minha aprendizagem, colocando-me à prova nos conhecimentos científicos e pedagógicos que já detinha em teoria, lançando-me

¹ “*Ensinar, uma arte e uma ciência*” (Delors et al., 1996, p.134)

novos desafios, instigando-me a evoluir e a melhorar os meus desempenhos e devolvendo-me a humildade perante o quanto tenho ainda para aprender e refletir.

A tarefa de aprender a ser professor está ainda longe de ser concluída. Julgo, aliás, que nunca o estará. Novas realidades, novos contextos, novos alunos com diferentes motivações e formas de aprender serão capazes de conduzir o meu processo de aprendizagem e reflexão permanente e contínua. Miguéns (1998) refere que, perante a incerteza e indeterminação que caracterizam a sociedade atual, é primordial que a escola e o professor as saibam enfrentar. Deste modo, existe a necessidade de um professor que seja “[...]capaz de lidar com a enorme diversidade de exigências que a sociedade lhe coloca e que requerem profissionais reflexivos, investigadores, criativos, participantes, intervenientes e críticos [...] além do mais, um professor disponível para aprender ao longo da vida” (Miguéns, 1998, p. 183).

A formação do professor tem, assim, de ser encarada numa perspetiva de desenvolvimento profissional, constituindo a formação inicial apenas o princípio de todo o processo.

1.2. Caracterização da Escola

Com o nome “Colégio de Nossa Senhora do Carmo”, a escola onde desenvolvi a PES iniciou a sua atividade a 16 de Julho de 1960. Em 1962 passou a designar-se por “Instituto das Irmãs Doroteias” funcionando como um colégio em sistema simultâneo de internato e externato. Ganha o novo nome de “Escola Secundária da Sé” após a sua aquisição do edifício pelo Ministério da Educação. Integrada no sistema de ensino público e em homenagem ao patrono² da escola, assume-se como a “Escola Secundária Severim de Faria” (ESSF).

Nesta escola, a intervenção de Modernização de Estabelecimentos Públicos de Ensino – Parque Escolar - iniciou-se em 2009. As intervenções no edifício e respetivo equipamento tiveram em conta as novas exigências decorrentes do projeto educativo da escola, os modelos de ensino e de aprendizagem contemporâneos e os atuais parâmetros de qualidade ambiental e de eficiência energética³.

Localizada na estrada de Alcáçovas, a escola está inserida na malha urbana da cidade de Évora, concretamente na Freguesia da Horta das Figueiras (numa zona urbana e

² Manuel Severim de Faria (1582-1655) foi polígrafo, historiador português, diplomado em Filosofia e Teologia pela Universidade de Évora, tendo-se dedicado às funções eclesiásticas como Chantre da Sé de Évora e ao estudo das letras (Informação obtida em <http://www.esec-severim-faria.rcts.pt/> acedida a 27 de Outubro de 2012).

³ Informação obtida em <http://www.parque-escolar.pt> acedida a 27 de Outubro de 2012.

residencial que alberga a Estação do Caminho-de-ferro, o Terminal Rodoviário, a sede do Sistema Integrado de Transportes e Estacionamento de Évora e o Parque Industrial e Tecnológico de Évora)⁴.



Ilustração 1 - À esquerda: Escola Secundária Severim de Faria após intervenção Parque Escolar. À direita: vista do pátio localizado na ala esquerda a partir do piso 2.

Arquitetada num edifício único de quatro pisos, é constituída por dois corpos principais simétricos organizados em torno de dois pátios interiores descobertos. Possui duas áreas destinadas à prática desportiva (um pavilhão gimnodesportivo, um campo exterior) e está envolvida numa considerável área de espaços verdes, ideal para desenvolver projetos pedagógicos numa perspetiva de valorização dos espaços naturais.

Ao longo dos quatro pisos encontram-se a biblioteca/mediateca, a área administrativa (a maior parte dos serviços encontra-se no piso 0), área social e área de restauração (localizadas) nos pisos -1 e 0, instalações sanitárias e salas de apoio para os auxiliares de ação educativa (distribuídas nos pisos 0, 1 e 2). No piso 1 está localizada uma área destinada aos docentes.

Apenas o piso -1 não possui salas de aula. Todas as salas de aula e laboratórios estão devidamente equipadas com computadores (para utilização pelo professor), projetores e ecrãs ou quadros interativos. Nos laboratórios apesar da existência física de quadros interativos, por questões técnicas de instalação não resolvidas até à data de finalização da PES, a sua função apenas permitia a projeção a partir do computador.

As quatro salas destinadas especificamente ao ensino da Física e da Química encontram-se no último piso do edifício e possuem infraestruturas adequadas com material de qualidade. Estas salas, adjacentes duas a duas no mesmo corredor, constituem os dois laboratórios de Física e os dois laboratórios de Química. No espaço que permeia os laboratórios de Química localiza-se uma pequena sala destinada à preparação das atividades

⁴ Informação obtida em <http://www.esec-severim-faria.rcts.pt/> acedida a 27 de Outubro de 2012.

práticas laboratoriais, armazenamento de reagentes e uma hote. Outra sala com funções idênticas localiza-se entre os dois laboratórios de Física. A manutenção e organização dos laboratórios são asseguradas por dois auxiliares de ação educativa e um diretor de laboratório (responsabilidade assumida por um dos docentes de Física e Química).

Em termos de estrutura organizacional, a Escola possui os seguintes órgãos: *Órgãos de Administração e Gestão* – Conselho Geral, Diretor, Conselho Pedagógico e Conselho Administrativo; *Estruturas de Organização Pedagógica* – Conselho de Turma, Diretor de Turma, Conselho de Diretores de Turma, Coordenadores dos Diretores de Turma e Departamentos Curriculares ⁵.



Ilustração 2 - Em cima e à esquerda: corredor de acesso aos laboratórios; em cima à direita: interior do laboratório; em baixo: sala de apoio aos laboratórios (armazenamento de reagentes e hote).

A Escola apresenta relações importantes com entidades públicas e privadas, nomeadamente com a Câmara Municipal de Évora, Junta de Freguesia da Horta das Figueiras, Fundação Eugénio de Almeida, Centro de Saúde, Governo Civil, Escola Segura, Eborae Música e Universidade de Évora.

A cooperação com estas entidades permite à escola desenvolver vários projetos e estabelecer parcerias. Um exemplo é o projeto *UM HORIZONTE AQUI TÃO PERTO*. Trata-

⁵ Informação obtida em <http://www.esec-severim-faria.rcts.pt/> acedida a 14 de Julho de 2012.

se um projeto de colaboração entre a Escola Secundária Severim de Faria e o Departamento de Física da Universidade de Évora, através do seu Centro de Geofísica. Este projeto tem como objetivos dar a conhecer aos alunos alguns projetos de investigação que decorrem no Departamento de Física; ajudar no desenvolvimento de projetos curriculares dos alunos; permitir aos alunos a utilização supervisionada e calendarizada dos laboratórios, oficinas e outros espaços e facilitar a utilização dos recursos bibliográficos à disposição no departamento de Física. Esta parceria promove a participação dos alunos em seminários, colóquios, conferências e concebe a realização, na escola, de iniciativas para a promoção da ciência ⁶.

População escolar

No ano letivo de 2012/2013 a Escola Secundária Severim de Faria (ESSF) tinha 895⁷ alunos a frequentar o Básico e Secundário, e distribuídos pela seguinte oferta formativa:

- Ensino Regular de 3º Ciclo do Ensino Básico.
- Ensino Regular do Ensino Secundário (DL 272/2007):
 - Cursos Científico-Humanísticos
 - Ciências e Tecnologias;
 - Línguas e Humanidades;
 - Ciências Socioeconómicas;
- Cursos Profissionais (DL 74/2004):
 - Animador Sociocultural;
 - Técnico de Turismo;
 - Técnico de Análise Laboratorial.

Na lista geral de profissionais em exercício de funções na ESSF contavam-se 88 professores e 31 funcionários, entre pessoal administrativo e auxiliar de ação educativa.

A maioria dos 88 docentes da ESSF pertence ao quadro de escola (cerca de 90%) e possuem idades compreendidas entre os 28 e os 65 anos. O corpo docente responsável pelo grupo 510 (Física – Química) era constituído por 8 profissionais, todos eles pertencentes ao quadro de escola ou quadro de zona pedagógica⁸.

⁶ Informação obtida em <http://www.esec-severim-faria.rcts.pt/> acedida a 14 de Julho de 2012.

⁷ Informação fornecida pelos serviços de secretaria da ESSF.

⁸ Informação obtida através da Secretaria da Escola Secundária Severim de Faria em 8 de Julho de 2013.

1.3 Caraterização da turma

A caracterização da turma possibilita a obtenção de alguma informação sobre os alunos em geral, enquanto grupo, e de cada um em particular. Uma vez conhecidos e analisados os dados da turma, obtidos através de questionários adotados pela escola, o diretor de turma transmite-os aos restantes professores do conselho de turma. Os dados traduzem informações gerais acerca de características socioeconómicas, áreas disciplinares onde os alunos assumem sentir mais dificuldades, habilitações académicas e ocupação profissional dos pais. Concebidos noutros moldes, poderão ainda fornecer dados acerca de condições ou debilitações no estado de saúde dos alunos, sobre interesses e motivações dos alunos, hábitos de estudo e atividades extraescolares que apreciam, entre outras informações.

Tais informações poderão constituir contributos úteis para a tarefa do professor. Entre esses contributos é possível destacar a utilidade das informações para a decisão do professor quanto às metodologias e estratégias de ensino na sua prática pedagógica com os alunos, à decisão quanto à forma de avaliação mais adequada, à sustentação de programação de apoio suplementar a alunos, e, finalmente, quanto à forma como deve interrelacionar-se com a turma por forma a promover a motivação e o sucesso nas aprendizagens e, inclusivamente, prevenir situações e comportamentos desadequados em sala de aula.

Contudo, apesar da validade na informação recolhida através de questionários, considero que esse instrumento não é completo e nem sempre pode ser interpretado por forma a auxiliar corretamente as decisões do professor. As informações de que o professor precisa resultam, essencialmente, da interação com os alunos e da observação atenta que o professor preconiza sobre os alunos em contexto educativo. A complementação de informação obtida desta forma direta, por interação e observação, pode ser necessária. Quando, ao professor, surgem dúvidas ou incertezas quanto ao grupo de alunos ou quanto a casos particulares, será útil recorrer à obtenção de informações junto a outros membros da comunidade escolar (o diretor de turma, outros professores da turma, professores que já estiveram próximos dos alunos, psicólogo educacional da escola...). Assim justifico a libertação da obrigatoriedade em requerer, logo desde o início do ano letivo, uma informação de cariz estatístico ao diretor de turma. Aliás, para um professor que seja colocado na escola mais tarde (por oferta de escola, substituição...), que não tenha assistido às primeiras reuniões de conselho de turma, cuja integração na escola é mais apressada e posterior à preparação do ano letivo, a realidade é de que não acederá antecipadamente a estas informações.

Mais, considero que essa informação, cuja utilidade não nego, pode ser de alguma forma mais prejudicial que benéfica quanto às decisões do professor. Se a análise da

informação tratada, que pretende permitir traçar um perfil da turma, for assumida com demasiada importância, em exclusivo e antes de conhecer os alunos, poderá influir na construção de uma primeira impressão. Poderá essa primeira impressão do professor, relativamente à turma, ser parcial ou até mesmo incorreta, determinando que este assuma decisões de atuação desadequadas e condicionadas por uma sua conceção prévia acerca da turma, baseada em juízos e não em conhecimento. O professor terá, com certeza, capacidade de reformular as suas ações e impressões à medida que aprofunda o seu conhecimento dos alunos, pela interação direta com eles e no exercício de análise crítica e reflexiva das suas observações. Mas então, é reforçada a dispensabilidade da informação estatística a que recorreu inicialmente.

Assim sendo, considero sentir-me privilegiada pelo facto de, antes das minhas primeiras intervenções pedagógicas com os alunos, ter tido a possibilidade de observar diretamente as turmas em contexto de aula. No início da PES desempenhei o papel de observador nas aulas das turmas onde, posteriormente, desenvolvi as tarefas educativas. Mais, o próprio orientador cooperante forneceu-nos, informalmente, as informações que considerou relevantes e as que lhe solicitámos, na vantagem de já conhecer os alunos em anos letivos anteriores. E, quando me foi dada a oportunidade de exercer a prática educativa de forma mais continuada e intensiva com os alunos (mais de 70 tempos letivos no total do ano) o sentimento de privilégio foi redobrado. Mais, a confiança no reconhecimento que os meus esforços valeram num trabalho válido, que merecia maior continuidade, que superava a tipologia dos moldes mais usuais da Prática de Ensino Supervisionada, alentou-me nas tarefas e permitiu-me aprofundar relações pedagógicas, profissionais e afetivas com os alunos.

Apesar de uma primeira tarefa, preliminar às ações de preparação e planificação ser assim facilitada, não foi descurada a possibilidade de uma posterior reformulação. À medida que observava e refletia sobre as minhas ações pedagógicas com os alunos, o meu conhecimento das turmas e dos alunos tornou-se mais completo e mais profundo. As decisões mais conscientes que tomei foram fruto das minhas vivências experienciadas na inter-relação e prática pedagógica com os alunos. Contudo, defendo que a utilização de questionários, devidamente concebidos, poderá produzir dados relevantes para a prática educativa. Saliento, apenas, que tais instrumentos terão que sofrer alterações na sua conceção.

As turmas visadas nas minhas intervenções no âmbito de PES, atribuídas ao Orientador Cooperante Mestre António Ramalho, foram as turmas A e B do 9º ano de escolaridade (na disciplina de Ciências Físico-Químicas) e a turma CT2 do 10º ano de escolaridade (na disciplina de Física e Química A). Apenas a Diretora de Turma do 9º B aplicou questionários-

tipo, adotados na ESSF, e tratou a informação obtida⁹. Durante este ano letivo não existiu obrigatoriedade na aplicação e tratamento de dados obtidos através deste instrumento, pelo que, apesar de solicitados para efeitos de elaboração deste relatório, estes dados não foram fornecidos. Apresento assim as informações respetivas, incluindo outras que considero relevantes e que resultaram da minha observação e partilha informal de informação com o Orientador Cooperante e outros professores.

A Turma 9º A

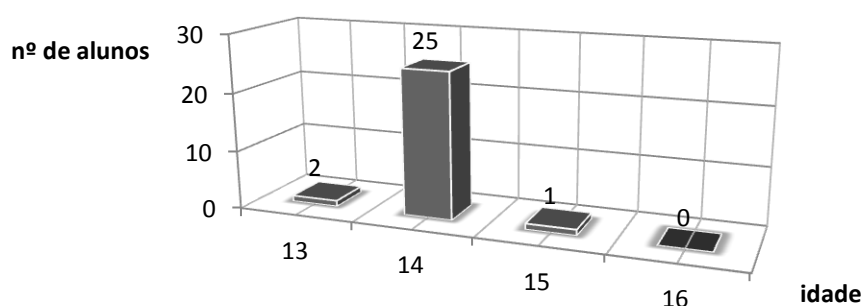


Gráfico 1 – Representação gráfica da relação nº de alunos / idade na turma 9º A.

A turma de 9º A era constituída por vinte e oito alunos, com uma média de idades de catorze anos (gráfico 1). Todos estavam inscritos e a frequentar a disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Nove rapazes e dezanove raparigas constituem esta turma e todos frequentam a escola incluídos na escolaridade obrigatória (gráfico 2).

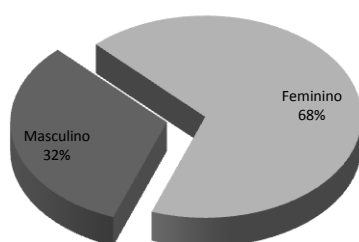


Gráfico 2 – Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 9ª A.

Dos vinte e oito alunos, um dos alunos estava a ser acompanhado pelo SPO e seis dos alunos eram beneficiários do SASE¹⁰.

⁹ Em anexo I – Dados obtidos por aplicação de questionário tipo da ESSF

¹⁰ Informação prestada nos serviços de secretaria da ESSF

No global, a turma era assídua e pontual e assumiu comportamentos adequados em sala de aula. A maioria dos alunos era muito participativa, mas cerca de metade dos alunos não participava espontaneamente nas aulas, sendo necessário solicitar-lhe a participação nas discussões e envolvimento nas tarefas. A grande maioria dos alunos cumpria com as tarefas empenhando-se nas suas aprendizagens.

A maioria dos alunos cumpriam, atempadamente, as tarefas que deveriam realizar fora da aula (trabalhos para casa) e inclusivamente solicitavam esclarecimento de dúvidas.

Dois dos vinte e oito alunos apresentavam mais dificuldades em compreender os conceitos e cumprir as tarefas com sucesso, sendo necessário prestar-lhes apoio mais individual em sala de aula. Os alunos que possuíam problemas de visão utilizavam óculos e assumiam lugares mais próximos do quadro e do ecrã de projeção.

A Turma 9º B

A turma de 9º B é constituída por vinte e oito alunos, com uma média de idades de catorze anos (gráfico 3). Todos os alunos estavam inscritos e a frequentar a disciplina de Ciências Físico-Químicas mas um dos alunos não prestou informações em questionário.

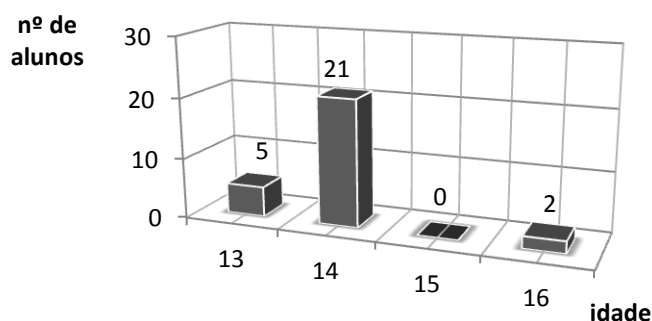


Gráfico 3 - Representação gráfica da relação nº de alunos/ idade na turma 9º B.

Dezasseis rapazes e doze raparigas constituem esta turma (gráfico 4) e todos frequentam a escola incluídos na escolaridade obrigatória. Apenas dois dos alunos não residem em Évora.

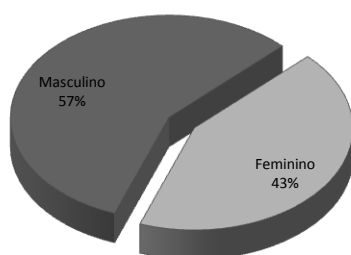


Gráfico 4 - Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 9ª B.

Um aluno foi retido no ano letivo anterior frequentando, pelo segundo ano consecutivo, o nono ano de escolaridade. Três alunos declaram, no início do ano letivo, que as Ciências Físico-Químicas é uma das três disciplinas em que sentem mais dificuldades. Contudo esta disciplina não foi identificada como aquela em que sentiam mais dificuldade (ocupava a 2º posição para um aluno e a 3º posição na opinião de dois alunos).

Dos vinte e oito alunos, nenhum estava a ser acompanhado ou foi indicado para apoio do Serviço de Psicologia e Orientação (SPO) no início do ano letivo. Contudo no decorrer do ano surgiram essas indicações para quatro alunos (que não compareceram ou não cumpriam com a agenda de acompanhamento).

Não existiam alunos com adaptação curricular ou de avaliação, nem com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

Cinco dos alunos são beneficiários do Serviço de Ação Social Escolar (SASE), dois deles subsidiados de acordo com o escalão A e três subsidiados com o escalão B.

Um aluno declarou que o pai se encontra em situação de desemprego. Outro declarou que a situação de desemprego afeta a mãe. Três alunos declararam que as mães não tinham ocupação profissional fora de casa (domésticas).

Relativamente ao grau de escolaridade, oito pais e oito mães possuíam o 9º ano de escolaridade (e menos). Dezassete mães possuíam estudos superiores (frequentaram/concluíram cursos universitários) e dezoito pais tinham concluído cursos no ensino superior. Pela análise dos dados, foi possível concluir que seis pais possuíam um nível de escolaridade inferior aos filhos.

No global, a turma era assídua e pontual e não assumiu comportamentos desadequados mas a maioria dos alunos não participavam espontaneamente nas aulas, sendo necessário solicitar-lhe a participação nas discussões e envolvimento nas tarefas. Frequentemente eram necessárias chamadas de atenção para a necessidade de interromperem as conversas entre si e que não tinham interesse para os assuntos que estavam a ser tratados em aula. A grande maioria dos alunos cumpria com tarefas de curta duração mas distraíam-se e dispersavam a sua atenção nas tarefas mais longas ou com um grau de complexidade superior.

Apenas uma minoria revelou ser empenhado, objetivando a qualidade das suas aprendizagens. A sua satisfação baseava-se na obtenção de bons resultados e envolvimento das tarefas.

A maioria dos alunos não cumpria, atempadamente as tarefas, que deveriam realizar fora da aula (trabalhos para casa).

Dez dos vinte e oito alunos apresentavam dificuldades em compreender os conceitos e cumprir as tarefas com sucesso, sendo necessário, sempre que possível, prestar-lhes apoio mais individual em sala de aula. Um aluno apresentava problemas ao nível do aparelho auditivo devidamente diagnosticados, o que inclusivamente implicava ausências nas aulas devidamente justificadas. Fui informada que outro aluno sofria, muito esporadicamente, colapsos e desmaios. Os alunos que possuíam problemas de visão utilizavam óculos e assumiam lugares mais próximos do quadro e do ecrã de projeção.

Uma comparação entre 9º A e 9º B

Comparativamente ao 9º B, apesar de não possuir dados concretos sobre os pais e situação familiar dos alunos (tratando-se de uma constatação subjetiva), no 9ºA mais alunos apresentavam sinais de pertencer a uma classe sócio - económica mais elevada e indiciavam beneficiar de um nível de estimulação intelectual e cultural superior.

As dificuldades apresentadas pelos alunos do 9º A pareciam prender-se com efeitos de aprendizagens menos consolidadas em níveis de ensino anteriores, que não beneficiavam com a dificuldade em que os alunos se mantivessem atentos e empenhados por períodos mais longos de trabalho. No 9º B, mais alunos apresentavam dificuldades de cariz semelhante mas eram menos empenhados e, nalguns casos, pouco esforço era empregue pelos alunos em ultrapassar as dificuldades e melhorar a qualidade das suas aprendizagens, quer em aula, quer no seu trabalho individual.

Na turma A, o clima de aula e entre alunos era mais competitivo e por vezes era notório a existência de algumas picardias entre pequenos grupos de alunos, nem sempre relacionadas com o contexto de aula. Tal situação não era verificável na turma B, em que as diferenças eram colmatadas num espírito de maior compreensão e que se refletia num ambiente mais cooperativo e de entreaajuda.

A turma B era constituída por uma grande maioria de alunos muito pouco autónomos na realização das tarefas, sendo sistematicamente necessário acompanhar e conduzir os alunos de forma mais próxima. A resolução de exercícios exigia sistematicamente, para muitos alunos, o recurso a colegas ou professor.

Na turma A, mais alunos revelaram ser autónomos na realização de várias tarefas, recorrendo apenas ao professor para esclarecimentos. Contudo não pode concluir-se que, na

globalidade, fossem verdadeiramente autônomos mas antes mais empenhados na realização, com sucesso, nas tarefas propostas. Eram também mais responsáveis quanto às suas intenções de aprendizagem em aula.

Ao nível de atitudes, importa aqui salientar uma grande diferença, uma demarcação global, na forma como alunos (e pais) de uma e outra turma respeitavam os professores.

Ao contrário da turma de 9º B, existia uma postura de consideração menor pelo trabalho dos docentes da turma. Tal foi revelado nas ações de crítica direta e indireta ocorridas ao longo do ano letivo em que, alunos e pais, pretenderam interferir e colocar em causa práticas educativas de alguns professores. Apesar do ambiente de cordialidade, um observador mais atento notaria que os alunos assumiam uma atitude contida mas tensa perante alguns professores. Não sendo interessante detalhar situações e circunstâncias, acrescento que tal não coincidiu com as minhas intervenções na turma.

A Turma 10º CT2

A turma é constituída por vinte e oito alunos, com uma média de quinze anos de idade (gráfico 5). Todos os alunos estavam inscritos e a frequentar a disciplina de Ciências Físico-Químicas.

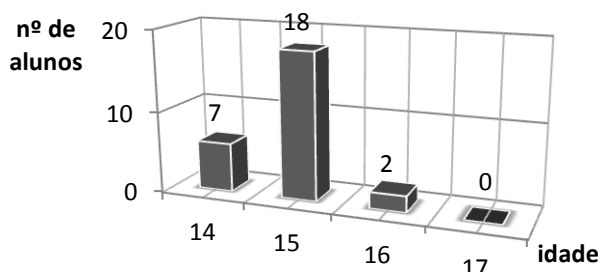


Gráfico 5 - Representação gráfica da relação nº de alunos/ idade na turma 10º CT2.

Dezasseis alunas e 11 alunos constituíam esta turma (gráfico 6) e todos frequentam a escola incluídos na escolaridade obrigatória.

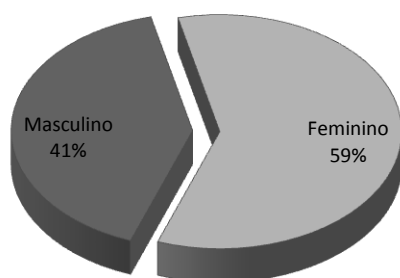


Gráfico 6 - Representação gráfica da proporção de elementos do sexo masculino e feminino na turma 10º CT2.

Dois alunos foram retidos no ano letivo anterior frequentando, pelo segundo ano, o 10º ano de escolaridade.

Dos vinte e oito alunos, nenhum estava a ser acompanhado ou foi indicado para apoio do Serviço de Psicologia e Orientação (SPO).

Não existiam alunos com adaptação curricular ou de avaliação, nem com Necessidades Educativas Especiais (NEE) e um aluno era beneficiário do Serviço de Ação Social Escolar (SASE)¹¹.

No global, a turma era assídua e pontual e assumiu comportamentos adequados, mas uma minoria não participavam espontaneamente nas aulas, sendo necessário solicitar-lhe a participação nas discussões e envolvimento nas tarefas. Ocasionalmente eram necessárias chamadas de atenção para a necessidade de interromperem as conversas entre si. A maioria dos alunos cumpria com as tarefas e revelou interesse e empenho na qualidade das suas aprendizagens e no seu sucesso escolar, cumprindo atempadamente com as tarefas que deveriam realizar fora da aula (trabalhos para casa), solicitando frequentemente esclarecimento de dúvidas nas tarefas que não conseguiam realizar sozinhos.

Na globalidade eram muito participativos, atentos e empenhados e, claramente, a maioria dos alunos fazia-o também para esclarecer algumas das suas dúvidas.

Nove alunos apresentavam mais dificuldades em compreender os conceitos e cumprir as tarefas com sucesso, sendo necessário prestar-lhes apoio mais individual em sala de aula. Dois dos alunos revelaram-se completamente desinteressados nas aprendizagens realizadas, cumprindo apenas minimamente e sem sucesso com o que lhes era solicitado. Dois alunos que possuíam problemas de visão utilizavam óculos e assumiam lugares mais próximos do quadro e do ecrã de projeção.

¹¹ Informação prestada pelos serviços de secretaria da ESSF

CAPÍTULO 2 PREPARAÇÃO CIENTÍFICA, PEDAGÓGICA E DIDÁTICA

*“Evitai (disse o lavrador) vender a herança
Que dos nossos pais nos veio
Esconde um tesouro em seu seio. [...]
[...] Mas ao morrer o sábio pai
Fez-lhes esta confissão:
_ O tesouro está na educação.”*

(Delors et al.,1996, p.30)

Ao ensinar, intervir, partilhar e educar, o professor vai muito além dos limites formais das suas funções. Rever-se como um agente que promove a aprendizagem nos seus alunos, formando-os para o exercício de uma cidadania plena, exige-lhe reflexão e capacidade de continuar a aprender ao longo da vida. Na sua constante aprendizagem, o professor também aprende com os seus pares, com os seus alunos, com a sociedade. Falhará na sua missão se o não fizer e assim... desvirtuará o tesouro.

Independentemente da sua área de ensino, o professor deve promover nos alunos o desenvolvimento de competências gerais. Além de aprendizagens referentes a conteúdos programáticos, deve promover o saber ser, saber fazer, saber estar¹² (Delors, 1996). Estas premissas estão inscritas na atual Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) onde, no nº 46/86 de 14 de Outubro, Capítulo I, Artigo 2.º, se lê “o sistema educativo organiza-se de forma a: [...] e) desenvolver a capacidade para o trabalho e proporcionar, com base numa sólida formação geral, uma ocupação específica para a ocupação de um lugar justo na vida ativa”. Mais do que ensinar, um professor deve preparar os seus alunos para o ato de aprender, incentivando-os para a aprendizagem e conhecimento, preparando-os para a realidade fora do contexto escola e fazer face aos múltiplos desafios do futuro no exercício de uma cidadania consciente, responsável e ativa. Assim “a profissão docente é por natureza delicada e complexa e, por isso, certamente nunca existiram épocas em que fosse fácil exercê-la” (Estrela, 2010, p. 6). Mais, a realidade onde se ensina e se aprende está em constante mudança pelo que

¹² Algumas das premissas expressas na obra *Educação um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação no século XXI.

“[...] é evidente que cada geração tem de definir de novo a natureza, a direcção e os objectivos da educação, para assegurar a uma geração futura toda a liberdade e racionalidade que for possível atingir. A mudança de circunstâncias e dos conhecimentos impõe condicionantes e proporciona oportunidades ao professor, nas sucessivas gerações. É neste sentido que a educação está em constante processo de invenção.” (Bruner, 1999, p.41).

Assim o professor é o guardião de um tesouro cuja riqueza deve ampliar, reinventar se necessário, para que a sua preciosidade se preserve.

Ser professor é uma combinação de lógicas e afetos, estruturando as suas ações tendo em conta a interação dos alunos como sujeitos ativos na aprendizagem, na necessidade de também com eles aprender enquanto neles promove aprendizagens. Logo, além de

“perspicaz, diligente, consciente do seu papel como profissional, deve o professor reconhecer-se como importante agente de mudança, o que lhe exige uma constante aprendizagem. É indispensável que não esqueça a importância de uma fonte a partir da qual se venha a desenvolver e reorganizar o conhecimento para a promoção da aprendizagem” (Savater, 2006, p.12).

Importa-lhe ainda não esquecer que a educação deve ir ao encontro das necessidades dos alunos, e que a *“aprendizagem requer uma mudança no aprendente, que só pode ser provocada pelo que o aprendente faz [...] assiste, as atividades em que ele ou ela se envolvem”* (Reder, Anderson, Simon, Carneiro & Albuquerque, 2011, p.33).

Despertar nos alunos o interesse pelas ciências, a curiosidade acerca do mundo e a capacidade de questionar ideias e procedimentos é também função do professor, em particular do professor de ciências. No exercício das suas funções, múltiplas como se referiu, deve também inscrever nos seus atos que *“as ciências são uma força cultural no mundo moderno e podem influenciar o modo como as pessoas pensam e agem.”* (Klahr et al., 2011, p.43).

Inevitavelmente, ser professor de ciências traduz-se numa fusão entre o papel do professor no seu envolvimento com o ato de ensinar/formar pessoas e o conhecimento científico adquirido, tornando-se constante uma procura e um equilíbrio entre ensinar e aprender. Mais do que uma fusão é uma dualidade de função, a de saber a ciência que se ensina e a de saber ensinar. Necessárias e fundamentais são as bases sólidas no conhecimento que é científico, mas pouca será a sua utilidade se não houver aptidões e conhecimento para criar ambientes interessantes e motivantes para aprender. Deve o ensino das ciências ser

baseado no conhecimento e gosto pela ciência, servir para abrir o espírito criativo, crítico e de observação dos alunos, devendo o professor inculcar-lhes a dinâmica do conhecimento científico, do raciocínio abstrato, promovendo uma aprendizagem contínua bem como a capacidade de questionar e descobrir (Paiva, 2007).

Savater (2006) afirmou que *“o professor não é um especialista, acima de tudo é alguém incluído no mundo conhecedor do seu papel social, utilizando o seu conhecimento e a sua experiência sem descuidar o seu dever para com o futuro na tarefa de educar”* (p.12). E caracterizou essa tarefa como *“detentora de limites óbvios e que nunca cumpre senão em parte os melhores ou piores intentos”* (Savater, 2006, p.12).

Perante estas palavras, resta-me completá-las: não sendo um especialista, o professor é um profissional especializado e devidamente qualificado para as inúmeras e múltiplas demandas e especialidades fundamentais à sua ação, nas quais desenvolve as suas aprendizagens em regime permanente. Mais, o professor deve ser um agente atento à necessidade, para o exercício das suas funções, do seu domínio nas áreas do conhecimento científico, pedagógico¹³ e didático¹⁴, estabelecendo-os como essenciais e indissociáveis e assumindo-os em constante evolução. Não possui uma mas várias especialidades para que a sua função, única, respeite as diversas e mutáveis exigências.

2.1 O Ensino de Ciências

A tecnologia avançada, a procura pelo bem-estar, a preocupação com o meio ambiente e muitos dos conhecimentos nas diversas áreas científicas assentam no estudo elementar da Ciência. A sociedade de informação em que vivemos apela à compreensão e conhecimento dos assuntos científicos e tecnológicos e o mundo atual exige a formação de indivíduos aptos para elaborar e construir novas tecnologias, promover progressos científicos capazes de responder às necessidades sociais e ao respeito pelo meio ambiente, proporcionando uma

¹³ Pedagogia - Ciência da educação que estuda as práticas, métodos e princípios da educação. Prática de educar, ensinar, encaminhar. Direcionar no caminho da aprendizagem em busca do conhecimento.

¹⁴ Didática - Metodologia de direcionar e orientar a aprendizagem. O vocábulo Didática deriva da expressão grega 'techné didaque', que se traduz por arte ou técnica de ensinar.

vivência do ser humano com equilíbrio e bem-estar. A literacia científica torna-se por isso primordial na obtenção de novos saberes que contribuem para o progresso na organização e interação da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Numa atualidade de mudanças tecnológicas e científicas aceleradas que transformam o ambiente natural e social, que exigem alterações constantes no nosso quotidiano, na nossa forma de estar e pensar o mundo e os outros, é necessário que se realizem aprendizagens que promovam a construção de cidadãos ativos, críticos e capazes de aprender ao longo da vida. Essa plenitude na cidadania exige agora competências e uma cultura que inclua a literacia científica que permitam uma visão e um conhecimento do homem como constituinte do planeta Terra e do Universo.

Os conhecimentos em Ciências são fundamentais para a edificação e formação dos indivíduos permitindo-lhes desenvolver uma grande variedade de competências, fundamentais para a sua sadia inclusão na sociedade. Na verdade, da observação dos fenómenos naturais que ocorrem à nossa volta surge a perceção de que é necessário possuir conhecimentos adequados, e atuais, para poder compreender e explicar esses fenómenos. Por outro lado, atualmente e a cada instante, utilizam-se produtos resultantes da evolução da tecnologia como consequência de avanços científicos no âmbito das Ciências como contributos para a qualidade de vida. Assim, um indivíduo só poderá ter uma vivência em equilíbrio na sociedade se for detentor de conhecimentos que lhe permitam compreender e utilizar a linguagem científica, mesmo que apenas utilizada em discursos informais. No livro “Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspetiva da educação em ciências”, (Martins & Veiga, 1999) destaca-se uma série de argumentos a favor da importância do conhecimento científico-tecnológico.

Entre esses argumentos, importa realçar que (Martins & Veiga, 1999):

- a Ciência esclarece as múltiplas relações dos seres vivos entre si e com a Natureza, orientando para uma intervenção da Tecnologia que respeite esta Natureza;
- a Ciência fornece as bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente;
- os processos próprios do pensamento científico ajudam na elaboração de juízos sobre situações do quotidiano.

Estes argumentos defendem como é fundamental a aprendizagem com a Ciência, onde se incluem as áreas científicas da Física e a Química. No Currículo Nacional do Ensino Básico - competências essenciais (Departamento do Ensino Básico [DEB], 2001a) advoga-se o ensino da Ciência como fundamental, referindo que deverá proporcionar a possibilidade de

adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas.

A Escola deve ser o espaço sensível e privilegiado na percepção das mudanças. Remodelando-se, inovando, acompanha os tempos, as realidades, as exigências da sociedade e as necessidades de um ensino para a promoção de aprendizagens úteis para o indivíduo e úteis à sociedade. Fazendo face às rápidas e sucessivas inovações tecnológicas e conhecimento científico, a escola e a educação têm sofrido, ao longo dos tempos, alterações mais ou menos profundas. Os desafios colocados à Escola, que se relacionam com a formação que deverá ser dada aos alunos, provam-se na emergência de novas concepções e novos modelos e finalidades de ensino.

O Ensino por Transmissão

Tendo permanecido durante gerações, é ainda hoje socialmente aceite e utilizado por muitos professores (Torres, 2011). Neste método de ensino assume-se que o aluno não julga nem possui conhecimentos prévios. É encarado como *tábua rasa*¹⁵, recetor passivo de conhecimentos absolutos e acumuláveis. O professor transmite conhecimento e organiza estratégias de índole repetitiva e recurso à memorização. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos resultam de interações exclusivas professor-aluno e de exercícios de memorização por repetição (Luís, 2004; Torres, 2011). As condições necessárias para que o ensino se processe são a ordem e a disciplina (Luís, 2004) e ao aluno é vedada a possibilidade de exercitar a sua capacidade de análise e de crítica, de expressão livre do seu pensamento e opinião. Os conceitos e as teorias são apresentados, pelo professor, num contexto de justificação ou verificação sem relação com o problema que o originou (Jiménez, 1996).

O ensino das ciências foi influenciado pela epistemologia empirista e indutivista, no pressuposto de que o conhecimento científico era objetivo, definitivo, inquestionável (Cachapuz, Praia & Jorge., 2001) e que portanto, bastava-lhe valer-se da transmissão de conhecimento e exercícios de memorização.

¹⁵ Tábua rasa, traduzido do argumento da *tabula rasa* usado pelo filósofo inglês, protagonista da corrente filosófica do empirismo. John Locke (1632-1704).

O Ensino por Descoberta

“Baseando-se os programas firmemente na ideia dos métodos de descoberta, pretende-se que o aluno reaja continuamente a situações que exigem reflexão; ele aprende formulando hipóteses e discutindo, experimentando, medindo e reavaliando as suas hipóteses à luz dos resultados experimentais”

(Secretaria da Educação [SED] citado in Sá, 1996, p.90).

Ao contrário de tábua rasa, Piaget, através do seu método clínico, demonstrou que a criança desde tenra idade, por forma a dar significado às suas experiências, constrói interpretações e modelos explicativos para os fenómenos e objetos do quotidiano (Sá, 1996). Com esta perspetiva é negada a utilidade de ensino baseado exclusivamente na Transmissão.

Acontecimentos históricos (Segunda Guerra Mundial, lançamento do satélite soviético *Sputnik*) marcaram uma nova era no ensino das ciências com a formulação de projetos curriculares em que se pretendia uma educação em ciências baseada na reprodução do método científico. As mudanças foram motivadas pela necessidade de preparar cidadãos com capacidades nos domínios científicos e tecnológicos com elevados níveis de educação, necessários a uma sociedade dominada e dirigida pela tecnologia. Estas necessidades motivaram o repensar das finalidades da educação e do ensino das ciências (Figueiroa, 2007).

No método de ensino por descoberta, as estratégias de ensino incluíram, preferencialmente, a programação de atividades que reproduziam o método científico e a utilização do manual escolar como recurso de ensino (manual concebido com base na produção laboratorial em que se incluíam protocolos experimentais que deviam ser estritamente reproduzidos) (Torres, 2011). Este método possibilitaria que os alunos aprendessem por si próprios, descobrindo indutivamente qualquer conteúdo científico a partir de observações objetivas e neutras (Torres, 2011).

O Ensino promotor da Mudança Conceptual

“Desde a década de setenta, no âmbito de estudos sobre Educação em Ciências, assiste-se em diferentes países a um grande incremento de investigações sobre as ideias intuitivas das crianças relacionadas com diferentes tópicos científicos, tendo-se esse movimento estendido a Portugal nos finais da década de 80.” (Sá, 1996, p.52).

Esta perspectiva de ensino, que surgiu na década de 80, baseia-se na corrente epistemológica de natureza racionalista/construtivista, segundo a qual o conhecimento científico é construído de forma criativa e imaginativa, donde surgem modelos e teorias numa tentativa de dar significado a uma realidade observável (Luis, 2004). Trata-se de um método de ensino centrado na mudança de quadros conceptuais e na “*aprendizagem significativa*” (Torres, 2011). Este novo modelo de ensino assenta nos pressupostos de um ensino que tenha em conta as concepções alternativas dos alunos (Lucas & Vasconcelos, 2005).

Sobre um mesmo fenómeno ocorrem interpretações pessoais que dependem das anteriores ideias do indivíduo e suas expectativas. Essas ideias e expectativas dependem das experiências quotidianas e da necessidade natural do indivíduo em entender o meio. Frequentemente, essas interpretações da realidade produzem concepções alternativas e tornaram clara a utilidade para o ensino em conhecer as características das concepções dos alunos pela sua influência na aprendizagem (Driver, Guesne & Tiberghien, 1992a).

Muitos dos conceitos e teorias formulam-se a partir de observações e resultados que não são óbvios nem observados diretamente, numa interpretação dos fenómenos cuja explicação é contra intuitiva e, para promover uma aprendizagem significativa, é necessário aplicar estratégias de ensino que contemplem clarificar os objetivos das atividades, o problematizar, o questionar os alunos e conduzi-los numa ampliação e reformulação das suas ideias. Assim, no método de ensino promotor de mudança conceptual, o professor assume o papel de facilitador da reconstrução de conceitos. Primeiramente, identifica as concepções alternativas dos alunos, e a partir destas, organiza estratégias capazes de gerar o conflito cognitivo nos alunos. Permite assim que o aluno aprenda partindo das suas concepções alternativas, valorizando a importância das hipóteses e dos erros que fazem parte da própria situação didática. O erro é considerado essencial para o progresso do conhecimento científico dos alunos e cabe ao professor explorar as razões do erro, os significados que os alunos lhe associam e os saberes que revelam e organizar estratégias intencionais que levem os alunos a interrogarem os seus próprios saberes, problematizá-los e reequacioná-los dentro das novas ideias apresentadas. Exige-se do aluno um esforço cognitivo e ativo, pois a resolução do conflito cognitivo criado implica a reestruturação de saberes que incluem vários conceitos relacionados entre si (Torres, 2011).

O Ensino por Pesquisa

O ensino por pesquisa assenta na perspectiva da psicologia sócio-cognitiva construtivista veiculada na dinâmica de grupo, segundo uma visão Vygostkiana. No imperativo que a

aprendizagem acontece pela capacidade de despertar nos alunos o gosto pela pesquisa, facto que auxilia a transformar a informação em conhecimento. São assim relevantes os processos que envolvem a reflexão e a discussão. O aluno é assim o construtor do seu próprio conhecimento, assumindo o papel de pesquisador, agente crítico e reflexivo num trabalho que é desenvolvido em grupo e entre os seus pares.

Cachapuz (2001) afirmou que, no novo enquadramento do ensino das ciências, objetiva-se a compreensão dos conteúdos enquanto meios necessários ao exercício de pensar e não como produtos acabados do conhecimento (citado in Luis, 2004).

Revela-se, neste âmbito o potencial didático da História da Ciência no contexto sócio-cultural em que se produziu determinado conhecimento científico. O seu papel crucial no ensino valoriza os processos das construções teóricas em detrimento dos saberes construídos (Lucas & Vasconcelos, 2005). De facto o ensino por pesquisa desenvolve-se em torno dos seguintes princípios organizativos (Cachapuz et al., 2002):

- De inter e transdisciplinaridade (decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade;
- De abordagem de situações problema do quotidiano de cariz CTSA (refletindo sobre os processos da Ciência em interação com a sociedade e ambiente);
- No pluralismo metodológico ao nível de estratégias e tipologias de atividades (novas orientações no trabalho experimental);
- Na promoção de uma avaliação formadora (não classificatória) ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.

Desta forma, esta perspetiva de ensino baseado na pesquisa como veículo da aprendizagem, contribui para uma visão mais ampla das problemáticas inerentes ao conhecimento científico, tecnológico e social e promovendo o desenvolvimento global do aluno, pois o aluno aprende socialmente com a aquisição de conhecimentos baseada entre o agir e o pensar e auxiliada e, atualmente, mediada pela utilização das TIC em contexto educativo (Luís, 2004).

As estratégias metodológicas e os recursos didáticos devem possibilitar a integração de teorias e conceitos na mente dos alunos, bem como despertar a análise dos métodos de trabalho (metacognição), estando sempre presente um pluralismo metodológico. No método de ensino por pesquisa valoriza-se a utilização de múltiplas e diversas estratégias numa mesma sequência de ensino. Nessas estratégias incluem-se: trabalho experimental; trabalho de campo; análise de episódios da História da Ciência; debates sobre situações controversas; pesquisa, seleção e organização da informação (Lucas & Vasconcelos, 2005).

A evolução dos métodos de ensino, como já transpareceu nas exposições anteriores, fundamenta-se na vontade e necessidade da escola não se desfasar das realidades sociais, culturais e tecnológicas. Em suma, os métodos e estratégias em aplicação em contexto educativo seguem a evolução dos currículos e orientações curriculares emanadas que, ao longo dos tempos, primam em aproximar a escola das realidades dos seus alunos e da sociedade, visando a formação de cidadãos aptos. Será necessário enfatizar a evolução das dimensões do ensino das ciências ao longo do tempo.

Evolução do currículo de Ciências ao longo dos tempos

Para melhor compreender o currículo atual, e melhor fazer uso das metodologias de ensino, importa conhecer o percurso evolutivo das realidades que contextualizam as opções e as orientações expressas. Não restam dúvidas que o conhecimento científico e tecnológico sofreu uma grande evolução durante as últimas décadas. Dado que esse crescimento, exponencial, faz com que os conhecimentos adquiridos na escola se tornem rapidamente desatualizados e desadequados, a escola deixou de ser transmissora de conhecimentos para ser um espaço de formação dos alunos que lhes permita, futuramente, exercer uma cidadania plena.

A evolução científica e tecnológica conduz a alterações sociais que requerem que os seus membros tenham capacidade de adaptação à mudança (Santos, 2002). Estes factos implicam mudanças na escola, nomeadamente, no que respeita ao ensino das ciências, aos métodos de ensino e dos conteúdos a ensinar (Freire, 1993). A escola deve responder às necessidades da sociedade e dos seus alunos atendendo, ela própria, aos resultados dos estudos realizados sobre os seus processos de ensino e sucesso nas aprendizagens dos alunos. Ao longo dos tempos, a escola assume essas responsabilidades e responde às decisões, também políticas, acompanhando e contribuindo para reformas e novas orientações. Numa tentativa de síntese (tentativa porque revemos cerca de 60 anos), relata-se o percurso das reformas e reorganizações ao nível dos currículos de ciências, de modo a evidenciar as diferentes perspetivas de ensino que foram privilegiadas nas últimas décadas.

Importa salientar que o ensino em Portugal, nas últimas décadas, seguiu também as orientações das reformas curriculares ocorridas nos Estados Unidos e em Inglaterra, embora com um desfasamento de aproximadamente uma década (Freire, 1993).

Após a II Guerra Mundial, e até meados dos anos 50, o ensino das ciências experimentou situações de crise (Hurd, 1984). A comunidade científica da época considerava-o desatualizado, desorganizado, descontextualizado e fragmentado (Freire, 1993), e os alunos não se sentiam motivados e interessados pela aprendizagem do conhecimento científico (Canavarro, 1999). Motivadas pelo sucesso dos Soviéticos com o lançamento do Sputnik, em 1957, cresceram insatisfações sociais com o ensino das ciências implementado nos Estados Unidos. Após o evento, que traduzia um enorme avanço científico e tecnológico dos soviéticos, os norte-americanos sentiram-se ultrapassados (Akker, 1998), e tal sentimento promoveu a reavaliação dos currículos de ciências e desenvolvimento de projetos curriculares. Procurava-se satisfazer uma sociedade com necessidades de um impetuoso progresso científico e tecnológico (Freire, 1993). Iniciaram-se então, na década de 60 e nos Estados Unidos, reformas curriculares que levaram à elaboração e aplicação prática de projetos curriculares ao nível do secundário, financiados pela National Science Foundation (NSF), tais como: o Physical Science Study Committee (PSSC), ao nível da Física, e o Chemical Bond Approach (CBA), ao nível da Química. Estes projetos tinham como objetivos principais: proporcionar um maior crescimento académico no Ensino Secundário e centrar os currículos no *aprender – fazendo* e nas atividades *hands-on*, no Ensino Básico (Akker, 1998). Também em Inglaterra ocorreu o desenvolvimento de projetos curriculares semelhantes, os Nuffield Science Courses, destinados aos ensinos Básico e Secundário (Akker, 1998). Após a década de 60, a atenção aos currículos de ciências cresceu rapidamente em todos os países (Fensham, 1995). Iniciou-se a adoção dos modelos americanos e ingleses que, após uma avaliação desses projetos, foram adaptados às necessidades e realidades de cada país. Os projetos curriculares desenvolvidos nas décadas de 60 e 70 assentavam na atualização do conhecimento científico, com a introdução das descobertas efetuadas pelos cientistas nos anos anteriores, e na aprendizagem dos processos das ciências, onde a investigação, a descoberta e o trabalho laboratorial assumiram especial relevo (Freire, 1993). Assim sendo, pressupunha-se que os alunos aprendessem ciências seguindo processos científicos, que se julgavam conducentes à descoberta do conhecimento científico. Contudo, após a avaliação dos resultados da implementação dos projetos desenvolvidos nos E.U.A. e na Inglaterra, verificou-se que os alunos não revelaram maior interesse pelas ciências e apresentavam maus resultados académicos (Freire, 1993). Os alunos revelavam dificuldades em utilizar, quer os conhecimentos conceptuais abordados nas aulas quer os processos científicos em contextos diferentes daqueles onde ocorria a aprendizagem (Hofstein & Lunetta, 1982; Canavarro, 1999). Nos princípios dos anos 80, os projetos Nuffield foram revistos e todos os aspetos relacionados com descoberta foram retirados (Hofstein & Lunetta, 1982).

Segundo Campos (1996), os projetos anteriormente referidos colocavam ênfase na estrutura das disciplinas científicas a ensinar, desenvolvendo programas que se apoiavam em amplos esquemas conceptuais, mas davam pouca importância às implicações sociais das ciências e às suas relações com a tecnologia e a sociedade. Na tentativa de que os currículos de ciências acompanhassem a evolução e as necessidades da sociedade dos anos 80, surgiram a nível mundial novos currículos, para o Ensino Básico, centrados nas inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (McFadden, 1991). São exemplos de projetos desenvolvidos segundo a perspectiva CTS, na área das ciências, os currículos Science in a Social Context (SISCON), elaborados em 1983 por Solomon, na Grã-Bretanha, e Science and Technology in Society (SATIS) implementados pela Association for Science Education, (ASE). A implementação destes currículos motivaria os alunos para a resolução de problemas do quotidiano e do mundo que os rodeava, além de que lhes permitiria tomar consciência dos problemas sociais decorrentes do avanço científico e tecnológico (Hurd, 1984). Os argumentos a favor destes currículos assentavam na ideia de que é importante para a sociedade que os seus membros compreendam os assuntos correntes que envolvem as ciências, bem como alguns conceitos científicos fundamentais (Freire, 1993), e ainda, que possuam uma compreensão adequada da natureza das ciências de modo a poderem tomar decisões e resolver problemas no seu quotidiano de forma apropriada e informada, quer científica quer tecnologicamente (Woolnough, 1997).

Nos finais da década de 80 e inícios dos anos 90, constatou-se que as dificuldades manifestadas pelos alunos na aprendizagem de conceitos científicos não podiam ser superadas sem que se valorizassem as ideias que os alunos traziam para a escola, fruto das suas vivências anteriores e do seu quotidiano, nomeadamente as que correspondiam a concepções alternativas (Cachapuz & Jorge, 2002; Driver & Oldham, 1995). Surge o ensino orientado para a mudança conceptual, que visava ajudar os alunos a modificarem as suas concepções alternativas e a compreender os conceitos científicos (Cachapuz et al., 2002), visto considerar-se a aprendizagem uma mudança nas estruturas de conhecimento de quem aprende (Driver & Oldham, 1995). No entanto, alguns autores (Gil-Perez & Carrascosa, 1985) alertavam que a mudança conceptual exigia uma mudança metodológica dos alunos, na forma como lidam com situações de aprendizagem. Tal significava que não era possível prestar atenção apenas às ideias mas era também necessário considerar e agir sobre as metodologias usadas.

Recentemente, alguns autores (Cachapuz et al., 2002) começaram a enfatizar o ensino em contexto, como é o caso do ensino por pesquisa, com a pretensão de que os alunos adquiriam uma imagem mais adequada da atividade científica enquanto atividade de

resolução de problemas, assim como motivá-los e despertar-lhes o interesse pelas ciências. Neste sentido, e tendo em consideração a natureza holística dos problemas do quotidiano dos alunos, foi-se alargando ao ensino das ciências o ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) (Boud & Feletti, 1997). A ABRP tem ganho terreno e, em Portugal, começou a ser implementada na formação de professores e no ensino das ciências. A resolução de problemas, raciocínio e comunicação têm sido apontadas como forma de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar. Um ensino que dê ênfase a estes aspetos requer que os professores adotem uma perspetiva dinâmica para a sua prática letiva, ajudando os seus alunos a construir um conhecimento através de uma integração ativa de ideias e experiências. Importa que o professor preconize com os seus alunos uma aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) para que se conduza à compreensão dos princípios científicos que estão subjacentes aos problemas, mas também ao desenvolvimento integrado de competências específicas e de competências gerais (tomadas de decisão, atitude crítica, reflexiva, autónoma e criativa) e ainda competências de relacionamento interpessoal (se a ABRP for aplicada com recurso a grupos de trabalho). Esteves (2006) defende que um exercício de tratamento superficial é desprovido da preocupação de clarificar conceitos e não se socorre da necessidade para a sua resolução de uma reflexão qualitativa prévia sobre o fenómeno.

Reforma do Sistema Educativo em Portugal

Nos anos 80 criaram-se condições para uma grande reforma do Sistema Educativo Português, devido à aprovação pelo Parlamento, da Lei de Bases do Sistema Educativo. No artigo 2º, afirma-se que a educação tem como objetivos

“ o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, [...], formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva”; a “democratização do ensino”; e, por último, “garantir o direito a uma justa e efetiva igualdade de oportunidades no acesso e sucesso escolares”.

(Lei de Bases do Sistema Educativo[LBSE], artigo 2º, Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro).

De salientar que formalmente no ensino, as mudanças político-administrativas só se verificaram entre 1986 e 1995 devido à entrada de Portugal na então Comunidade Económica Europeia, atual União Europeia (Lima, 2000). Estas mudanças culminaram com uma

Reforma Educativa que começou a ser testada e implementada, de forma generalizada, no início da década de 90 e que, não só reforçou a importância do trabalho laboratorial no ensino das ciências, como criou melhores condições para a sua implementação no âmbito das disciplinas de Ciências nos ciclos de ensino Básico e Secundário. Assim, especialmente para o 3º ciclo do Ensino Básico, a mudança curricular veio reconhecer a existência de vários tipos de atividades laboratoriais, embora uns mais adequados para ensinar conceitos científicos e outros mais orientados para os processos e, ainda, alertar para o facto de que ambos têm uma função importante no ensino da Física e da Química. No Ensino Secundário, embora se passe a reconhecer a importância da utilização, com autonomia, de procedimentos e métodos inerentes à Física e à Química, explicita-se a relevância da interligação entre conteúdos e processos, afirmando-se que “*ligado ao aspeto teórico deverá estar sempre o processo prático/experimental*” (Departamento do Ensino Secundário [DES], 1995, p. 9). Em termos práticos, foram criadas disciplinas laboratoriais, de carácter tecnológico, como as Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ), Física (TLF) e desenvolvidos programas que conferiam uma maior importância ao trabalho laboratorial. No entanto, após algum tempo, produziram-se críticas a essa reforma, acusando-a de, ao nível do currículo, não contemplar mudanças significativas (Sequeira, 1997; Pacheco, 2001; Lima & Afonso, 2002).

Com o objetivo de garantir uma educação base para todos, combater a exclusão no âmbito do Ensino Básico e qualificar as aprendizagens dos jovens portugueses, surgiram em 2001/2002 as primeiras alterações curriculares do séc. XXI - a Reforma Curricular, ao nível do Ensino Secundário e a Reorganização Curricular do Ensino Básico. Estas modificações curriculares foram consagradas com a publicação, em 18 de Janeiro de 2001, dos Decretos-Lei 6 e 7, estabelecendo princípios orientadores da organização e gestão curriculares. No sentido de reajustar o currículo das ciências no Ensino Básico, pode-se ler, na alínea d) do artigo 3 do Decreto-Lei 6/2001, que um dos princípios orientadores da Reorganização Curricular consiste na “*integração, com carácter transversal, da educação para a cidadania em todas as áreas curriculares*” e que “*a utilização das tecnologias de informação e da comunicação constitui, ainda, formação transdisciplinar*”. Denota-se uma preocupação com a formação científica do cidadão comum e com as exigências de uma abordagem multidisciplinar dos problemas subjacentes, visto considerar-se que temas transversais devem ser desenvolvidos no âmbito da educação para a cidadania e abordados e trabalhados em todas as disciplinas (DEB, 2001a). E assim, a Reorganização Curricular do Ensino Básico recomenda um ensino das ciências orientado na perspectiva de uma metodologia para alunos ativos e participativos.

Em relação à Reforma Curricular no Ensino Secundário, o XV Governo Constitucional, ao aprovar o Decreto-Lei 156/2002, de 20 de Junho, explica as razões que sustentaram a decisão de suspender a produção de efeitos do Decreto-Lei 7/2001, de 18 de Janeiro, com base no facto de *“não estarem reunidas as condições essenciais para a efetiva aplicação prática desta revisão curricular”*. De entre as críticas formuladas, ressalta-se uma que afeta o ensino das ciências, que se refere à *“metodologia e visão da reforma, mais centrada nos currículos do que nos processos de ensino e aprendizagem”* (DL 156/2002). No entanto, todo o processo de discussão pública em torno da Reforma Curricular do Ensino Secundário culminou com a apresentação, em 10 de Abril de 2003, da versão final de um diploma intitulado Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário. No ponto 1.1 desse documento afirma-se que

“a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento das competências vocacionais, a capacidade de pensar cientificamente os problemas, a interiorização de uma cultura de participação e responsabilidade, a plena consciência das opções que potenciam a liberdade e o desenvolvimento dos alunos como indivíduos e como cidadãos.” (DES, 2003, p.5).

E assim são considerados objetivos estratégicos para o ensino das ciências neste nível de escolaridade. Finalmente, no ano letivo de 2003/2004, entrou em funcionamento o 10.º ano dos cursos gerais do Ensino Secundário com novos currículos e programas. No ano letivo seguinte foi a vez de entrar em vigor a reforma do 11.º ano dos cursos gerais e os novos cursos tecnológicos. Com esta reforma, os responsáveis do Ministério da Educação pretendem, entre outros objetivos, fomentar aquilo que designam por um ensino baseado na experimentação pelo aluno (DES, 2003). Reconhecem que, para isso, é necessário mudar, quer a administração escolar, quer os métodos utilizados pelos professores nas aulas de ciências, passando pela reestruturação das salas de aula e pelo equipamento das escolas. Após uma mudança política ao nível do governo, em 2005/2006, procurou-se corrigir algumas das disfunções verificadas nas escolas e homogeneizar as regras de funcionamento das escolas portuguesas com as que vigoram na maioria dos países da União Europeia. As mudanças planeadas assentam nos seguintes pontos: atividades nas escolas; formação contínua; destacamentos; colocação de professores (a partir de 2006/07 os concursos passaram a ter uma validade de 3 anos); combate ao insucesso e abandono escolar, entre outros.

Contudo, em todos os documentos referidos, continua a aceitar-se que, tal como defendeu Hodson (1992), a educação em ciências inclui três aspetos fundamentais:

- a aprendizagem das ciências (aquisição e desenvolvimento de conhecimentos conceptuais);
- a aprendizagem sobre a natureza das ciências (a compreensão da natureza e dos métodos das ciências e a interação complexa entre as ciências, a tecnologia e a sociedade)
- a aprendizagem de como se faz ciências (desenvolvimento de conhecimentos e técnicas sobre a investigação científica).

2.2 Conhecimento do atual Currículo de Ciências

Da análise do ponto anterior poderá parecer irrisória nova referência aos currículos vigentes, quer para o Ensino Básico quer para o Ensino Secundário. Contudo, considero ser pertinente acrescentar ainda algumas especificações neles expressas.

Nos diferentes ciclos de escolaridade, os currículos tornam explícita a preocupação na articulação do conhecimento científico com outras áreas do saber, na interligação e nas relações entre situações do quotidiano que são familiares aos alunos. *“O objectivo é mostrar o carácter unificador de questões possíveis, chamando a atenção para os fenómenos que exigem explicações científicas provenientes de áreas do conhecimento diferentes.”* (DEB, 2001a, p.6)

Assim, são organizadas estratégias de ensino que conduzam os alunos ao entendimento de que a ciência e o mundo que os rodeia estão intimamente interligados, se completam na sua existência e no seu conhecimento, sendo objeto de estudo não de uma mas de várias e diversas áreas científicas.

3º Ciclo do Ensino Básico

A gestão do currículo do 3º Ciclo do Ensino Básico é flexível e assenta num conjunto de competências essenciais a desenvolver nos alunos pelas Ciências Físicas e Naturais, valorizando a interdisciplinaridade entre as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas ao longo de todo o ciclo. Os professores de Ciências Físico-Químicas no 3º ciclo não dispõem de um programa constituído por um conjunto de conteúdos e sugestões metodológicas a cumprir.

Um ensino baseado na prática interdisciplinar pretende formar alunos com uma visão global do mundo e a sua condução, de acordo com a problemática de grandes temas que sejam reais e atuais, preconiza percursos de aprendizagens em que se interrelaciona, intrinsecamente, conhecimento científico e conhecimento do quotidiano.

A abordagem CTSA, tónica nas orientações curriculares, agiliza conhecimentos e treina competências¹⁶, procurando contextualizar conhecimentos científicos nas realidades tecnológicas, sociais e ambientais. Para além da dimensão cognitiva da aprendizagem, é igualmente contemplada a aprendizagem que se reflete ao nível comportamental e atitudinal dos alunos, valorizando-se a capacidade reflexiva e o sentido crítico dos alunos, a resolução criativa de problemas e tomada de decisão, com vista a preparar os alunos para o exercício de uma cidadania plena. O desenvolvimento destas competências permitirá ao aluno reconhecer *“o significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania”* (DEB, 2001a, p.134).

O ensino das ciências na perspetiva CTSA visa a interdisciplinaridade, facilitada porque é promovida no ensino das próprias ciências (Almeida, 2007), tentando a que o mundo seja inteligível na sua globalidade e complexidade, no recurso à simbiose entre conhecimentos, saberes e competências.

As decisões nas orientações curriculares baseiam-se numa atualidade em que integramos e constituímos uma sociedade feita de incertezas e imprevisibilidades e agora, e em consequência, emerge renascida a importância de crescer cidadão competente e pleno. Este cidadão quer-se atuante, reflexivo, autónomo e competente naquilo que é agora a competitividade, polivalência e flexibilidade (não só profissional), que exige compreender e interpretar as realidades e o meio que nos rodeia e do qual fazemos parte. A interpretação de cidadania assenta na capacidade e habilidade de agir no domínio de saberes diversificados e atualizados e, sobretudo, na aptidão que fundamenta as tomadas de decisão e as escolhas críticas. Então, a aquisição de competências trata-se de um imperativo numa sociedade em que, na verdade, as decisões mais determinantes escapam cada vez mais ao cidadão comum. É então essencial que o indivíduo detenha informação ampla e necessária e a disposição para a adquirir para, em cada momento, basear as suas decisões. (Roldão, 2003)

¹⁶ o conceito de competência, como a compilação de múltiplas conceções, assumindo-se como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, ou seja, um conjunto de capacidades humanas, que justificam um bom nível de desempenho, sendo que prevalece a ideia de que os melhores desempenhos partem da inteligência e personalidade de cada pessoa. É entendida como a utilização de todos os recursos de que o indivíduo é detentor (Fleury, M. & Fleury, 2001).

Definida a importância da competência, resta agora esclarecer o seu significado. Competência é um termo corrente, desde há muito, para o meio empresarial e que agora existe ajustado a uma multiplicidade de contextos, incluindo o contexto escolar (Fleury & Fleury, 2011).

“Se a competência se manifesta na acção, não é inventada na hora :

— se faltam os recursos a mobilizar, não há competência ;

— se os recursos estão presentes, mas não são mobilizados em tempo útil e conscientemente, então, na prática, é como se eles não existissem.”

(Perrenoud, 1999b, p.3).

Um cidadão competente é mais do que um cidadão detentor de conhecimentos. É um cidadão detentor da capacidade de mobilizar, adequadamente e eficazmente, diversos conhecimentos (que aprendeu na escola, com as suas experiências e com os outros), capaz de seleccionar e integrar esses conhecimentos perante uma determinada questão ou problema (para formular e encontrar soluções). Segundo Perrenoud (1999a), a competência define-se como uma capacidade de agir com eficácia, mobilizando conhecimentos (sem limitar-se a eles) e utilizando diversos recursos. E mais do que um estado, fim ou objetivo, a competência (em princípio) não se perde pois é um processo construído (Roldão, 2003).

Não podemos cair no errado entendimento que para se ensinar para as competências se implica a desistência de se ensinar para a aquisição de conhecimentos, pois a quase totalidade das ações humanas exige algum tipo de conhecimento. Torna-se refutável a negligência inerente à consideração de que os conhecimentos e saberes se podem relacionar de forma contraditória à competência (Perrenoud, 1999a). O conhecimento serve a competência, pois é-lhe indispensável, contudo o conhecimento é por si só insuficiente se não for mobilizado para uma ação ou atuação, se não servir a autonomia, a crítica e a reflexão. Conclui-se assim que o conhecimento e os saberes são as unidades estruturais indispensáveis para a existência da competência. Mais se conclui, quando se torna evidente, que os saberes e conhecimentos (compreendidos e transferidos para a aplicação na problematização e busca de soluções) existem numa relação de simbiose com as competências, pois implicam-se numa inter-relação de tal forma íntima que se torna obrigatória. A competência revela-se na transferência de saberes para a atuação no quotidiano, não existindo sem eles. E deve ser legítimo considerar que a competência em exercício reforça saberes, sendo mesmo capaz de gerar outros.

O ato na *arte e ciência de ensinar*¹⁷ (Delors, 1996) deve afirmar-se não pelos conteúdos e programas disciplinares (intensos, fragmentados e dispersos), mas na promoção da interdisciplinaridade e transversalidade, na sua capacidade de se centrar no aluno, nas suas aprendizagens e no seu desenvolvimento global como cidadão competente. O ensino deve gerir e zelar por um currículo flexível que almeje a promoção de aprendizagens significativas de conhecimentos, saberes e competências. Assim, deve o todo que é a escola, e o professor no particular, prover de recursos para abordagens diversificadas e contextualizadas, adotar planificações flexíveis das atividades letivas nas quais se pressupõe o agir face a questões e problemas, orientar as experiências letivas para as aprendizagens baseadas em resolução de problemas (não só exercícios) e por desenvolvimento de atividades e projetos, valendo-se de perspectivas construtivistas para o ensino e aprendizagem. Deve a escola, e o próprio professor, assumir a gestão de tempos e recursos, currículos e conteúdos, por forma a promover nos alunos a autonomia individual em relação ao uso do saber e conhecimentos na expressão de competências. A própria escola quer-se também conhecedora e autónoma.

Assim, pode-se sintetizar que as orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais podem resumir-se:

- a) no incentivo a uma abordagem construtivista;
- b) na promoção de educação científica que relacione CTSA;
- c) na ênfase da importância de uma aprendizagem contextualizada;
- d) ao apelo a uma avaliação formativa, não meramente classificativa;
- e) na valorização do trabalho laboratorial e atividades de natureza investigativa que favoreçam o envolvimento ativo dos alunos;
- f) vise uma perspectiva de projeto e colaboração como reforço à trans e interdisciplinaridade.

No final do 3º ciclo do ensino básico, os alunos deverão possuir competências básicas e essenciais e deverão deter conhecimentos que são pré-requisitos na disciplina de Física e Química do Ensino Secundário.

Ensino Secundário

No programa de Física e Química do ensino Secundário (DES, 2001), proclama-se o combate à iliteracia científica dos indivíduos e promoção de uma prática educativa de formação de cidadãos mais conscientes do seu papel e mais ativos no desenvolvimento da

¹⁷ Como descrito pelo autor, em Educação um tesouro a descobrir: “*Ensinar, uma arte e uma ciência*”(Delors, 1996, p. 134)

sociedade. O programa manifesta a necessidade de se advogar uma prática de ensino baseada na interdisciplinaridade entre a Química e a Física, interdisciplinaridade essa que deve estar patente nas atividades laboratoriais e no modo como estas podem ser interpretadas. Mantém-se a tônica numa abordagem CTSA no ensino, salientando que este tipo de ensino privilegia o conhecimento em ação. Mais, o programa salienta que a formação dos cidadãos em sociedades de cariz científico-tecnológico deve incluir três componentes: a educação em Ciência; a educação sobre a Ciência; a educação pela Ciência, e estrutura o ensino das ciências em duas ideias principais.

“1. A compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade requer o recurso à interdisciplinaridade com vista a conciliar as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam e fundamentam. As visões disciplinares serão sempre complementares.

2. Escolhem-se situações-problema do quotidiano, familiares aos alunos, a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão reflectir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, proporcionando o desenvolvimento de atitudes e valores. A aprendizagem de conceitos e processos é de importância fundamental mas torna-se o ponto de chegada, não o ponto de partida. A ordem de apresentação dos conceitos passa a ser a da sua relevância e ligação com a situação-problema em discussão.” (DES 2001, p.5).

Na consolidação da perspectiva construtivista no ensino, de valorização da prática laboratorial nas estratégias promotoras de aprendizagem, o programa salienta a importância da abordagem CTSA na contextualização dos conhecimentos com as problemáticas da sociedade atual como forma de motivar os alunos para as aprendizagens. Numa primeira leitura do programa parecem repetir-se as recomendações das Orientações curriculares para o 3º ciclo, contudo, distinguem-se.

No programa de Secundário pretende-se que se adicionem conteúdos de cariz científico e conceptual que necessitam de uma ampliação dos conhecimentos anteriores. Está incrementada a amplitude, complexidade e profundidade do conhecimento científico nos conteúdos a abordar. Pretende-se uma formação para a integração dos alunos, não só na sociedade em geral mas também na sociedade científica-tecnológica, na motivação para a aprendizagem do conhecimento baseado nas inter-relações da ciência que aprendem na escola, a realidade em que vivem, a tecnologia que gozam e utilizam e a sociedade em que se

constituem. Importa referir que no currículo é atribuída uma importância fundamental na escolha de contextos de relevância social para alavancar as estratégias de ensino, em cujas abordagens estejam incluídas situações do dia-a-dia, isto é, problemas do quotidiano que permitam refletir sobre os processos da Ciência e Tecnologia, bem como as suas inter-relações com a Sociedade e Ambiente (CTSA). Os professores de Física e Química devem proporcionar aos seus alunos um ensino mais autónomo, mais vocacionado para a aplicação dos conhecimentos da Física e da Química em situações do quotidiano, mais conducente à resolução de problemas, dotando os alunos de um sentido crítico e de análise. Os alunos devem adquirir uma consciência cientificamente fundamentada dos problemas ambientais que afetam o planeta, desenvolvendo competências para que, futuramente, possam ser cidadãos plenos, ativos no desenvolvimento da sustentabilidade do planeta e conhecedores do papel da Física e da Química e da Ciência no desenvolvimento económico e social das sociedades.

No ensino secundário defende-se que se tomem como orientações para o ensino das Ciências as perspetivas de promoção de literacia científica nos alunos, bem como a capacidade de os desafiar e os cativar para carreiras ligadas às Ciências e às Tecnologias, indispensáveis ao desenvolvimento socioeconómico do país. Sendo assim, o ensino secundário tem um papel de ciclo de ensino que prepara os alunos para o início de uma atividade profissional, e também o de um ciclo que prepara alunos para prosseguimento de estudos superiores (DES, 2001).

2.3 Conhecimento dos Temas/Conteúdos

3º Ciclo do ensino básico

As orientações curriculares para o Ensino Básico podem resumir-se em quatro temas que, interrelacionados entre si, englobam o sistema Terra definindo-o como o próprio contexto unificador das aprendizagens ao longo deste ciclo de estudos. Esta ideia está bem patente no diagrama circular, onde se salienta a importância de uma exploração de abordagens sobre os quatro temas numa perspetiva interdisciplinar e num ensino baseado na interação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente, que deve permitir uma aquisição dos conhecimentos científicos numa vertente integradora e globalizante. (DEB, 2001a). Os quatro grandes temas organizadores (e integradores) são (DEB, 2001a): *Terra no Espaço; Terra em Transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra.*

Na sua articulação e transversalidade, estes temas assume-se como potenciadores na contribuição o desenvolvimento de competências¹⁸ e da literacia científica dos alunos no final do Ensino Básico.

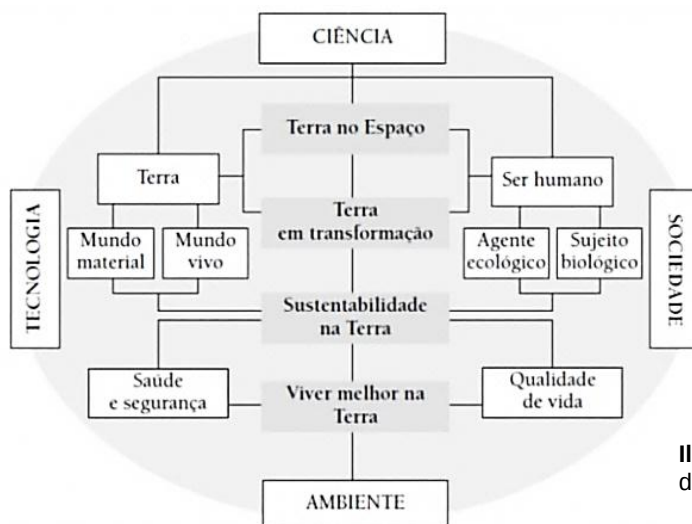


Ilustração 3 - Esquema organizador dos quatro temas. (DEB, 2001a)

Cada um dos quatro temas envolve a componente científica, tecnológica, social e ambiental (CTSA), embora se possa diferir na ênfase a dar na exploração destas componentes em cada um dos temas.

“Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e refletida, visando um desenvolvimento sustentável e tendo em consideração a interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamenta opções de ordem social e ética e um conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária.” (DEB,2001a, p.133)

No 7º ano de escolaridade são lecionados o primeiro e segundo tema, respetivamente *Terra no Espaço* e *Terra em Transformação*. No primeiro tema, *Terra no Espaço*, pretende-se uma abordagem da Terra no espaço, incidente na sua localização e na relação com o sistema Universo. Visa também uma abordagem que conduza à compreensão de fenómenos relacionados com os movimentos da Terra e a sua influência na vida do planeta. O segundo tema, *Terra em Transformação*, visa abordagens que conduzam os alunos no conhecimento

¹⁸ competências em diferentes domínios como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes.

dos fenômenos que ocorrem no planeta e no conhecimento dos seus constituintes (DEB, 2001a).

No 8º ano de escolaridade é lecionado o terceiro tema, *Sustentabilidade na Terra*. Neste tema objetiva-se a tomada de consciência dos alunos sobre a importância de manter o equilíbrio na Terra através de uma gestão controlada dos recursos existentes. Tendo em conta a fragilidade desse equilíbrio, a diversidade de ambientes, físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos, as ações educativas devem conduzir o aluno no entendimento de um desenvolvimento sustentável (DEB, 2001a).

O quarto tema, *Viver melhor na Terra*, é lecionado no 9º ano de escolaridade. Nas abordagens de Viver melhor na Terra, os alunos deverão compreender que nas perspetivas individuais e coletivas, a qualidade de vida implica saúde e segurança (tabela 1). As abordagens sugeridas devem focar a relação da ciência como um conhecimento essencial para a qualidade de vida (DEB, 2001a).

Tabela 1 - Tema, subtemas e conteúdos abordados no 9º ano de escolaridade do ensino básico.

Tema: <i>Viver melhor na Terra</i>	
Subtemas	Conteúdos
1. Em Trânsito	1.1 Movimentos na Terra e sinistralidade rodoviária 1.2 Segurança Rodoviária e velocidade 1.3 Segurança Rodoviária e Distância de Segurança 1.4 Forças e movimentos 1.5 Forças e dispositivos de segurança na prevenção de acidentes rodoviários 1.6 Forças, Fluidos e Rotações
2. Circuitos Elétricos e eletrónicos	2.1. Corrente elétrica, circuitos elétricos e geradores 2.2 Geradores e Tensão Elétrica 2.3 Intensidade de corrente e choques elétricos 2.4 Resistência elétrica e Lei de Ohm 2.5 Efeitos da corrente elétrica, consumos elétricos e segurança 2.6 Fenómenos eletromagnéticos e suas aplicações 2.7 Circuitos eletrónicos e suas aplicações
3. Classificação dos Materiais	3.1 Estrutura e constituição dos átomos 3.2 Tamanho e massa dos átomos 3.3 Níveis de energia e distribuição eletrónica 3.4 Metais e não Metais 3.5 Tabela Periódica dos elementos 3.6 Estrutura e constituição das moléculas 3.7 Ligação química 3.8 O carbono e os hidrocarbonetos 3.9 Famílias de compostos orgânicos

É notória a intenção de, no ensino básico, se pretender uma aprendizagem transversal e articulada de acordo com um processo educativo pautado por uma evolução ao longo de cada ciclo (artigo 14º do Decreto-lei 6/2001). É privilegiada a flexibilização curricular na gestão de conteúdos e metodologias que se pretendem numa continuidade pedagógica ao longo de cada ciclo (decreto de lei 51/2009) como forma de favorecer: uma mais flexível gestão de tempo; um maior conhecimento da realidade das turmas; um maior investimento na qualidade de ensino.

A Prática Pedagógica Supervisionada incidiu, no 3º ciclo, em turmas do 9º ano de escolaridade. A carga horária de cento e trinta e cinco minutos semanais, atribuídos ao 9º ano, dá uma maior margem no tempo para exploração dos conteúdos. Contudo, a necessidade da escola gerir a disponibilidade de espaços apropriados para a prática de atividades experimentais e de pesquisa para um universo de turmas elevado, é real. Assim, apesar dos esforços, permanece o comprometimento de um ensino que promova ações de carácter mais exploratório e experimental, numa metodologia de ensino de carácter construtivista que atenda às particularidades de cada aluno pois

“desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas. Estas vão de encontro, por um lado, aos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta.” (DEB, 2001b, p.6).

No 9º ano de escolaridade a prática educativa, como já foi referido anteriormente, na disciplina de Ciências Físico-Químicas incidiu sobre o tema global *Viver melhor na Terra*. Sendo que a intervenção pedagógica neste nível de ensino contemplou apenas alguns conteúdos, irei referir-me apenas aos domínios de conhecimento onde incidiu a minha intervenção. Assim trabalhei de acordo com o conhecimento das áreas científicas do domínio da Física e da Química no desenvolvimento de competências, na simultaneidade de práticas pedagógicas articuladas com os conteúdos e conceitos relevantes para essa exploração. Foi também importante definir as aprendizagens essenciais relacionadas com os conceitos e teorias científicas a mobilizar pelo aluno¹⁹.

Foi-me essencial sintetizar a informação anterior em organizadores prévios por forma a articular, concretamente, as aprendizagens a realizar no domínio do conhecimento científico da Física e da Química que fossem concordantes com o conjunto de competências gerais e específicas a alcançar pelo aluno neste quarto tema. Importou o recurso às orientações

¹⁹ Em anexos III, IV e V.

curriculares do terceiro ciclo e ao currículo nacional para o ensino básico. Essencial foi também uma visão das estratégias e metodologias mais adequadas na prática de ensino das Ciências Físico-Químicas e no contexto real de prática letiva com os alunos. Apesar da grande utilidade das indicações e sugestões inscritas (DEB, 2001a; DEB, 2001b) senti grandes dificuldades. Os documentos pecavam por um zelo na generalidade e abrangência visando a flexibilização na gestão de conteúdos, pelo que o seu uso exclusivo não me permitia materializar quais as aprendizagens no domínio do conhecimento científico a que deveria dar ênfase. Esta perspetiva pessoal pode ser fruto de debilidades no meu conhecimento pedagógico e didático aplicado aos temas e em traduzi-los para aprendizagens em diversos contextos. Tal deixou-me insegura e pouco confiante nas minhas próprias competências para a docência. O resultado prático foi o de recorrer ao uso dos manuais (adotados e outros) e outros materiais produzidos pelas grandes editoras de manuais escolares. Rapidamente me apercebi do esforço necessário em complementar e alterar as sugestões dos manuais e o encadeamento de conceitos, pois pareceu-me que a sua interpretação nem sempre realizava as orientações curriculares, não era completa, parecendo-me frequentemente fictícia e/ou demasiado forçada e artificial. O manual não é questionável como instrumento no ensino mas não deixa de ser uma interpretação preconizada pelas editoras. A minha utilização dos manuais, nestas circunstâncias, parece-me contrária aos ideais dos princípios gerais e orientadores tão divulgados.

A minha primeira atuação, como aprendente de professor, foi a mobilização de conhecimentos anteriores, complementados por muita pesquisa e indagação, na realização numa prática de ensino, no trabalho com os alunos, na operacionalização e na gestão curricular. Revelou ser uma tarefa preparatória complexa.

A minha decisão seguinte foi ir além do manual, completando informações, pesquisando outras inspirações e preparando outros recursos e materiais, descolando-me dos manuais sem os desvalorizar porque, ao fim ao cabo, os manuais são instrumentos validados, recomendados aos alunos e famílias, que motivados pela própria escola e professores, constituem um investimento financeiro considerável.

Ensino Secundário

A disciplina de Física e Química A é uma das disciplinas do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário, representando uma via para o aprofundamento de conhecimentos relativos à Física e à Química como duas áreas estruturantes do conhecimento

nas ciências experimentais, e que pretende dar continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico. Na sua planificação, pressupõe-se uma prática que permita o cumprimento de objetivos gerais (tabela 2) (DES, 2001).

De acordo com os Princípios Orientadores da Revisão Curricular do Ensino Secundário, a disciplina de Física e Química A possui um programa nacional, sendo cada uma das componentes, Física e Química, lecionadas com uma distribuição e extensão equitativa. Mais, na sua carga letiva semanal está previsto um bloco de 90 minutos (de um total de 270 minutos) para o desenvolvimento, pelos alunos, de uma atividade letiva de carácter exclusivamente prático-laboratorial, funcionando com a turma dividida em turnos. Com vista a conseguir igualar a situação dos alunos da mesma turma no que respeita às aulas prático-laboratoriais (número e proximidade das outras aulas) os turnos deverão funcionar no mesmo dia da semana (articulados com o desdobramento equivalente para a disciplina de Biologia e Geologia).

Tabela 2 - Objetivos gerais (DES, 2001).

Física e Química A - 10º ano de Escolaridade	
Objetivos Gerais	• Caracterizar o objeto de estudo da Química e da Física; • Compreender ideias centrais, tais como a Tabela Periódica dos elementos ou leis de conservação; • Compreender os conceitos químicos e físicos e a sua interligação, bem como leis e teorias; • Com base no conhecimento químico e/ou físico compreender alguns dos fenómenos naturais; • Compreender como se chegaram a alguns conceitos químicos e físicos assim como características básicas do trabalho científico necessárias ao seu próprio desenvolvimento; • Interpretar a diversidade de materiais existentes e a fabricar; • Reconhecer que o conhecimento químico e físico têm impacto na sociedade; • Conhecer marcos importantes na História da Física e da Química; • Em contextos pessoais, sociais, políticos e ambientais referir áreas de intervenção da Química e da Física; • Desenvolvimento de competências no que respeita a processos e métodos de Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas / laboratoriais e experimentais; • Distinguir explicação científica de não científica.

No programa é dada ênfase à prática laboratorial, quer pela sua frequência quer pela consistência que é dada à utilidade desta componente. Nos argumentos apresentados, as atividades práticas/laboratoriais/experimentais permitem, ao aluno (DES, 2001):

- encontrar resposta a situações-problema;
- fazer a circulação entre a teoria e a experiência e explorar resultados;
- confrontar as suas próprias representações com a realidade
- aprender a observar e, simultaneamente, incrementar a sua curiosidade
- desenvolver o espírito de iniciativa, a tenacidade e o sentido crítico
- realizar medições, refletir sobre a precisão dessas medições e aprender ordens de grandeza
- auxiliar o aluno a apropriar-se de leis, técnicas, processos e modos de pensar.

Segundo o programa de Física e Química A 10º ou 11º (DES, 2011), a componente prática/laboratorial/experimental é sem dúvida importante para o ensino das ciências, sendo esclarecido as seguintes distinções na sua tipologia (conforme tabela 3) (DES, 2001).

Tabela 3 - Tipologia de atividades de índole prática

Componente prática – Física e Química A		
Termo		Tipologia
AP	Trabalho ou Atividade Prática	Tarefas realizadas pelos alunos manipulando recursos e materiais diversificados, dentro ou fora da sala de aula (por exemplo, numa saída de campo)
AL	Trabalho ou Atividade Laboratorial	Trabalho prático realizado em laboratório, individualmente ou em grupo
TE	Trabalho Experimental	Trabalho prático que envolva manipulação de variáveis, seja na forma de experiência guiada, seja em formato investigativo. O trabalho experimental pode ser ou não do tipo laboratorial; o trabalho laboratorial pode ser ou não do tipo experimental.

A prática laboratorial é de carácter obrigatório e as atividades devem ser realizadas pelos alunos, por forma a permitir-lhes a compreensão de conceitos e analisar situações reais. Assim, o programa fornece indicações sobre as tarefas práticas/laboratoriais/experimentais e apesar do regime de obrigatoriedade, é dada liberdade ao professor para delinear outras alternativas, desde que não comprometam os objetivos. Uma análise sobre os manuais adotados na ESSF é capaz de revelar a tónica de uma prática educativa em torno da relevância dada às atividades práticas/laboratoriais/experimentais pela: sua abundância; na

sua estruturação; na sua contextualização, mas essencialmente é ordenada de forma a consolidar conteúdos e, mais raramente, como ponto de partida de exploração de conceitos e teorias científicas.

No 10º ano de escolaridade, a minha prática educativa, à semelhança dos moldes de intervenção no 9º ano de escolaridade, incidiu na promoção de aprendizagens sobre conceitos e teorias estipulados no Programa de Física e Química A (tabela 4), em temas na componente da Química e em temas na componente de Física.

Os temas estão divididos em três unidades: Modulo Inicial (módulo 0; Unidade 1; Unidade 2). Ambas as componentes iniciam-se com um módulo destinado à consolidação e sistematização de conceitos lecionados durante o Ensino Básico, e permitindo uma oportunidade de perceber quais as competências que deviam ter sido já adquiridas pelos alunos e ainda algumas conceções alternativas existentes.

Na componente da química, são tratados os temas: *Evolução da atmosfera - breve história; Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude; Interação radiação-matéria e o Ozono na estratosfera.*

Tabela 4 - Unidades e temas da componente de Química do Programa de Física e Química A (DES, 2001).

	Componente	
Finalidade:	Química	Física
Consolidar	Módulo Inicial – Materiais: diversidade e constituição 0.1 – Materiais 0.2 – Soluções 0.3 – Elementos Químicos	Módulo Inicial – Das fontes de energia ao utilizador 0.1– Situação energética mundial e degradação de energia 0.2 – Conservação da energia
Sensibilizar e aprofundar	Unidade 1 - Das Estrelas ao Átomo 1.1 – Arquitetura do Universo 1.2 – Espectros, radiações e energia 1.3 – Átomo de hidrogénio e estrutura atómica 1.4 Tabela Periódica – organização dos elementos químicos	Unidade 1 – Do Sol ao aquecimento 1.1 – Energia – do Sol para a Terra 1.2 – A energia no aquecimento /arrefecimento de sistemas
Sensibilizar e aprofundar	Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura 2.1 – Evolução da atmosfera-breve história 2.2 – Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude 2.3 – Interação radiação-matéria 2.4 – O ozono na estratosfera 2.5 – Moléculas na troposfera – espécies maioritárias (N₂, O₂, H₂O, CO₂) e espécies vestigiais (H₂, CH₄, NH₃)	Unidade 2 – Energia em movimentos 2.1 – Transferência e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material 2.2 – A energia de sistemas em movimento de translação

Concretamente, atuei na leção de conteúdos contextualizados no tema *Atmosfera: Temperatura, Pressão e Densidade*, na incidência em conceitos de mole, massa molar, equação dos gases ideais, volume molar, pressão e densidade.

A componente de Física está orientada para o estudo da compreensão da Lei da Conservação da Energia (com abordagens baseadas em conhecimentos da Termodinâmica, da Mecânica e da Eletricidade) e interrelaciona-se com a tecnologia, assumindo uma perspetiva em prol da educação ambiental. Organiza-se, assim, em torno de duas ideias fundamentais – a conservação e a degradação da energia (DES, 2001)

Na componente da Física atuei na leção integral do segundo Tema: *Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas* da Unidade 1: *Do Sol ao Aquecimento*, constituindo-se numa abordagem centrada apenas em conceitos da Termodinâmica.

Foi-me, novamente essencial interpretar o programa para a planificação e preparação das aulas. O manual foi, desta vez, um recurso menos utilizado para as minhas tarefas de preparação. Contudo o manual não foi negligenciado, pois não concordo que as aulas decorram num alheamento total deste recurso. A minha preparação e pesquisa baseou-se mais na compreensão de contextualização dos conceitos com os anteriormente lecionados e numa tentativa de aprofundar alguns conceitos que o manual adotado tratava, na minha opinião, de forma demasiado subtil. Contrariamente às minhas expectativas, a tarefa de preparar e planificar as aulas pareceu-me tarefa mais fácil.

Pelo carácter de intervenção continuada e consecutiva nas unidades curriculares (e não intervenções mais esporádicas e esparsas no tempo); pela nossa colaboração e intervenção partilhada na quase totalidade das aulas semanais de carácter laboratorial de 10º ano coincidir com as intervenções no 9º ano; pelas intervenções de carácter individual acontecerem, por alguns períodos de tempo, no 9º e 10º anos em simultâneo, exigiu-me uma logística e gestão de preparação e planificação da prática pedagógica para 4 dias semanais consecutivos de atividade letiva à minha responsabilidade. Em alguns dias, a prática de leção (individual e em aulas laboratoriais) em ambos os anos de escolaridade, exigiu-me uma atuação pedagógica em cerca de 6 tempos letivos diários.

Nestes moldes de funcionamento de PES, aliada a programação e execução de atividades extracurriculares, ficou comprometido o empreendimento, pela minha parte, de qualquer estudo investigativo que poderia revelar-se interessante para a minha aprendizagem e como contributo útil para a PES e comunidade escolar.

CAPÍTULO 3 PLANIFICAÇÃO, CONDUÇÃO DE AULAS E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGENS

“Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho - a ele ensinar e não a de transferir conhecimento”. (Freire, 1997, p.27)

3.1 Perspetiva educativa e ensino

“[...] como mediador de compreensão, cabe-lhe contribuir para o desenvolvimento das capacidades dos alunos, disponibilizando-lhes os conceitos e teorias da comunidade científica, organizando demonstrações elucidativas de conteúdos, de leis e conceitos, desafiando-os para que expliquem o que pensam estar a perceber, forçando-os a aplicar os conceitos e leis em causa a contextos diferentes, encorajando-os a discutir situações físicas diferentes.” (Almeida, citado in Gonçalves 2010, p. 2).

O professor, conforme descrito na citação, assume um papel determinante no processo de ensino e de aprendizagem. Tornar a ciência relevante, diversificar as suas práticas letivas, utilizar e construir instrumentos adequados para promover aprendizagens significativas e que sejam úteis no entendimento do mundo que nos rodeia, motivar os alunos para a aprendizagem e interesse dos conhecimentos científicos, constituem-se nalguns dos desafios constantes que o professor aceita e a que se propõe (Cachapuz, 2008). Nestes desafios, inclui-se a visão de que o ensino é atualmente transcrito na sua função de *instrução* e formação de cidadãos conhecedores e competentes, numa e para uma sociedade cada vez mais exigente no nível de literacia científica dos seus indivíduos. A Ciência deve assim a ser considerada como um pilar estruturante na formação de qualquer indivíduo, uma necessidade vital para o futuro e bem-estar da sociedade.

Os desafios aceites pelo professor traduzem-se em competências que se cumprem quando o seu domínio dos conhecimentos em ação (científicos, pedagógicos e da didática) envolve os próprios alunos a participarem ativamente (Savater, 2006), a questionarem as suas

próprias ideias e a discutirem conceitos e teorias (Alsop & Hicks, 2001). Mas, apesar dos esforços dos professores, os alunos continuam a apresentar grandes dificuldades, conceituais, metodológicas e de raciocínio, que comprometem a sua aprendizagem. (Pata, 2013).

No processo de ensino e de aprendizagem, não somente são importantes a linguagem, os conceitos prévios (naturalmente persistentes) dos alunos. Também a forma como se percebe a ciência e o conhecimento científico condiciona a forma como se aprende e como se ensina Ciência, pelo que é necessário refletir sobre a sua natureza e sobre a natureza do conhecimento.

A Epistemologia²⁰, ou Filosofia da Ciência, trata da natureza do conhecimento científico e de como este é construído e validado, respondendo a questões de como se alcança o conhecimento científico e o que o distingue doutros tipos de conhecimento. É na epistemologia que podemos encontrar indícios de como *conhecer o conhecimento* e encontrar respostas para o que é a ciência e de como o conhecimento é construído (Lopes, 2002; Massoni, 2010; Pata, 2013). Assim a prática e conhecimento profissional de um professor deve pautar-se de um conhecimento didático reflexivo, também socorrido da Epistemologia, da Psicologia Educacional e da Didática das Ciências e da Física e Química.

Correntes epistemológicas revelam que os conceitos científicos têm uma história que os integrou na linguagem científica e na linguagem pedagógica. Em diferentes épocas, as correntes dominantes incluíram, entre outras, o empirismo de Bacon, o positivismo de Comte, o positivismo lógico, o racionalismo, o construtivismo, concorrendo entre si entre revoluções e paradigmas.

No empirismo, a observação é o ponto de partida de toda a atividade científica. O conhecimento científico surge através do método científico e no raciocínio indutivo, partindo do particular para o geral. Segundo esta corrente filosófica, a experiência é a única fonte de conhecimento científico (Pata, 2013).

Para Augusto Comte o conhecimento científico é encarado como independente de todo o contexto histórico (subjeto), revelando-se como uma forma superior de pensamento que traduz para linguagem matemática a descrição dos fenómenos observados (Lopes, 2004). Esta corrente filosófica, o positivismo, assenta no pressuposto de que as teorias e o conhecimento científico são objetivos e em que:

“As afirmações não observáveis, cuja veracidade ou falsidade não seja testável, não têm valor científico;

²⁰ O termo epistemologia deriva do grego: *episteme*, conhecimento e *logo*, teoria. Trata-se de um meta-conhecimento, ou seja, conhecer o conhecimento (Lopes, 2004).

Os dados obtidos através de experiências sensoriais constituem suporte para todo o conhecimento científico, não podendo este papel ser desempenhado por entidades/modelos teóricos;

As relações de causalidade e as explicações profundas são duvidosas, uma vez que, não podendo ser testadas, devem, por isso, ser postas de lado.” (Figueiroa, 2007 citado in Pata, 2013, p 39).

Popper, crítico do positivismo lógico, assumiu a metodologia científica como dedutiva e na qual as teorias científicas são o ponto de partida para o conhecimento científico e não produto de raciocínios indutivos sobre a observação dos fenómenos. A observação e a experimentação são remetidas à sua função de testar teorias (Pata, 2013). Também Khun critica ideias do positivismo lógico, considerando-o negligente na sua renúncia ao contexto histórico e social no desenvolvimento do conhecimento científico e no menosprezo à História das Ciências (Figueiroa, 2007).

A corrente mais recente, e que atualmente inspira os mais diversos estudos e práticas em contextos educativos e no ensino nas ciências, é de cariz racionalista e construtivista (Lopes, 2004, citado in Pata, 2013) e revisto no cognitivismo. Ao longo do século XX, estas perspetivas afirmaram-se na Filosofia das Ciências e no contexto educativo, lançando um ideal segundo o qual a razão e os conceitos existentes na mente do indivíduo são preponderantes na construção do conhecimento científico, pois orientam a própria observação que conduz à produção de ideias (Figueiroa, 2007).

Construtivismo no ensino das ciências

Nesta perspetiva epistemológica, o conhecimento é uma construção social e pessoal, sem isenção das interpretações e construção de significados individuais dos fenómenos (Driver, 1995). E assim, inscreve-se a leitura construtivista da aprendizagem (centrada no aluno, nas suas conceções prévias, ser social de constructos cognitivos para aprendizagem significativa), cujos fundamentos reportam-nos aos autores clássicos na Psicologia como Piaget, Vygotsk, Ausubel e Bruner (Coll, 2004).

Coll (2004) afirma que a aprendizagem escolar se baseia numa construção de significados e atribuições de sentidos, cuja responsabilidade última pertence ao aluno. Também segundo o autor, a influência educativa do professor deve ser interpretada como a ajuda prestada na atividade construtiva do aluno, no respeito às suas particularidades e que deve mediar o processar da *equilibração* dos desequilíbrios produzidos na apresentação e

exploração de fenômenos ou conceitos perturbadores, face aos instaurados conceitos prévios que os alunos detêm.

A aprendizagem é mais do que a ligação estímulo-resposta, aquisição de conhecimentos e assume, sobretudo, a construção de estruturas cognoscitivas através da ação, reflexão, abstração, que o aluno empreende no seu papel ativo da aprendizagem. Nesta lógica, o aluno resolve melhor e mais inteligentemente um problema se o encarar como próprio e porque é *obstáculo* à sua progressão para o objetivo (Rosário & Almeida, 2005). Sendo o aluno o ator central do processo, realiza aprendizagens a partir de conceitos, crenças, representações, conhecimentos e destrezas que constrói nas suas experiências e conceitos prévios, e então aprende, construindo significados adequados aos conteúdos no seu desenvolvimento e na ocasião privilegiada do ensino (Alarcão & Tavares, 2005). Esta prática educativa envolve os alunos na construção do conhecimento, em que as salas de aula são contextos de aprendizagem regulados pelos alunos, pressupondo professores que promovam nos alunos competências metacognitivas numa visão interativa, num clima educativo agradável e cognitivamente desafiante, onde o erro é discutido e corrigido sem ameaças, num espaço de atitude de exploração em processo de criatividade e de indução no coletivo, e constituindo-se fatores que encorajam a uma abordagem profunda de alto rendimento (Rosário & Almeida, 2005). Neste ambiente o professor é o guia e orientador (no papel ativo, interativo e cooperante dos alunos), apresenta objetivos claros, respeita os conhecimentos prévios dos alunos nas tarefas não pautadas por currículos a cumprir em tempos reduzidos, alicerça as aprendizagens numa maior autonomia no *aprender a aprender* dos alunos e segundo a didática construtivista (Bertrand, 2001) promotora, na sua essência, de conflitos cognitivos e equilíbrio cognitiva. Nesta didática salientam-se estratégias concretas de apresentação do fenómeno a estudar, constituindo a formação de um elemento perturbador que culmine numa estruturação/reestruturação de ideias, promovendo aprendizagens significativas e o desenvolvimento do aluno (Alarcão & Tavares, 2005).

Nas práticas de ensino, deve aplicar-se, numa ação presente, a promoção do desenvolvimento não só cognitivo mas global da criança, visando o futuro de um adulto como cidadão conhecedor (e não apenas instruído), competente no seu quotidiano e responsável pelo seu papel de constituinte da Terra e do Mundo. O papel do ensino, em particular e na perspetiva de Vygotsky, é fundamental e tem como dever estimular a criança (indivíduo) no seu desenvolvimento, nos seus *saberes e conhecimentos*, na sua capacidade criativa e crítica de *aprender a aprender*. Deve o ensino orientá-la na busca do conhecimento e informação, orientando-a também para um novo estágio no processo de desenvolvimento. E tal não é conseguido apenas na sistematização e otimização daquilo que ele já sabe fazer, embora deva

respeitar o estágio cognitivo em que o aluno se encontra (Lourenço, 2005b). O ensino, no privilégio do contexto escolar, deve promover uma aprendizagem ativa, entre pares e com os docentes, que promova o desenvolvimento cognitivo, social e moral, e para tal, a sala de aula deve manter-se *aberta* ao meio e ao mundo, num ensino que deve desafiar o aluno a ir mais além, impelindo-o a dar mais um passo guiado pelo professor (que assiste ao aluno proporcionando-lhe objetivos, apoio e recursos). Esse novo passo, que pode ser inicialmente inseguro, é tão ou mais importante e significativo que os passos seguros e treinados que o aluno já sabe dar, e é então sustentado pela orientação e mediação do professor e colaboração com os outros, iniciando um novo ciclo de aprendizagem a um nível cognitivo mais elevado (Lourenço, 2005a).

Será na proximidade com os adultos e seus pares que também, e principalmente em contexto escolar, o aluno se desenvolve cognitivamente para estádios cognitivos superiores e se promoverá uma evolução também no seu desenvolvimento sociomoral relevante para a vida nos domínios sociais e escolares (Lourenço, 2005a), pois é também na escola que para além de interagir proximamente investe parte significativa do seu tempo.

O ensino deve impulsionar o processo de desenvolvimento do discente e não ser um produto do desenvolvimento global que o discente alcança por si. Segundo Piaget, na psicogénese, o motor de desenvolvimento e aprendizagem do indivíduo é ele próprio, valorizando uma relação entre iguais numa orientação para a autonomia e individualidade e para um conhecimento no necessário, que emerge de pré-conceitos sem que seja necessário uma aprendizagem do tipo formal para uma evolução nos estágios de desenvolvimento cognitivo (embora aceitando que a instrução que *vem de fora* pode ajudar a criança a desenvolver-se) (Lourenço, 2005b). Apesar das muitas concordâncias com Piaget, Vigotsky defende a evolução contínua, a sociogénese, como uma orientação para a heteronomia em que o motor de desenvolvimento do indivíduo é “os outros” nas relações concretas entre pessoas, com a sociedade, com o meio, com os adultos próximos (e valorizando-se a autoridade) em que o conhecimento provém da experiência prática e formal apresentada à criança pelos adultos e professores. Vigotsky concede à escola e à comunicação da criança com o adulto, em particular o professor, a formação de conceitos (também científicos) adquiridos a partir de uma definição formal e precisa pelos professores, numa relação do tipo assimétrico em que o adulto é a *autoridade* numa zona de potencial desenvolvimento proximal (Lourenço, 2005b).

Deve então existir numa sustentada relação de proximidade (apesar de vertical) entre o professor e o aluno, em que o primeiro é responsável do desenvolvimento global do aluno e não apenas um *instrutor* que se guia por um programa disciplinar ou manuais. Um professor orientador, guia, mediador experiente no uso de ferramentas intelectuais, conhecedor dos

conceitos e capaz de comunicar, consciente das realidades, deve ser promotor de uma aprendizagem ativa. O professor é o *motivador* que conduz o aluno na problematização e busca das soluções de problemas adequados e desafiantes, consciente de que é com ele (também) que o aluno aprende. E o que o aluno ainda realiza em colaboração com os adultos, poderá, potencial e futuramente, realizar sozinho (Neto, 1995).

Torna-se agora mais completa a interpretação de que existe de facto uma íntima inter-relação e interdependência entre a Didática das Ciências, a Pedagogia, a Psicologia Educacional e a Epistemologia, cujo reflexo é particularmente visível nos currículos de Ensino das Ciências. A evolução, ao longo do tempo, no conhecimento de como se ensina e se aprende ciências têm influenciado, inequivocamente, as orientações curriculares e currículos das ciências e resulta de diversas contribuições em diversas áreas de conhecimento. Assim importa uma interpretação atenta e reflexiva de currículos e orientações curriculares, pois constituem importantes indicativos de como a educação evoluiu e porque evoluiu.

A posição filosófica do professor irá influenciar a aprendizagem da ciência dos seus alunos e imagem com que eles ficam acerca da natureza do conhecimento científico. De facto, o construtivismo é o paradigma²¹ atual, revelando-se nas repercussões no modo como é encarada a filosofia da ciência, a psicologia educacional e o ensino das ciências (Valadares, 1995). Apesar de englobar uma série de teorias, todas concordam num aspeto essencial: o facto de cada ser humano construir as suas próprias representações do mundo em função da sua experiência de vida, e essas representações não constituírem a realidade do mundo científico (Valadares, 1995).

As reflexões no campo da História e da Filosofia das ciências e da Psicologia, têm-nos convencido de que a posição construtivista é a mais adequada para traduzir a construção do conhecimento e, simultaneamente, aquela que devemos adotar como enquadramento filosófico da nossa atuação na sala de aula. Mas em todas as correntes são as suas versões mais radicais que as tornam alvo fácil de críticas. Não pretendendo discutir as críticas tecidas às teorias construtivistas, importa-me salientá-la na sua grande utilidade para o ensino se for interpretada numa perspetiva mais moderada (nem demasiado cética, nem dogmática, nem demasiado idealista, nem romântica) (Valadares, 1995; 1999; 2001). Assim advogo uma posição ponderada no construtivismo e na tentativa de evitar algumas *distorções*

²¹ Segundo Khun, um paradigma é um estado de ciência normal, tacitamente assumida numa comunidade. A mudança de paradigma envolve um estágio de revolução em que as novas ideias se impõem (Hacking, 1992).

epistemológicas comuns a muitos professores²². Esta perspetiva é necessariamente uma ponderação metodológica na tendência atual na massificação no ensino e na cultura vigente que o professor é o primeiro responsável no sucesso e insucesso escolar dos seus alunos.

Promover a mudança conceptual em aula

Segundo Cachapuz et al. (2001), vários autores consideram existir forte inter-relação e interinfluência do construtivismo nos estudos sobre as concepções alternativas e esquemas alternativos na aprendizagem da Ciência. A aprendizagem de cada aluno é um processo ativo, pessoal e idiossincrático de construção do seu conhecimento. Neste processo, é decisivo o conhecimento prévio do aluno e a forma como está estruturado na sua mente. Assim, importa uma prática de ensino que mobilize o conflito cognitivo através do conflito gerado com o conhecimento prévio do aluno, suportando a aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. As concepções alternativas são naturais, fruto de vivências e experiências:

“Como as coisas não se mostram ao homem directamente tal qual são e como o homem não tem a faculdade de ver as coisas directamente na sua essência, a humanidade faz um détour para conhecer as coisas e sua estrutura. Justamente porque tal détour é o único caminho acessível ao homem para chegar à verdade, periodicamente a humanidade tenta poupar-se o trabalho desse desvio e procura observar directamente a essência das coisas.” (Kosik, 1976 citado in Duarte, 2003, p. 1).

No processo de ensino e aprendizagem de ciências, muitas vezes se constata que os alunos (e também professores) detêm concepções alternativas, ou seja, detêm conceitos

²² O construtivismo no ensino passa por evitar diversas “distorções» epistemológicas” que muitos professores adquirem na sua formação (Gil-Perez et al., 2002).

- O aluno continua a ser considerado como um “recetor passivo” na desatenção às suas com concepções prévias e à importância destas para o modo como aprende.
- Na “metodolatria” em que o aluno é posto na situação de elemento ativo, mas privilegia-se um pretensão método científico, numa visão que desvaloriza o papel da problematização das situações, das teorias e dos conceitos, da criatividade em todo o processo e, em particular, no momento de atribuir significado aos dados existentes.
- carácter pouco estruturado da ciência ensinada na sala de aula. Os conteúdos são apresentados de uma forma sequencial, sem que fiquem claras as relações que existem entre eles. Domina a disciplinaridade. O conhecimento científico é apresentado aos alunos como se ele fosse uma acumulação de factos e constatações irrefutáveis surgidas do nada.
- Não se tem em conta que, na aprendizagem, para além da componente cognitiva, é também muito importante a componente afetivo/relacional, que decorrem num tecido de representações, expectativas e atribuições e que contribuem para o auto-conceito e a auto-estima de cada aluno.

intuitivos, espontâneos que podem constituir-se como alternativos, como produto de *détours* práticos (desvios) para as suas interpretações. Tal decorre da necessidade intrínseca ao ser humano de explicar a realidade. E muitas vezes, esse conhecimento, essas concepções assim adquiridas, distanciam-se dos conhecimentos científicos e podem constituir obstáculos à aprendizagem dos conceitos e teorias da ciência (Duarte, 2003).

Qualquer indivíduo, desde criança, aprende a construir o seu conhecimento ao interagir com o meio. Dessa forma, desenvolvem-se ideias e formas de raciocínio que funcionam satisfatoriamente no contexto do senso comum e para muitos fins práticos do seu quotidiano. Os alunos transportam para a aula todo um conjunto de saberes, somatório das suas vivências e também de aprendizagens escolares anteriores. Podem, inclusivamente, incorporar terminologias e apropriações (mais ou menos adequadas) ao conhecimento científico mas persistem, total ou de forma mais remanescente em versões mais elaboradas, as suas concepções alternativas, as suas ideias prévias. Assim, deve o professor ser consciente de que na sua prática de ensino não escreve num quadro branco²³ onde ainda nada foi escrito e que facilmente se pode apagar. De facto, a aprendizagem de novos conteúdos requer muitas vezes mudanças conceptuais que não raras vezes exigem uma rutura com as concepções alternativas ulteriores. É necessário detetar e mediar essas concepções, exigindo que o professor domine os conteúdos, cientificamente e na sua forma didática, caso contrário as concepções alternativas permanecem cristalizadas porque continuam a ser mais simples e a fazer mais sentido para o aluno (Pedrancini et al., 2008; Driver et al., 1992a).

Consegue-se observar, que apesar de hoje gozarmos de uma realidade rica em descobertas científicas e tecnológicas, algumas discutidas em contexto escolar e muitas intensamente divulgadas (e portanto muito presentes no nosso quotidiano), a maioria dos adultos e crianças não consegue emitir opiniões fundamentadas, demonstrando-se que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola possibilitam que se ultrapasse o saber do senso comum ou as primeiras impressões adquiridas na vivência no quotidiano. Em suma, o professor, atento, no conhecimento científico formal e didático dos conteúdos, que entende como a criança se apropria dos conceitos, na sua capacidade de deteção e previsão das dificuldades nos seus alunos, não pode limitar-se à transmissão de conhecimentos enciclopédicos para serem memorizados sem qualquer generalização de problemas e entendimento da realidade atual. Deve saber aproveitar esses conceitos prévios e alternativos e orientar uma nova situação experiencial que permita reestruturá-los, ampliá-los, completá-los, corrigi-los, de forma a conceber-se a transformação do conhecimento tácito no conhecimento científico (Pedrancini et al., 2008).

²³ Quadro branco, porque simplesmente são esses os quadros que compõem, atualmente, a sala de aula.

Não raramente, no ensino da Física e Química, um conceito arrisca ser apresentado aos alunos como um dado adquirido que se isenta de ser interpretado e questionado, apesar do conhecimento que o aluno carrega na sua *bagagem* de saberes. Assim, as concepções alternativas dos alunos podem permanecer camufladas. E não raras vezes, o conceito e teoria científica afastam-se, em muito, da interpretação que o aluno faz pela sua observação da realidade e dos fenómenos.

Sobre um mesmo fenómeno ocorrem interpretações pessoais que dependem das anteriores ideias e expectativas do indivíduo. Essas ideias e expectativas dependem das experiências quotidianas e da necessidade natural do indivíduo em entender a realidade que o rodeia. Frequentemente essas interpretações da realidade produzem concepções alternativas que são incoerentes (pois o indivíduo não apresenta justificações e previsões regulares e concordantes para um mesmo fenómeno), que persistem e que assim influenciam a aprendizagem (Driver et al., 1992a).

É fácil concordarmos que o aluno não é um quadro em branco, mas antes, que o que nele já foi escrito conta uma história de adequação pessoal à sua realidade e ao mundo, constituindo-se num complexo enredo de estruturas e esquemas mentais com que aprende e compreende a realidade (Driver et al., 1992a). Torna-se clara a utilidade, para o ensino em geral e para o ensino da Física e da Química em particular, conhecer as características das concepções dos alunos (que apesar das suas particularidades, são comuns e partilhadas por muitos). Os alunos tendem a basear-se inicialmente, naquilo que é facilmente observável, dirigindo o seu pensamento com esta sua percepção dos fenómenos (pensamento dirigido pela percepção) (Driver et al., 1992a).

Em Física e Química, muitos dos conceitos e teorias formulam-se a partir de observações e resultados que não são óbvios ou observáveis diretamente, com uma interpretação dos fenómenos geralmente contraintuitiva, e que nem sempre é capaz de abalar as ideias do senso comum do aluno. Nas suas observações, os alunos tendem a considerar apenas alguns aspetos (geralmente os mais salientes) e assim limitam a sua abordagem e interpretação (*abordagem limitada*) (Driver et al., 1992a). E nessa abordagem centram a sua atenção mais nas alterações que nos estados constantes, aplicando com frequência um raciocínio em que as interpretações seguem uma cadeia sequencial e dependente de efeitos a partir de uma causa (*raciocínio causal linear*) (Driver et al., 1992a). Frequentemente nas suas interpretações recorrem a conceitos e terminologias que não diferenciam e que não reconhecem na desadequação ao contexto (*indiferenciação de conceitos*), socorrendo-se de conceitos distintos para interpretar fenómenos equivalentes, mas que não reconhecem como tal (*dependência do contexto*) (Driver et al., 1992a).

A pesquisa em concepções alternativas (também denominadas intuitivas, espontâneas, contextualmente errôneas ou ainda pré concepções ou conceitos prévios) já conseguiu, em face da diversidade de populações investigadas e da intensidade com que certos conceitos foram analisados, delinear-lhes características principais. A primeira e mais importante característica é que as concepções alternativas existem, e, em geral, não correspondem às explicações e descrições que a ciência faz atualmente. Algumas concepções são muito semelhantes a determinadas concepções que, durante algum tempo, foram consideradas como corretas. Indivíduos com diferentes idades apresentam, em geral, o mesmo padrão de concepções alternativas, interpretando fenómenos de forma próxima às interpretações aristotélicas. (Silveira, Moreira & Axt, 1986). Outra característica é a sua *transculturalidade*, pois são identificadas de modo semelhante nas mais diversas culturas. A resistência à mudança é também uma característica marcante das concepções alternativas. (Silveira et al., 1986).

As concepções alternativas possuem um amplo poder explicativo. Isto ocorre porque a criança, em geral, não se preocupa muito com a coerência e com a abrangência das ideias e porque, ao mesmo tempo, apoia-se numa visão egocêntrica do mundo. Este comportamento é frequentemente observado não só nas crianças e jovens mas também na idade adulta. De facto, para explicar situações diametralmente opostas, muitas vezes os estudantes usam as mesmas concepções, pelo que outra característica se revela: abrangência. As concepções alternativas, numa breve sumarização das afirmações de Lopes (2004):

- São construções pessoais, resultantes de interações com o meio, que evidenciam características sobre a forma como o conhecimento foi construído.
- São estruturadas, pois, progressivamente, as concepções, ganham um estatuto geral e complexo, e correspondem, em certo sentido, a sistemas representacionais;
- São esquemas internos, sensatos e úteis para as pessoas que os utilizam;
- São, no entanto, esquemas pouco consistentes. Os alunos não se apercebem que as suas ideias podem ser contraditórias;
- São resistentes à mudança, persistem ao ensino formal. São estáveis ao longo do tempo. Os métodos tradicionais de ensino não alteram estas concepções.

Claramente, as concepções alternativas influenciam fortemente a aprendizagem. (Silveira et al., 1986). Por isso, para haver uma mudança conceptual, é necessário que haja uma intenção explícita neste sentido.

“[...] muitos alunos, apesar de, aparentemente, terem adquirido concepções científicas, tendo inclusive resolvido muitos problemas, para quais o domínio destas concepções é supostamente necessário, principalmente em soluções numéricas e literais, em determinadas situações posteriores à instrução, provavelmente voltem a apresentar as mesmas concepções científicas.” (Silveira, Moreira & Axt, 1986, p.1129).

Assim, e na perspectiva de que no ensino das ciências não é sequer razoável a consideração de ignorar ou desvalorizar as concepções alternativas nos alunos. Existe a necessidade de promover uma aprendizagem significativa, existe a necessidade em aplicar estratégias de ensino que contemplem clarificar os objetivos das atividades, o problematizar e o questionar os alunos, provocar uma *desequilibração*. Importa tornar-se possível identificar, explorar as concepções alternativas e as ideias prévias com que os alunos interpretam os fenómenos e assim, orientá-los na reestruturação e modificação dos seus esquemas e estruturas mentais. Para o ensino e para a aprendizagem é sempre útil gerar o conflito cognitivo capaz de ampliar ou modificar a estrutura mental do aluno, apesar de tal não ser garantia de uma aprendizagem adequada, nem uma certeza de o conflito acontecer. De facto, sobre um fenómeno ocorrem interpretações pessoais que dependem das anteriores ideias, mas o questionamento dos fenómenos, a apresentação de alternativas, o gerar um conflito conceptual nos alunos através da seleção de experiências (que permitam ao aluno reconsiderar), a condução na produtividade do diálogo e discussão em grupo, servirão o propósito de uma tentativa válida de desmontar os pré-conceitos dos alunos. Não menos importante neste esforço é o exercício de complementar uma ideia com uma perspectiva histórica da evolução das teorias científicas (compostas por *paradigmas e revoluções*) e determinar com clareza os objetivos de uma atividade exploratória ou experimental (Driver et al, 1992a). Contudo, não deve o docente distrair-se nestas estratégias sem antes selecionar os conceitos tendo em conta a adequação à idade e fase de desenvolvimento do aluno.

Perez (1987) defende que um exercício de tratamento superficial é desprovido da preocupação de clarificar conceitos e não se socorre da necessidade para a sua resolução de uma reflexão qualitativa prévia sobre o fenómeno. Mais, o autor afirma que o exercício se torna num jogo de dados e fórmulas que não serve o aprofundamento de conhecimentos e, muitas vezes, privilegia a sistematização e operacionalização não reflexiva do aluno atuando, inclusivamente, como um reforço de erros conceptuais e metodológicos. A resolução de problemas, raciocínio e comunicação, têm sido apontados como forma de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar. Um ensino que dê ênfase a estes aspetos requer que os

professores adotem uma perspectiva dinâmica para a sua prática letiva, ajudando os seus alunos a construir um conhecimento através de uma integração ativa de ideias e experiências (Perez, 1987). Importa que o professor preconize com os seus alunos uma aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP), que conduza à compreensão dos princípios científicos que estão subjacentes aos problemas mas, também, ao desenvolvimento integrado de competências específicas (de uma determinada área do saber), de competências gerais (tomadas de decisão, atitude crítica, reflexiva, autónoma e criativa) e competências de relacionamento interpessoal (se a ABRP for aplicada com recurso a grupos de trabalho). (Esteves, 2006).

Contudo é muito comum confrontarmo-nos com práticas de ensino em que os alunos, desde muito cedo começam a fazer atividades rotineiras, enchendo páginas e páginas de trabalho com os números ou com cálculos, numa prática letiva baseada em atividades repetitivas que não promove o desenvolvimento de competências e experiências cognitivas e metacognitivas essenciais e relevantes para a vida quotidiana (Leite & Esteves, 2006). De acordo com Bachelard (n/d):

“As concepções alternativas, como todo o conhecimento primeiro, ainda que sejam ideias que se precipitam do real, ainda que espontâneas e erradas, são condição necessária ao desenvolvimento cognitivo e à aquisição do saber racional. São passos obrigatórios, que é preciso ter em conta no processo dialéctico contínuo e activo que é a conceptualização e a formação da razão.” (citado in Lourenço, 2008, p. 53).

Devemos adotar um modelo de ensino e aprendizagem das Ciências que tome como ponto de partida as ideias e os modos de pensar dos alunos, adotando estratégias conducentes à sua progressiva evolução em direção às ideias e modos de pensar científicos e ao conhecimento científico. Devemos dar aos alunos a oportunidade de explicitarem as suas ideias em diferentes contextos, trabalhando cooperativamente e entre pares, promovendo as discussões com toda a turma, questionando-os ou pedindo-lhes que expressem e representem as suas ideias e pautando esse questionamento na intenção de conhecer as suas ideias (para trabalhar a partir delas e afastar o receio de errar com o reforço positivo na sua contribuição). Podemos recorrer a fenómenos familiares e cuja interpretação científica sejam contraintuitiva, na medida em que o inesperado pode estimular o aluno a pensar, gerar conflito e insatisfação com a sua própria ideia e criar-lhe a necessidade de alterar e ampliar as suas ideias.

O questionamento pode auxiliar os alunos a apreciar as possíveis inconsistências na sua forma de pensar, permite aplicá-las noutros contextos auxiliando-os na construção e reconstrução de significados. O reforço positivo e a valorização da participação dos alunos

nas discussões e na busca, individual e coletiva de resposta às questões poderão promover o afastamento da *síndrome da resposta certa* e o receio de errar, tantas vezes responsáveis por inibir o raciocínio genuíno e autêntico (Pata, 2013).

A tarefa prévia de preparar, planificar e organizar a prática de ensino, idealizado para os alunos e para o contexto de aula, é laboriosa. Irá passar-se para a ação o que se planeou em intenção. Nessa intenção, pretende-se promover, nos alunos, aprendizagens para o seu desenvolvimento global e aprendizagens do domínio do conhecimento científico. Articular a necessidade de ensinar conceitos científicos com as motivações, interesses e expectativas dos alunos, faz mais sentido se for encarado, pelo próprio aluno, como um desafio útil. O aluno encontrará mais interessantes as tarefas de aprendizagem baseadas em situações que lhe são familiares mas que sejam capazes de o envolver ativamente. O ensino e a aprendizagem são indissociáveis, e o empenho na aprendizagem pelos alunos deve refletir o empenho e conhecimento do professor em proporcionar situações de ensino. Relevante, é o clima gerado em aula. Deve ser motivador e enriquecido por inter-relações pautadas pela comunicação útil às aprendizagens e como forma de potenciar interesse e prazer em estar em aula e aprender. Assim, aliadas às estratégias e metodologias, surgem instrumentos e práticas que o professor deve incorporar na sua intenção para a ação. Esta aliança será capaz de melhor promover os intentos do professor com os alunos, pelo que merece uma especial atenção.

3.2 Instrumentos e Práticas nas estratégias e metodologias

Afirma-se não existir uma perspetiva de ensino perfeita, que resolva todos os problemas educativos, isto é, não existe nenhum método ou prática que resulte com todos os alunos e satisfaça todos os objetivos (Lucas & Vasconcelos, 2005). Da mesma forma não existe prática ou instrumento perfeito que solucione os problemas de comunicação, interesse e motivação e que se constitua como o recurso ideal a cada e toda a situação de ensino e aprendizagem. Contudo, se não são a fórmula para o sucesso servem, com certeza, a essência sustentável e sustentada para a promoção de aprendizagens. Se um instrumento ou prática não é perfeito será, pelo menos, adequado se bem utilizado.

Utilização do trabalho laboratorial no processo de ensino e aprendizagem

Sabendo que o ensino laboratorial das ciências necessita de ser questionado em função da sua adequação ao contexto real de cada país, bem como às exigências decorrentes da evolução da sociedade (Jenkins, 1998), apresenta-se uma breve referência ao modo como o trabalho laboratorial tem sido utilizado no trabalho educativo ao nível das ciências, nos últimos anos.

Desde o século XIX, o trabalho laboratorial revelou-se um recurso didático importante (Hofstein & Lunetta, 1982; Klainin, 1995; Leite, 2001). Em finais do século XIX, as atividades laboratoriais eram consideradas como um instrumento para auxiliar os alunos na compreensão dos fenómenos que observavam no mundo que os circundava (Lunetta, 1998). Na passagem para o século XX, a importância dos laboratórios no ensino das ciências tornou-se mais relevante, devido a crenças nas vantagens que teria para os alunos o facto de serem eles próprios a descobrirem os conhecimentos a aprender (Solomon, 1980; Leite, 2001). Essas crenças influenciaram o ensino das ciências de tal forma, que o laboratório era visto como um contexto que permitia a aprendizagem por descoberta (Klainin, 1995). No entanto, rapidamente, o ensino pela descoberta revelou-se insuficiente e desde 1920 até meados do século XX, o trabalho laboratorial foi utilizado, nas escolas inglesas e americanas, como meio de confirmar os conceitos teóricos previamente lecionados (Lock, 1988). Porém, a insatisfação com o ensino das ciências, que emergiu na sequência do lançamento do Sputnik pelos Soviéticos, impulsionou a utilização do trabalho laboratorial, novamente, com vista à criação de condições para a descoberta de factos através da investigação (designadamente no âmbito do PSSC nos Estados Unidos e dos cursos Nuffield em Inglaterra), direcionando-o para uma formação no método científico (Woolnough & Allsop, 1985). No entanto, começaram a emergir críticas a esta forma de usar o trabalho laboratorial, na medida em que um ensino de ciências centrado nos processos era acusado de favorecer apenas uma imagem indutiva do trabalho científico, entretanto questionada, e favorecer a aprendizagem de processos em detrimento da aprendizagem de conceitos científicos (Almeida, 2001). Acresce, ainda, que alguns estudos revelaram que esta forma de trabalho laboratorial não influenciou positivamente as aprendizagens dos alunos, não ampliando significativamente o seu conhecimento científico (Hofstein & Lunetta, 1982).

Na década de 80, o trabalho laboratorial tornou-se mais fechado (Woolnough & Allsop, 1985) e, segundo Fensham (1995), o papel das atividades laboratoriais foi reduzido à promoção de aprendizagem conceptual. Em finais da década de 80 e princípios da década de

90, na sequência do reconhecimento da necessidade de promover a mudança conceptual dos alunos, o trabalho laboratorial começou a ser encarado como um recurso adequado para provocar insatisfação nos alunos com as suas próprias concepções alternativas, sendo então propostas para o efeito as atividades do tipo Prevê – Observa – Explica (POE) (Gunstone, 1991). Mais tarde, em 2002, Leite reformula-as em atividades do tipo Prevê – Observa – Explica – Reflete (POER), justificando que os alunos deveriam refletir sobre as semelhanças/diferenças entre as suas previsões e os resultados obtidos e sobre a metodologia adotada na construção de ambas.

O trabalho laboratorial teve, e tem, uma importância especial no ensino das ciências. Os estudos sobre a sua eficácia e objetivos no ensino têm revelado não só resultados inconclusivos mas também a inexistência de consensos entre os intervenientes educativos (Hodson, 1994; Lazarowitz & Tamir, 1994; Barberá & Valdés, 1996). Esta constatação pode dever-se, pelo menos em parte, ao facto de haver diversos tipos de atividades laboratoriais, cada um dos quais adequado para alcançar um dado objetivo (Woolnough & Allsop, 1985; Hodson, 1988; Hodson, 1994; Millar et al., 2002).

Os objetivos da prática laboratorial têm sido referenciados por diversos autores como Lazarowitz & Tamir (1994), Hodson (1994), Barberá & Valdés (1996), Wellington (1998). Esses objetivos podem agrupar-se em torno de cinco grandes áreas (Hodson, 1994), relacionando os tipos de argumentos que justificam o recurso ao trabalho laboratorial no ensino das ciências (Wellington, 2000):

- motivação (que suporta os argumentos de natureza afetiva),
- aprendizagem de conteúdos conceptuais (que apoia os argumentos de natureza cognitiva),
- aprendizagem de técnicas e *skills* laboratoriais (que sustenta os argumentos relacionados com capacidades/habilidades),
- aprender metodologia científica (que apoia os argumentos de natureza processual)
- aprender acerca da natureza das ciências (que suporta os argumentos de natureza meta-científica).

No entanto estes diversos aspetos não foram simultaneamente valorizados no ensino da ciência, quer mundial quer nacionalmente. Uma análise dos programas Portugueses de Física e Química, em vigor desde os anos 70, centrada na componente laboratorial, mostra que nos programas de 1977, para o 8º e 9º anos de escolaridade, era dado relevo às atividades laboratoriais ao serviço da aprendizagem dos processos e da metodologia científica. Na verdade, a disciplina de Ciências Físico-Químicas definia-se pela experimentação,

contextualizada numa disciplina de iniciação, visando as finalidades de observação, medição, interpretação, aplicação dos resultados experimentais na promoção da aquisição de conhecimentos que conduzissem à aplicação do conceito (Leite, 2001).

No Ensino Secundário, até finais da década de 70, as aulas laboratoriais eram uma característica das disciplinas tradicionais de ciências, existindo uma componente laboratorial de duas horas por semana e por disciplina (Leite, 2001).

Nos anos 80, os programas portugueses defendiam o ensino do método científico, e portanto, enfatizavam os processos, embora com uma maior ênfase nos programas de Ciências da Natureza do que nos de Físico-Química (Freire, 1993; Leite, 2001). No entanto, os professores recorriam, com uma certa frequência, ao trabalho laboratorial, embora, na sua maioria, com o objetivo de confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados procedendo à execução das atividades laboratoriais a título demonstrativo, sendo as investigações raramente utilizadas (Cachapuz et al., 1989) e sob formas em que o envolvimento cognitivo dos alunos era diminuto (Leite, 2001).

Aquando da reforma educativa que teve lugar no início dos anos 90, no sistema de ensino português, reforçou-se a importância do trabalho laboratorial, incentivando a sua utilização nas disciplinas de ciências dos ensinos Básico e Secundário (Leite, 2000). É então visível, nos programas, o apelo à utilização da componente laboratorial, ao ensino dos processos/métodos das ciências e, ainda, o alerta para a existência de diversos tipos de atividades laboratoriais, entre as quais se contam as atividades de previsão (DEB, 1995), com objetivos semelhantes aos das atividades POER. No entanto, este tipo de atividade dificilmente se encontrava em manuais escolares de Física (Leite, 1999a) e Química (Pereira & Duarte, 1999), do 3º ciclo (Figueiroa, 2001).

Nos programas do Ensino Secundário, também na década de 90, realça-se a importância do trabalho laboratorial, através da inclusão de um objetivo geral no respetivo programa, referente à utilização de procedimentos e métodos ligados à Física e à Química e à necessidade de fazer sempre a ligação entre o aspeto teórico e o procedimental (DES, 1995). Esta importância é, ainda, reforçada com a divisão das turmas na disciplina de Física e Química e a introdução de novas disciplinas, de carácter tecnológico, como as Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ) e de Física (TLF), entre outras disciplinas na área das ciências, abrindo-se, deste modo, o leque de possibilidades de uma melhoria das condições para promover a realização do trabalho laboratorial no âmbito das ciências.

Na viragem do século, aquando do processo de Reforma Curricular relativa aos cursos gerais e tecnológicos do Ensino Secundário, e com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem das ciências, definiram-se orientações no sentido da integração das

dimensões teórica e prática nas disciplinas, as quais foram estendidas a todo o Secundário no ano letivo 2005/2006, com o fim das Técnicas Laboratoriais e a incorporação de uma componente laboratorial obrigatória na disciplina de Física e Química. Esta alteração parece ser justificada pelo facto de se considerar que os planos de estudo e a distribuição dos tempos letivos, pelas disciplinas de Física e Química e Técnicas Laboratoriais de Física e de Química, dificultavam a desejável articulação entre a teoria e a prática (DES, 2001). Assim, com a nova organização curricular e a atribuição de tempos letivos de 90 minutos semanais, a componente laboratorial permanecerá ou, até, será reforçada na educação em ciências. Este reforço ocorre também, pelo facto de ser estabelecido que a avaliação das aprendizagens deve contemplar explicitamente a componente laboratorial (DES, 2001). Este é um aspeto importante porque a avaliação a nível nacional a que os alunos são submetidos condiciona as práticas dos professores (Vieira, 2006) e, neste caso, pode levá-los a encarar mais seriamente a componente laboratorial. No Ensino Básico, as mudanças preconizadas através da Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001a; DEB, 2001b), recomendam um ensino das ciências centrado numa metodologia ativa e participativa e onde o envolvimento dos agentes educativos seja maior. Para tal, reforça-se a utilização do trabalho laboratorial no sentido de fomentar o conhecimento processual e o desenvolvimento, nos alunos, de atitudes inerentes ao trabalho em Ciências (DEB, 2001a), experimentar técnicas e instrumentos, realizar e planear atividades com vista à resolução de problemas (DEB, 2001b).

Por último, torna-se novamente óbvio que qualquer mudança curricular nos diferentes níveis de ensino exige um acompanhamento e, se necessário, reformulação quer dos programas e currículos, dos manuais escolares e também uma mudança de atitudes dos professores (Leite & Dourado, 2005). Segundo Paixão & Cachapuz (1999), cabe aos professores adaptar as reformas à realidade educativa, dado que são eles o fator *chave* que determina o êxito ou o fracasso de qualquer inovação curricular. Sabe-se que essa adaptação é mediada pelo manual escolar, e que uma grande maioria dos professores é dependente dos manuais escolares (Moreira, 2003), visto que este recurso didático, reforçado pela tipologia dos exames, influencia o tipo de atividades laboratoriais realizadas em contexto de sala de aula (Hofstein & Lunetta, 1982; Jenkins, 1998). Contudo, a investigação educacional tem revelado a existência de um desfasamento entre as recomendações dos documentos reguladores e as atividades laboratoriais propostas por manuais escolares de Ciências (Moreira, 2003; Sequeira, 2004). Assim sendo, os professores acabam por propor aos seus alunos a realização de apenas alguns tipos de atividades laboratoriais e não possibilitam o contacto com os procedimentos adotados na atividade científica, não lhes proporcionando a apresentação e exploração das suas ideias/concepções, nem oportunidades para testá-las

aquando das discussões dos dados e da metodologia seguida durante a realização da atividade (Almeida, 2001).

Atualmente, constatamos a existência de vários modelos de trabalho experimental aplicados no ensino das ciências. Com base em diversos estudos, Lopes (1994) concebe e categoriza esses modelos em quatro grupos, denominando-os por:

- Modelo de trabalho experimental tipo demonstrativo (MTED)
- Modelo de trabalho experimental tipo indutor conceptual (MTEIC)
- Modelo de trabalho experimental tipo refutador (MTER)
- Modelo de trabalho experimental tipo investigativo (MTEI)

A função do primeiro modelo, MTED, é ilustrar factos e princípios e dar credibilidade à informação de índole teórica. Este modelo insere-se na linha de aprendizagem por transmissão e sobrevaloriza os conteúdos em detrimento dos processos de construção. Parte-se do pressuposto que o aluno é mais um recetor passivo de informação transmitida pelo professor. O trabalho experimental é realizado pelo próprio professor, ou por um grupo de alunos escolhidos por ele e que se limitam a seguir as suas instruções para a observação dos factos pretendidos. Neste modelo, não é preocupação principal o desenvolvimento de capacidades e atitudes ou a compreensão da problematização na natureza da construção do conhecimento e da metodologia e processos da Ciência (Lopes,1994).

O modelo MTEIC introduz conceitos, leis ou teorias e circunscreve-se na linha de aprendizagem por descoberta. Neste modelo, a atividade experimental é encarada como fonte de conhecimento ou instrumento operacional que permite atingi-lo. Pressupõe-se que o aluno é capaz de alcançar os conceitos e teorias através da observação dos factos, em que a observação e os dados recolhidos assumem um papel fundamental. Os aspetos técnicos e as capacidades manipulativas são muito valorizados pois assumem extrema importância na obtenção de resultados. O aluno é um explorador, um pequeno cientista que também segue instruções dadas pelo professor, pelo que descobre apenas o inevitável, o que estava programado, redescobrimdo em vez de descobrir (Lopes,1994).

No terceiro modelo, MTER, promovem-se conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual nos alunos de acordo com uma visão construtivista da aprendizagem. As atividades experimentais são concebidas tendo em conta as conceções prévias dos alunos. Neste modelo, o aluno assume um papel fundamental na *(re)construção* do conhecimento, pois é motivado no conflito cognitivo (Lopes,1994).

No quarto modelo, MTEI, o ponto chave é o desenvolvimento das capacidades do alunos. Ao aluno é dada a possibilidade de se aperceber da natureza da Ciência e dos

processos inerentes à construção do conhecimento científico. Neste tipo de trabalho experimental pretende-se a realização de investigações e projetos em que os alunos procuram a solução de problemas, socorrendo-se da sua criatividade e imaginação. O professor dirige a investigação, prestando especial atenção ao desenho da experimentação, à escolha e uso de recursos e à recolha e interpretação de resultados. O aluno está envolvido nas suas próprias investigações (Lopes,1994).

A implementação de qualquer um destes modelos tem vantagens e limitações, revelando a sua adequação em diversas situações de ensino e de aprendizagem. Não podemos descurar as realidades no contexto escolar e que confrontam frequentemente as decisões do professor: materiais, equipamentos e reagentes existentes; agilização com a programação de tempos letivos e conteúdos a lecionar; acesso em tempo útil às instalações apropriadas. Ainda, segundo Cachapuz (2000), *“muitos professores de Ciências dos ensinos básico e secundário dedicam-se generosamente, e nem sempre nas melhores condições de trabalho, a tentar mudar as suas práticas num sentido inovador tendo em mente melhorar as aprendizagens dos seus alunos”* (p.26). O autor afirma que a questão que se coloca não reside apenas na extensão e no sentido dessa inovação e em que medida eles justificam o esforço efetuado pelos professores, mas também como atuar adequadamente e de acordo as necessidades dos alunos, os recursos e meios disponíveis. Desses fatores depende sempre a escolha do professor na utilização e tipologia das atividades experimentais (Cachapuz, 2000).

Hoje, a ênfase do trabalho prático é evidente no ensino secundário, com uma prática letiva orientada em torno de tarefas práticas/experimentais/laboratoriais de carácter obrigatório. Ao nível do ensino básico, no 3º ciclo concretamente, são incentivadas práticas exploratórias e de consolidação, mas a sua sugestão é mais subtil, e cabe ao professor decidir quanto à frequência, tipologia e adequação deste tipo de tarefas na sua prática de ensino.

As TIC na Educação

“Todas as épocas têm as suas técnicas próprias que se afirmam como produto e também como factor de mudança social. Assim, os utensílios de pedra, o domínio do fogo e a linguagem constituem as tecnologias fundamentais que, para muitos autores, estão indissociavelmente ligadas ao desenvolvimento da espécie humana há muitos milhares de anos. Hoje em dia, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) representam uma força determinante do processo de mudança social, seguindo como a trave-mestra de um novo tipo de sociedade, a sociedade de informação.” (Ponte, 2000, p. 64)

A utilização de recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em contexto de ensino e aprendizagem são uma mais valia no complemento das estratégias de ensino por pesquisa (Torres, 2011). Os recursos TIC são ferramentas úteis que bem utilizadas, disponíveis, permitem aprendizagens significativas, melhoram a forma de comunicar, promovem habilidades e criatividade, alcançam uma maior e mais diversificada informação. Conseguem aglutinar meios para que se respeitem aprendizagens diferentes, alunos que diferem na forma de aprender, tornando atrativos e motivantes os assuntos abordados. Conseguem ainda reunir formas de comunicar que complementam a mensagem, seja por texto, seja por imagens e ilustrações, ou simples filmes e animações. Possibilitam ainda a fácil utilização de simulações vocacionadas para o ensino das ciências, formulando um novo contexto de experimentação e controlo de variáveis para o estudo dos fenómenos. Mais, com as TIC abrem-se as portas da sala de aula para um mundo mais amplo, ligam-se mundos, culturas e experiências (Brás, 2003).

Integrar as TIC no ensino é visto como fundamental, tanto mais que atualmente as mudanças na sociedade são também ditadas por uma rápida evolução na tecnologia de informação. Ao integrar as TIC no currículo a preocupação principal, segundo o método de ensino por pesquisa, deve ser aprender com elas e não aprendê-las, bem como englobá-las de uma forma harmoniosa com os restantes componentes do currículo. Isto é, devem ser utilizadas como parte integral no objetivo de apoiar um conteúdo (Brás, 2003).

Para que a integração das TIC no ensino seja feita de uma forma mais eficaz, é necessário ter em conta que a sua integração nas estratégias educativas é acompanhada de uma formação de professores adequada para a sua utilização com os alunos. Podem assim existir garantias de que as TIC se assumam como um auxiliar poderoso para a inovação e mudança do processo de ensino e de aprendizagem, na atuação com múltiplas tarefas e em que os professores assumem papéis de organizadores, orientadores, mentores e facilitadores da aprendizagem perante uma informação massiva que chega aos alunos (Moraes & Paiva, 2007).

Algumas potencialidades das TIC mais referidas (Moraes & Paiva, 2007), são:

- a *forma ativa de ensino*, onde o professor ocupa um lugar intermédio entre a informação e os alunos, promovendo assim a criatividade, a autonomia e o pensamento crítico;
- *promotoras do pensamento sobre si mesmo* (metacognição) e do desenvolvimento cognitivo e intelectual;
- *impulsionadoras da utilização de diversas ferramentas intelectuais*, quer por parte dos professores, quer por parte dos alunos;

- *enriquecedores de aulas*, visto diversificarem as estratégias de ensino e de aprendizagem;
- *motivadoras* de professores e alunos;
- *ampliadoras do volume de informação* acessível aos alunos, de uma forma mais rápida e acessível;
- capazes de proporcionar interdisciplinaridade;
- permitem *formular hipóteses*, testá-las, analisar resultados e reformular conceitos, estando assim de acordo com a investigação científica;
- capazes de possibilitar *o trabalho em simultâneo* com outras pessoas geograficamente distantes;
- capazes de proporcionar *o recurso a medidas rigorosas* de grandezas físicas e químicas e o controlo de equipamento laboratorial (sensores e interfaces);
- criadoras de *micromundos de aprendizagem*, isto é, têm a capacidade de simular experiências que na realidade são rápidas ou lentas demais, e que utilizem materiais perigosos e em condições impossíveis de conseguir;
- promotoras de *aprendizagem significativa*, devido às inúmeras potencialidades gráficas;
- auxiliam a *deteção das dificuldades dos alunos*
- permitem *ensinar através da utilização de jogos didáticos*.

Mas importa desde já esclarecer que competências são consideradas fundamentais para o professor, no âmbito da utilização das TIC em sala de aula e com os seus alunos. De facto, o entusiasmo pela infusão das TIC na ação educativa e na formação de futuros professores não deve traduzir-se na criação de especialistas em informática. A preocupação principal deverá ser a do conhecimento na utilização desta tecnologia de maneira refletida e adaptada à sua área disciplinar e nas metodologias adequadas à promoção de aprendizagens.

Assim, identificam-se como principais competências necessárias ao professor, neste domínio:

- “- o conhecimento de implicações sociais e éticas das TIC;
- a capacidade de uso de software utilitário;
- a capacidade de uso e avaliação de software educativo;
- a capacidade de uso de TIC em situações de ensino-aprendizagem.”

(Ponte & Serrazina, 1998, p. 12).

Se muitas são as potencialidades da utilização das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem, não devem distrair-nos das suas limitações. Por experiência própria, não é raro encontrar graves erros de conceção e de explicitação de conceitos científicos em muitos dos materiais referenciados como didáticos e disponibilizados pelas editoras. Muitos dos programas computacionais não foram concebidos para situações de aprendizagem, apesar de serem perfeitamente adequados para a comunicação em meios empresariais. Se a utilização da internet e motores de busca são úteis em trabalhos de pesquisa, também muita da informação a que se acede nos remete para o erro por força da tentativa de simplificação da linguagem. Muitas das simulações e modelos concebidos através destas tecnologias reforçam conceções alternativas nos alunos e/ou possuem limitação quanto ao número de variáveis.

Assim, acresce à função do professor ser um utilizador conhecedor, crítico e consciente para a seleção de recursos destas tecnologias nas suas estratégias de ensino e ser um mediador da informação a que os alunos acedem.

Inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente - Uma Educação CTSA

Embora indique novamente a educação CTSA, já explorada em pontos anteriores, aqui refiro-me à mesma não como uma estratégia mas como uma prática educativa. Esta minha nova definição prende-se com o facto de a encarar mais como um recurso essencial à promoção de aprendizagem de que com um processo ou estratégia na ação educativa. De facto é-me difícil considerar qualquer conceito ou conteúdo como passível de ser abordado sem uma contextualização nas suas inter-relações com a história, sociedade, tecnologia e questões ambientais. E assim, ainda me assalta outra dúvida: se me refiro a uma educação CTSA como recurso útil, não se enquadra antes, na classe dos instrumentos de suporte a uma estratégia?

A inter-relação Ciência, Sociedade, Tecnologia e Ambiente é tão válida para o ensino e a aprendizagem como o é a observação da realidade e dos fenómenos através de meios experimentais ou interfaces computacionais. Assim o recurso é a própria inter-relação, independentemente da prioridade que é dada na perspetiva (ambiental, tecnológica, cultural ou social) para abordagem do conhecimento científico. A inter-relação CTSA é capaz de por si, ampliar as probabilidades de aprendizagem, aumentar a probabilidade de abordar um contexto que vá de encontro aos interesses e motivações dos alunos porque se produz uma relação em que o tema ou conteúdo, ganha sentido e significado num contexto e perspetiva mais familiar ao aluno. Frequentemente, quando devidamente contextualizado, os alunos realizam o porquê da necessidade de aprender, especificamente, aquele conceito ou conteúdo.

Mas além de tudo, a educação CTSA potencia aprendizagens que mais facilmente são encaradas como úteis para um vivência e integração numa sociedade exigente numa maior literacia científica dos indivíduos. Segundo a definição dos objetivos para o Ensino Básico, reconhecida na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 49/2005, de 30 de Agosto), o ensino perspetiva o presente numa aprendizagem útil para o futuro, com vista à futura intervenção do aluno na sociedade. No artigo 7º dessa lei pode ler-se os seguintes objetivos:

- “ h) Proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica [...] no plano da intervenção consciente e responsável na realidade circundante;*
- i) Proporcionar a aquisição de atitudes [...] visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária.”* (LBSE, artigo 7º Lei nº 49/2005, de 30 de Agosto).

Consistentes com estes objetivos, são as orientações curriculares e programáticas de Ciências. De facto, estas orientações valorizam uma educação científica, capaz de formar cidadãos cientificamente cultos e habilitados para uma intervenção adequada e oportuna na sociedade que integram. A escola não pode limitar-se a transmitir saberes centrados nos conteúdos, pois incorrerá no risco de formar cidadãos despreparados para acompanhar e contribuir no progresso científico, tecnológico e social e incapazes de agir criticamente no exercício de cidadãos. Nas atuais orientações curriculares, para todos os níveis e ensino, é patente o movimento educativo em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

“[...] é a necessidade de compreensão de questões sociais relacionadas com a Ciência e com a Tecnologia que exige que as pessoas sejam científica e tecnologicamente alfabetizadas. Por sua vez, essa necessidade é largamente determinada pelo facto da Ciência e da Tecnologia serem empreendimentos com influências significativas quer na vida privada quer na vida pública.” (Santos, 1999, p. 202).

A abordagem CTSA emerge a partir da anterior abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que se revelou incompleta pois negligenciava o homem como parte integrante de um mundo atingido por profundas preocupações ambientais. A escola deve ser consciente dos desafios colocados e, na tentativa de acompanhar a evolução das sociedades e preparar os alunos nas constantes exigências e diversas motivações, surgem no ensino básico e secundário novos currículos centrados nas abordagens CTSA. Segundo este movimento, o ensino das ciências, processado em contexto de vida real, mostra a importância de ensinar a

resolver problemas relativos à tecnologia com implicações para a sociedade. A escolha de temas e contextos familiares de pertinência social é fundamental na organização dos programas escolares e estratégias de ensino. Os conceitos, assim ensinados, são melhor percebidos, pois aparecem como uma via para dar significado ao que é questionado (Martins, 2002).

Cabe à escola ser o espaço privilegiado no ensino e na aprendizagem desta cidadania exigida e exigente, promovendo a aprendizagem significativa para o conhecimento científico e incluindo-se as aprendizagens das Ciências Físicas e Naturais, da Física e da Química. E é nessas áreas científicas que deve existir o desenvolvimento de uma nova categoria de conhecimento que seja humano, em que o cidadão detenha competências para participar na sua construção e transformação e para empregar este conhecimento na resolução dos problemas pendentes na atualidade - os problemas da sobrevivência e da paz. No ensino, a afirmação traduz-se numa educação que promova o desenvolvimento no conhecimento no, para, e com o mundo, e no que o conhecimento importa para resolver os problemas da humanidade entre os homens e entre os homens e a natureza. O movimento CTSA, que designei e justifiquei como prática ou recurso na ação educativa, manifesta-se na coerência desta necessidade na atual sociedade. Uma sociedade cada vez mais dependente dos avanços científicos e tecnológicos em que a ciência e as máquinas se dispõem para os mais variados fins, em que se criam novas demandas e se adquirem novos hábitos, sem que os demais saibam fundamentá-los (Ricardo, 2007; Fleury, M. & Fleury, 2001).

Comunicação, inter-relações e Humor na Educação

Frequentemente, a comunicação e a forma de comunicar constituem obstáculo à aprendizagem e à eficácia das estratégias de ensino. Dando ênfase à importância da comunicação verbal, a inadequação da mensagem entre os seus intervenientes advém dos diferentes códigos linguísticos utilizados entre o emissor e o recetor da mensagem.

Na linguagem científica cada termo tem um significado preciso; no entanto, determinadas expressões utilizadas no dia-a-dia designam conceitos científicos, sendo causa de dificuldades de aprendizagem. Os alunos utilizam as designações que conhecem desconhecendo que o seu significado foi alterado, pois a mesma terminologia foi apropriada pelo domínio da ciência. É necessário fazer uma clarificação entre as significações do quotidiano e as significações científicas para evitar problemas de aprendizagem derivados da própria linguagem. Muitas vezes o problema da compreensão das leis e dos princípios

científicos deve-se à dificuldade em atribuir o significado científico a um vocábulo utilizado na linguagem comum. Explorar a origem da palavra e reforçar o significado científico desta, confrontando-o com o significado da linguagem comum, pode facilitar a decodificação do termo, e portanto da mensagem que o contém. Segundo Neto (1991), o código da linguagem da Física é caracterizado pela predominância de termos técnicos e de conceitos abstratos, a cujo significado o aluno não acede facilmente. Além disso, muita da linguagem associada ao termo, a determinado conceito e teoria, estão impregnados por uma lógica matemática (proposicional, fortemente estruturada). A linguagem matemática é capaz de tratar numericamente (na sua simbologia explícita) um contexto demasiado abstrato para o aluno.

Torna-se provável que, quando confrontado com um problema ou exercício, o aluno não o consiga resolver devido à dificuldade de o compreender (nos seus propósitos, no que é pedido). Pode o aluno não ser capaz de, através da decodificação do enunciado, atingir a natureza do problema (Hayes, 1976 citado in Neto, 1991), o real significado de um conceito, o sentido de uma teoria e, devido à utilização de linguagem matemática, a própria resolução do problema. Não tendo em conta a influência do conhecimento tácito sobre a linguagem estritamente científica, como passível de ser sujeita a uma interpretação pelo senso comum do aluno, o professor ensina os seus alunos comunicando-lhes uma mensagem que lhes é impercetível. Assim, e porque inevitavelmente é estabelecida através da comunicação, numa qualquer prática pedagógica deve ter-se em atenção que a mensagem é entendida pelos alunos, tornada clara.

Mas a comunicação é mais que uma verbalização (oral ou escrita). Existe toda uma comunicação que está implícita em cada gesto, expressão, imagens, símbolos e representações. É na diversidade destas formas mais subtis de comunicar que o professor também interage com os alunos. E é também entre essas formas subtis e inconscientes de linguagem não-verbal que o professor também se revela, confirmando ou desmentindo as suas ações conscientes e aquilo que diz.

Quando comunicamos pretendemos estabelecer uma relação ou exercer uma influência, e na forma de comunicar estabelece-se um clima. Esse clima pode influir positivamente no processo de ensino, pois acresce-lhe uma dimensão relacional.

Condição, também para mim indispensável, é a do ambiente na sala de aula capaz de ter em conta a dimensão relacional, e onde importa criar um clima de confiança, amizade e respeito e com recurso ao reforço positivo quanto aos comportamentos e atitudes dos alunos.

A turma apresenta-se, regra geral, como um sistema social bastante dinâmico, geralmente coeso e onde podem ocorrer fortes tensões. A atuação do professor, o comportamento dos alunos e as suas interações, ocorrem no de seio um grupo (com características próprias) onde o professor tem que promover a aprendizagem de determinados conteúdos e onde procura estabelecer uma relação pautada pelo conhecimento individual, na consciência que toda a interação provoca necessariamente alguma mudança (Gouveia & Valadares, 2004). As interações humanas que provocam mudanças nos conhecimentos, sentimentos ou comportamentos das pessoas envolvidas são fenómenos de influência ou poder, o chamado “*poder social*” (Ribeiro, 1990). Se o professor pretende estabelecer um clima de relações humanas favorável ao desenvolvimento global do aluno, não pode restringir o processo pedagógico a um conjunto de regras de funcionamento da aula, a transmitir informação e a colocar os alunos face ao conhecimento. Os professores que decidem adotar uma pedagogia enquadrada num ambiente construtivista procuram apoiar a aprendizagem, assumindo uma posição de colaboradores com os seus alunos e encorajando-os a fazer o mesmo entre si. Exercem, além disso, o seu poder social no sentido de estabelecer as melhores relações educativas. As potencialidades da interação social são aproveitadas numa aprendizagem que tem, como ponto de partida, a perceção de que cada membro do grupo possui recursos que pode colocar ao dispor de todos (Ribeiro, 1990) e que deve assentar nas melhores relações pessoais que for possível estabelecer na sala de aula, incentivando por si, a participação dos alunos (Gouveia & Valadares, 2004).

O papel do professor, quer em palavras quer em ações, deverá ser o de encontrar formas de os alunos serem capazes de expressar as suas opiniões, de revelarem as suas conceções e de refletirem sobre elas, proporcionando-lhes maneira de se desenvolverem intelectual e socialmente (Gouveia & Valadares, 2004). A análise da relação educativa, enquanto relação interpessoal, mostra que os processos de comunicação e de influência entre professor e aluno dependem da maneira como a relação se estrutura e do modo como se desenvolve, afetada pelas representações dos seus intervenientes (Gouveia & Valadares, 2004). Quando um professor atua em aula, gere uma ideia acerca dos alunos que vai influenciar, a forma e motivação do que lhes vai propor, como os vai avaliar. De modo análogo, a perceção que os alunos fazem do professor influenciará a interpretação das suas propostas e intenções (Gouveia & Valadares, 2004). Nas representações que os alunos formam acerca dos professores, os aspetos afetivos têm muita importância. Por isso, “*para além das ideias acerca da competência científica, do rigor e clareza da linguagem, os alunos constroem representações do professor em torno de outros fatores importantes tais como: a*

disponibilidade deste, a sua afetuosidade, a capacidade de incentivar o aluno” (Solé, 2001, citado in Gouveia & Valadares, 2004, p. 203).

Uma forma de comunicar²⁴ e promover inter-relações em sala de aula que, intencional e ponderadamente, também utilizei como instrumento útil para as aprendizagens foi o humor. À primeira vista esta abordagem poderá parecer pouco apropriada para discussão em situações de ensino e aprendizagem. Assim, apresento uma fundamentação, segundo estudos da Psicologia, que confirmará este assunto como suficientemente relevante de uma apreciação do seu valor enquanto modo de interação humana no contexto educativo.

O humor pode estar ligado ao trabalho do professor com os alunos. Os seus efeitos podem traduzir-se positivamente no clima psicológico na aula, na aprendizagem, na criatividade (como recurso utilizado) e nos problemas de disciplina.

De facto, o humor faz parte da nossa vida quotidiana, geralmente, de forma subjetiva e volátil mas inequivocamente relacionada numa forma artística e criativa, dirigida às nossas emoções. Contudo a definição do humor é difícil, demasiado vaga, apesar de julgarmos saber intuitivamente o que é. Uma das dificuldades do humor advém do facto deste poder ser compreendido de diversas maneiras relacionadas com: a capacidade de o criar; a capacidade de o apreciar; como uma disposição. A capacidade de criar humor é a aptidão para captar ligações entre seres, objetos ou ideias de uma maneira original e que causa surpresa e emoções. Esta aptidão, transformada em imagens pictóricas, em palavras ou gestos, tem a capacidade de fazer rir ou sorrir aquele a quem é comunicada, de lhe prender a atenção e de o fazer pensar. A capacidade de apreciar o humor consiste em ser capaz de compreender a comunicação humorística e valorizá-la, positiva ou negativamente. No que se refere à disposição, trata-se de uma tendência, de um estado para perceber, e que se presta a manifestações diretamente observáveis (Ziz, 1982). Avner Ziz cita uma reflexão de Armstrong sobre os teóricos do humor:

“Os sábios e os filósofos consideram o riso com muita seriedade, e como se debruçam sobre ele testando-o em termos secos e incolores da ciência e da filosofia, por vezes os papéis invertem-se [...] e o que tão cuidadosamente estudam, liberta-se, coloca-os a eles em cima da mesa de operações e disseca-os por seu turno, e os analistas do riso tornam-se risíveis por seu turno.” (Armstrong, 1928 citado in Ziz, 1982, p.14)

²⁴ do latim *communicare*, significa pôr em comum, conviver, estar em relação.

O humor foi visto cientificamente, na perspectiva da psicologia e da filosofia, como um comportamento gratuito, menor e pouco valorizável, e que por si só desvalorizava o trabalho dos teóricos. Esse mesmo risco foi por mim assumido aquando da decisão de incluir o humor como aspeto relevante em contexto de sala de aula, na convicção da sua validade como um instrumento criativo promotor de aprendizagem.

Estudos e considerações mais recentes, apesar da sua escassez, mostram-nos como o humor, como fenómeno e com comportamentos relacionados, pode ter uma significação importante na educação. Não pretendendo ser exaustiva quanto aos estudos e teorias várias, forneço uma breve síntese das ideias obtidas em trabalhos de investigação que tentaram compreender e explicar o fenómeno.

As teorias psicanalíticas freudianas colocavam a tónica no aspeto emocional, assumindo o humor como forma de mecanismo inconsciente de exprimir pulsões relativamente a temas tabu na sociedade. Outras teorias acentuam mais o aspeto social em que o humor é utilizado como crítica a algo ou alguém que não se adapta às normas sociais e como forma de repelir e corrigir esses comportamentos inadequados. O riso causado pela situação de humor gerado é assim visto como um castigo com objetivo à correção. Na abordagem cognitiva, o humor é visto como uma expressão criativa capaz de provocar emoções.

“O humor liga ideias de uma maneira original e desabitual, o que gera um problema. A compreensão do humor consiste em encontrar a solução do problema; o prazer que se sente ao encontrar a solução provoca em nós uma alegria intelectual que se exterioriza pelo riso”. (Ziz, 1982, p. 19).

A base da Psicologia dita moderna assenta em postulados da motivação do comportamento. E neste contexto o humor assume-se como um recurso capaz de influir no comportamento humano e no clima psicológico de uma aula. O comportamento humano é motivado quer pelo meio circundante quer pelo próprio organismo, sendo a comunicação um dos comportamentos essenciais nas inter-relações humanas capaz de influenciar comportamentos. Entre várias teorias adotadas no âmbito da Psicologia, existe o consenso que comunicamos porque queremos criar uma influência e que essa influência é detetada no comportamento e atitude do recetor da mensagem. O humor é uma forma de comunicação e decerto transmite uma mensagem. Mas, como o humor é uma forma de comunicação rica e complexa, pode transmitir uma multiplicidade de mensagens e, se pretendido, pode favorecer a criação de uma atmosfera agradável no âmbito das relações, e que pode ser benéfico em aula (Ziz, 1982).

As questões que se pretendem ver respondidas nesta abordagem são: Como percebem os alunos o humor do professor? Como a utilização do humor pode influenciar o ensino e as aprendizagens? Alguns estudos sistemáticos, realizados sobre os alunos na sua percepção sobre o humor no professor e as suas aulas, revelaram o que os alunos expressavam acerca da utilização do humor pelo professor (Ziz, 1982):

- Reduz a distância psicológica entre o professor e o aluno;
- Entendem que o professor gosta dos alunos (opinião frequente dos estudantes mais jovens);
- Cria uma atmosfera de trabalho agradável;
- Existe prazer em estar na aula;
- A aula é mais interessante;
- Referiram, inclusivamente, que tornava a aprendizagem mais divertida e mais fácil.

Parece que, de facto, o humor é entendido com um instrumento capaz de aproximar o professor da dinâmica de grupo dos alunos, auxiliando o trabalho, tornando-o mais agradável e construindo alicerces para a cooperação professor-aluno. Contudo é importante reforçar que o humor pode ter o efeito inverso e que o professor, demasiado atraído pela utilização do humor, recorrendo a ele sistematicamente e de forma gratuita e descontextualizada, pode passar a ser visto como apenas um cómico, mais interessado em ser engraçado do que empenhado no seu trabalho com os alunos, desadequado à função que lhe compete. Não é recomendável a utilização do humor pelo professor, se este não se sentir confortável, se tem dúvidas acerca dos efeitos pretendidos e se o não souber contextualizar. Deve o professor assegurar-se que utiliza uma mensagem que não seja ofensiva, e que são utilizados termos ou formas que os alunos possam entender para poder apreciar a mensagem. Finalmente, as introduções de situações de humor pelo professor, mesmo não sendo simplesmente espontâneas, têm que ser ponderadas e planeadas sem que a sua utilização e contextualização pareça artificial (Ziz, 1982).

O professor não precisará de possuir as mesmas aptidões que um humorista profissional, poderá trabalhá-las, aperfeiçoá-las, aprender a utilizar melhor e mais conscientemente o humor em favor de um ensino e uma aprendizagem mais agradável, para um ambiente mais motivante, interessante e promotor do trabalho cooperativo. Qualquer atividade humana pode ser aprendida, mas a aptidão, a confiança, a predisposição e a personalidade são condicionantes muito importantes nessa aprendizagem (Ziz, 1982). O professor deve ser o juiz da oportunidade de usar o humor. Se pessoalmente não aprecia muito o humor; se se sente *ameaçado* pelos risos dos alunos, se não está predisposto a aceitar

situações em que os próprios alunos utilizem o humor (adequadamente), não deve utilizá-lo como *técnica* em sala de aula.

O humor tem a capacidade de tornar o ambiente da aula mais democrático e cabe ao professor aceitá-lo, apesar de assumir um papel de líder ao manter o humor usado pelos alunos entre limites em que a criatividade e a vontade de participação não prejudiquem o ambiente de aprendizagem e de respeito, entre alunos e entre alunos e professor (Ziz, 1982).

Para agir de improviso, o professor corre riscos para os quais tem que estar preparado. A utilização de determinados comentários irônicos ou sarcásticos sobre alunos será interpretado como um ataque ou como um ato que pretende a humilhação do aluno perante os outros (aqueles que acham graça a esse comentário). O resultado será a perda de confiança e de afeição dos alunos, inibindo a participação do *aluno-alvo* e dos restantes (que receiam poderem ser as próximas vítimas). Além disso, o professor aumenta, em muito, as probabilidades de ser ele próprio objeto de sarcasmos por parte dos alunos (Ziz, 1982).

Por exemplo, uma anedota que faz rir, utilizada pelo professor na aula mas que não está relacionada com aquilo que se está a ensinar, poderá não servir os propósitos planeados e apenas servir a destabilização da aula ou fazer desviar a atenção dos alunos da tarefa e do conteúdo para aprendizagem. E essa distração, essa dispersão, poderá resultar numa maior dificuldade em retomar a tarefa. Por outro lado, se o humor for utilizado para ilustrar um ponto teórico, para chamar a atenção dos alunos para um determinado aspeto contextualizado no assunto a aprender, para o apoiar ou explicitar, a aprendizagem pode ser reforçada e o humor está ao serviço direto do ensino. É então necessário refletir sobre o objeto de ensino e de aprendizagem para encontrar uma forma de humor (anedota, história, desenho ou imagem, banda desenhada, desenho animado, pequeno filme...). O humor assim apresentado deve estar ligado, ou ser capaz de depois possibilitar o retorno, ao assunto pretendido e nesta forma funcionar também como uma associação positiva com um estímulo agradável ao assunto tratado. Assim o aluno poderá fazer uma associação entre uma situação agradável/divertida com um assunto ou situação de aprendizagem. Este humor não pretende divertir apenas, pode ser planeado sem deixar de parecer espontâneo pois o artificialismo, numa situação de humor, pode destruir a surpresa e, sem este elemento, o prazer associado ao humor desaparece. Avner Ziz (1982) afirmou:

“Há que evitar o humor em quantidade excessiva, pois corre-se o risco de modificar a atmosfera. Pode acontecer que os alunos vejam a aula em que passam a maior parte do tempo apenas como um local onde veem divertir-se” (p. 84).

Também aqui o principal mediador - o professor - tem que saber dosear as situações humorísticas e não distrair-se dos seus objetivos na utilização do humor. Os risos ou sorrisos dos alunos não podem apenas ser interpretados pelo professor como forma e grau em como este está agradar-lhes, ou como sinal de admiração dos alunos pelo seu espírito. Os risos dos alunos têm o poder de reforçar o lado humorístico, quer de alunos quer do professor, atraindo-os pelo seu próprio poder de influência e facilmente conduzir a situações em que o humor, espontâneo e improvisado, passa a ser usado em abundância e sem contextualização útil. Na utilização do humor em sala e no ato educativo importa a sua dosagem, frequência e diversidade de forma, pois o recurso ao humor, por sistema, na mesma forma e no mesmo tipo de contextualização, elimina o fator-surpresa (Ziz, 1982), tão importante para que o humor surta o seu efeito.

O professor deve ter atenção que o humor, bem ou mal utilizado em aula, cria nos alunos uma impressão que estes poderão identificar como um traço da sua personalidade e, como é natural, irão basear uma construção de uma imagem. Para manter a coerência nos seus juízos, procurarão associar-lhe outras características e traços (favoráveis ou desfavoráveis) influenciando, de forma duradoura, como veem o professor e a forma como com ele se relacionam. O bom sentido de humor é geralmente associado a uma qualidade do indivíduo, mas a ironia e o sarcasmo dirigido a outros indivíduos provocam, nos alunos, uma associação de aspetos negativos à personalidade de quem o utiliza.

Não devemos esquecer que a criação da atmosfera, mais agradável e mais democrática, com mais prazer associado à aprendizagem na aula, é de continuidade e não de momentos esporádicos de encontro e que, sem dúvida, implica mais do que a utilização do humor por parte do professor. Há que ter em conta a personalidade do professor na sua totalidade e nas suas capacidades para criar relações positivas com os alunos, as suas competências e conhecimento científico, pedagógico e didático, sem o qual estaria votado a ser apenas um professor que tenta ser engraçado.

De facto a minha utilização do humor em contexto de aula foi planificada e pretendia objetivos claros. Pretendia ser diversificado, gerar momentos de reflexão e analogia a conteúdos. A sua função era, também, estabelecer um clima agradável baseado no reforço das inter-relações em aula, em que o professor sustenta expectativas de uma imagem positiva de si e dos seus alunos²⁵ na forma de influência de desempenhos. Acredito que o humor é um instrumento, quando devidamente utilizado, capaz de revelar que a aprendizagem em ciências

²⁵ Efeito Pigmeleão (Robert Rosenthal e Lenore Jacobson) e profecia auto-realizável (Robert K. Merton), no contexto educativo e, especificamente, nas expectativas do professor quanto aos seus alunos(e dos alunos quanto ao seu professor).

é uma tarefa que encontra contextualizações criativas. Também considero que estes momentos planeados e contextualizados promovem a participação dos alunos. Os alunos deixam de encarar a sua participação como apenas uma solicitação do professor e à qual devem corresponder, e passam a intervir com maior espontaneidade, de forma natural, sem receio do erro.

Devo apenas acrescentar que não sou humorista. Apenas aprecio o humor, que designo de bom gosto, e portanto não intentei artes de comediante e desprivilegiei totalmente o humor sob a forma de anedota. O humor utilizado foi de facto criativo e envolveu os intervenientes numa forma diferente de abordagem aos conteúdos, reforçando a relação pedagógica e estabelecendo um clima agradável para a tarefa de ensino e aprendizagem.

3.3 Planificação, Preparação... Ação!

Sempre achei que devia perguntar-me, com insistência, a propósito da minha atividade docente, «o que me faz correr?». A resposta não é óbvia nem está construída em definitivo. É um processo desde sempre renovado. Quanto a mim, para me desafiar nesta «corrida», fixo-me em duas metas: a contribuição para um mundo melhor, por via da educação, e o gosto pela ciência e pelo seu ensino.”
(Paiva, 2007, p.24).

Atrevo-me à apropriação da citação para seguir com uma humilde analogia. Eu seria um atleta inexperiente (*aspirante* a professor) ... pouco habituado a corridas de longo curso e algo inseguro das próprias capacidades desportivas. Estava otimista, caso contrário não estaria a competir mas, essencialmente, gostando muito de correr. Fazia-o empenhadamente e recorrendo as todas as técnicas que pudessem melhorar as minhas prestações. Não faltava a um treino, os ensinamentos ou sugestões dos treinadores eram tidas em conta e com eles melhorava. Aliás, treinava além do que era pedido. Mas antes da prova, afastava-me um pouco do puro espírito de competição, tentava combater o nervoso miudinho, concentrando-me, revendo detalhes, aproximando-me do meu lugar enquanto outros atletas (alunos) chegavam. Ao grito:

_ Aos seus lugares! – assumia a minha posição.

_ Preparar! – soava bem alto.

E eu tomava consciência que estava perto do momento de me pôr à prova, de fazer o meu melhor. A tarefa exigia que conseguisse mobilizar todas as forças, todas as técnicas, melhoradas a cada treino. Atento, concentrado, também receava uma falsa partida.

_ Partida!

E iniciava a corrida, o meu percurso (a aula em si). Se até aqui dera o meu melhor, vivia os momentos em que me testava. Mas não se tratava de uma competição... não havia primeiro nem último lugar. Corria por prazer, ficava mais completo porque assim valia a pena correr! E todos (alunos) corriam também... Uns mais rápidos, outros não tanto, mas todos alcançaríamos a meta.

Na minha analogia a *corrida* representa a prática pedagógica, a ação em aula com os alunos, e para a qual o *atleta inexperiente* faz uma preparação que lhe exige mobilizar todos os recursos (conhecimentos científicos, pedagógicos, didáticos, ...), trabalhados, aprofundados, refletidos. Chamo-lhe corrida não porque pretendesse terminar rapidamente, pois refiro-a de longo curso, mas porque esta analogia consiste numa tarefa que não se faz só, que se constitui num caminho entre um ponto de partida e um ponto de chegada. Assumir a responsabilidade de intervir pedagogicamente (assumir o lugar), preparar, exige a planificação da tarefa, a idealização e antecipação do que é pretendido e do que se pretende ser e promover noutros. Os outros (os alunos), não os vejo como adversários, pelo contrário, pretendo chegar à *meta* com eles, cumprindo uma tarefa que só ganha sentido com eles. A corrida não será a prova em si, porque não pretendo sair vitoriosa e ganhar sobre outros. Antes pretendo ganhar com eles e para eles, fazendo o meu melhor, melhorando a cada *treino*, e porque só assim valerá a pena. E é neste entendimento, que o prazer de correr tem que ser um prazer partilhado, que se justifica o termo *corrida*.

Concordo com Damião (1996) quando afirma: “*não parece ser possível interagir e avaliar sem planificar. Aliás a etimologia da palavra ajuda-nos a perceber a sua importância no trabalho do professor: Planumfacere, que significa apresentar claro, constitui uma necessidade inerente ao desempenho das funções docentes*” (citado in Pata, 2013, p.45). A planificação é a revelação das intenções estratégicas e operacionais do professor na sua ação e atuação em prática pedagógica com os alunos. É de facto uma tarefa essencial e importante na produção do professor, e que revela as suas intenções no seu trabalho com os alunos em contexto educativo. Ao arquitetar um plano o professor socorre-se de conhecimentos em vários campos do conhecimento, sejam: conhecimentos científicos; da pedagogia; da didática; da sua experiência na prática educativa; dos alunos; do currículo; dos conteúdos; dos recursos disponíveis e da sua capacidade de os gerir. Zabalza (1992) afirmou,

“Há uma grande diferença entre o professor que actua na sala de aula sabendo por que razão faz isto e aquilo, sabendo qual é o seu contributo para o desenvolvimento global do aluno face ao seu progresso no conjunto das matérias, etc. e aquele outro professor que, pura e simplesmente, cumpre o seu programa” (p. 12)

O plano revela-se então como o projeto de concretização do professor, empenhado e consciente da sua função, no estabelecimento de objetivos da sua ação, na estruturação das etapas de desenvolvimento do seu trabalho com os alunos para a realização de aprendizagens através do ensino. E nessa previsão de concretização, estão incluídos os instrumentos e subjacentes as estratégias que se aplicarão na situação de ensino, numa situação em que se pretende ter em conta, não só o contributo do professor, mas também os contributos dos alunos.

A planificação exige ao professor que seja um decisor e gestor de vários recursos que, para além dos seus conhecimentos, lhe requer um trabalho de pesquisa e de recolha de informações e materiais didáticos. Frequentemente, não se limitando à pesquisa, é também ele construtor de materiais e recursos a serem utilizados em sala de aula.

A planificação e preparação constituem tarefas apriori da intervenção pedagógica do professor, fundamentais na sua prática de ensino e visando a promoção de aprendizagem, desenvolvimento de aptidões, aquisição de conhecimentos e construção de competências nos alunos. Assim, o professor não planeia apenas para si mas, essencialmente, para os alunos. E porque na escola não se trabalha sozinho, apesar de muitas tarefas serem de cariz individual, o professor também edifica as intenções do seu trabalho para a comunidade escolar.

O professor deve estar consciente de que, assumindo a importância da planificação, traçou um caminho (para o qual especificou orientações e detalhes de um percurso sujeito a desvios), que inclui a gestão de tempos, as atividades, material de apoio, contributo dos alunos, que deve privilegiar as inter-relações (pedagogicamente úteis) na turma e entre o professor e a turma, fazendo com que os alunos se sintam como uma peça fundamental e imprescindível para o todo. O plano na sua precisão de percurso, na sua necessária agilização, culminará numa aplicação prática em sala de aula com os seus alunos, sujeitando-se então a um contexto de dinâmica de grupo, imprevistos e necessidades diversas de adequação. O plano é então uma previsão útil mas necessariamente flexível, em que o professor é o arquiteto na previsão que será mestre de obra e servente porque não planeia para si apenas, planeia para os alunos e seus contributos, e porque será ele também a preconizar e servir o plano que arquitetou.

A planificação não pode ser vista, como tantos a encaram, como uma tarefa burocrática e sujeita ao ajuizamento pelos outros professores, pela escola.... Esta tarefa é também burocrática mas essencialmente porque pode ser um instrumento informativo, organizador e de regulação de um trabalho essencial na comunidade educativa. Assim o professor deve ter a consciência da sua necessidade e que pode utilizar a planificação também como instrumento a ser utilizado por outros (Arends, 1999).

Por si, a planificação é um organizador de tarefas útil para a consecução da atividade pedagógica e que permite refletir sobre os conteúdos, métodos, materiais, expectativas e competências a desenvolver nos alunos. Assim os planos poderão servir e serem tornados acessíveis (Arends, 1999):

- aos alunos, para que eles conheçam as razões do que estão a fazer e melhor compreender os objetivos.
- à escola, pois materializa-se como trabalho consciente e partilhado por uma equipa pedagógica, favorecendo a interdisciplinaridade e articulação;
- aos pais, para perceberem melhor as aprendizagens que os seus filhos devem realizar e assim puderem acompanhá-los e participar com eles e com a escola;
- à sociedade, sempre que a articulação meio e comunidade escolar estão envolvidas ou se pretende essa colaboração ativa.

Em termos classificativos da planificação e gestão de tempo, podem-se considerar as planificações a longo, médio e curto prazo.

A planificação a longo prazo faz-se no início do ano e, tem como principal objetivo selecionar e distribuir os conteúdos, tendo em vista o funcionamento e projeto da escola e baseando-se nas orientações do plano curricular. As opções que se fazem a este nível podem sofrer ajustamentos ao longo do ano, e para cada turma em particular. Muitos professores encaram esta tarefa como um requisito burocrático que pouco afetará o seu trabalho em aula (Zabalza, 2000). A planificação a longo prazo ou planificação anual resulta de uma reflexão sobre as atitudes, temas gerais, atividades e objetivos pretendidos numa programação ao longo do ano letivo (ou até ciclo de estudos) tendo em conta o calendário escolar (Arends, 1999). Para efetuar esta tarefa pode recorrer-se a programas, planificações anteriores, livros, guias curriculares, entre outros. Neste tipo de planificação seria desejável que os vários professores se reunissem, e segundo Arends (1999), deveria também incluir a participação dos pais e outros representantes da comunidade numa reflexão e gestão tendo em conta o tempo e recursos disponíveis sobre (Arends, 1999):

- Organização e ordenação do programa em temas e unidades curriculares;
- Organização e ordenação para coerência do conjunto de unidades curriculares;

- Definição de objetivos a atingir pelos alunos em cada unidade (capacidades, atitudes a desenvolver, conhecimentos a adquirir;
- Definição de estratégias, atividades e processos de avaliação.

A planificação a médio prazo é uma planificação de unidade de ensino, ou de um período de aulas. “Basicamente, uma unidade corresponde a um grupo de conteúdos e de competências associadas que são percebidas como um conjunto lógico.” (Arends, 1999, p. 59). Para planificar uma unidade é necessário interligar objetivos, conteúdos e atividades. Assim o professor reflete o conteúdo e o processo de ensino equacionando os materiais necessários de forma mais concreta, a motivação dos alunos, os instrumentos de avaliação e, ao longo da elaboração do plano, o professor considera as etapas de (Arends, 1999):

- Identificação e ordenação de conteúdos;
- Definição de objetivos e competências correspondentes aos conteúdos;
- Identificação de conceitos já existentes e os novos conceitos a desenvolver;
- Definição de estratégias a implementar, atendendo aos alunos e aos objetivos e competências definidos;
- Criação de estratégias de avaliação;
- Distribuição dos diferentes conteúdos pelas aulas disponíveis.

Finalmente, as planificações a curto prazo (ou planos de aula) permitem perceber melhor a forma como o professor entende e encara a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem. São esquemas detalhados, aula a aula, que interligam o conteúdo a ser ensinado, as técnicas motivacionais a serem exploradas, os passos e atividades específicas, os materiais necessários e os processos de avaliação (Arends, 1999). Inclui a contextualização dos materiais necessários como, fichas de trabalho, exercícios, material de apoio, atividades práticas, atividades experimentais/laboratoriais, saídas de campo, entre outros. Detalha pormenores práticos a ter em conta e especifica outros que já tinham sido considerados anteriormente como (Arends, 1999):

- Sumário;
- Novos conceitos a ser lecionados, os pré-requeridos e, o encadeamento adequado;
- Objetivos a atingir e aquisição de competências a adquirir pelos alunos;
- Estratégias,
- Atividades específicas.

Assim, os planos a curto prazo constituem-se como um guião de aula úteis, quer na sua preparação quer na sua aplicação em aula.

A tarefa de preparar, planificar e organizar a prática de ensino por forma a produzir aprendizagens capazes para o desenvolvimento de aprendizagens significativas e competências nos alunos, com a perspectiva de aluno participante ativo na sua aprendizagem, não foi uma tarefa fácil. Surgiram muitas questões em como organizar a prática pedagógica, que estratégias utilizar para que eu assumisse o papel de promotor e mediador nas aprendizagens. A essas questões adicionou-se outra: como criar um clima de aula motivador e interessante capaz de enriquecer a inter-relação intelectual e afetiva com os alunos.

Muitos materiais foram construídos, o investimento na pesquisa e crítica de recursos *consumiu muito tempo e energia*. Na planificação e condução das aulas perspetivei a contextualização dos assuntos e conceitos, na noção de que alunos já possuíam algumas ideias acerca dos fenómenos, que nas suas interpretações poderiam residir conceitos prévios e conceções alternativas.

Concordo com Crato (2006a), quando afirma,

“Não se pode deixar de introduzir os estudantes no método hipotético-dedutivo, tal como não se pode esquecer a intuição, nem os exemplos e o desenvolvimento de conceitos a partir de uma sentida necessidade de generalização. Não se pode memorizar tudo, tal como não se deve esquecer a memorização, deve-se desenvolver o raciocínio e o gosto pela compreensão de conceitos complexos, tal como se deve desenvolver a memória e a automatização de alguns procedimentos. Ou seja, deve-se usar técnicas e apontar objectivos variados [...] a simultânea oferta de abordagens, técnicas e métodos variados é a maneira correta de enfrentar a diversidade de modos de aprendizagem dos alunos. [...] A todos os alunos, no entanto, devem ser oferecidos os diversos percursos e as diversas abordagens. Nenhum deve ser restringido àquilo que mais facilmente atinge.” (p. 120).

Nas minhas ações intencionei sempre o sucesso escolar de todos os alunos. Idealizei ações, estratégias na aplicação de uma metodologia que considero mediada pelo construtivismo (que intitulo de ponderado), num ensino e aprendizagem que contextualizasse e interrelacionasse, devida e apropriadamente, a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA). Também as minhas ações foram dirigidas na consideração e importância das conceções alternativas dos alunos, procurando identificá-las, alterá-las, ou pelo menos

evitando reforçá-las. Estava consciente que esse processo é complexo e lento pois essas ideias podem estar fortemente enraizadas nas mentes dos alunos e são extraordinariamente persistentes e resistentes à mudança (Alves, 2005).

É incontornável que uma prática de ensino tenha em conta que o que aluno é capaz de aprender depende, pelo menos em parte, do que já conhece e de como se contextualizam os conteúdos a aprender. Centrei esforços para que as minhas ações pudessem desmentir o pessimismo instalado acerca da percepção dos professores de que

“os professores de ciências, mais do que os outros, não compreendem que alguém não compreenda. (...) Não levam em conta que o adolescente entra na sala de aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas de mudá-la, derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida quotidiana.”(Bachelard, 1996 citado in Pata, 2013, p.41)

Nas minhas abordagens seguintes serão contempladas menções aos objetos e instrumentos a que recorri, às situações que propicie, à forma como abordei os currículos, programas, conteúdos e desenvolvimento de competências, considerando que quer o ensino quer a aprendizagem são processos mais complexos do que a mera transmissão e receção de conteúdos, conceitos e teorias. Tentei criar ambientes inovadores, subjacentes na diversidade de estratégias e metodologias construtivistas, propícios a uma aprendizagem significativa dos alunos.

Mas considerar que o aluno é ativo no processo de aprendizagem e que possui ideias prévias e anteriores, leva-nos a outras conclusões: ele não constrói no vazio, constrói socialmente, e cabe ao professor guiá-lo nessa construção, guiando-o e intervindo por forma a chegar a conclusões pedagogicamente úteis. Libertá-lo num empreendimento de uma tarefa em que o aluno é lançado na descoberta de soluções, numa exploração que sobrevaloriza a sua capacidade de exploração e raciocínio, arrisca a que a aluno viaje erraticamente para sítio nenhum ou que, então, consiga confirmar as ideias aristotélicas e do senso comum, *“tornando-as ainda mais difíceis de apagar”* (Crato, 2006 a, p.88).

Empreender uma prática de ensino baseada em pressupostos construtivistas, que inclua a atenção no conhecimento do aluno e suas concepções, apostando no favorecimento de inter-relações positivas, tem que ser ponderada e moderada com outros fatores. Proporcionar aos alunos o tempo necessário para pensarem e refletirem acerca das suas ideias e dos seus procedimentos, alcançarem aprendizagens significativas através da superação de problemas, chegar a todos alunos através de aplicação de uma diversidade de formas, acarreta uma

disponibilidade de recursos e de tempos letivos. Essa gestão é tarefa dificultada quando numa turma se respeita a diversidade nos modos de aprender e diferentes motivações para a aprendizagem de cerca de 28 alunos.

O tempo torna-se um bem escasso quando, simultaneamente, o professor tenta respeitar os tempos e ritmos de aprendizagem individual dos seus alunos e, simultaneamente, é chamado a cumprir um programa e um currículo. Mesma numa imensa agilidade na gestão de tempos, currículos e de programas, com recurso a planificações detalhadas mas flexíveis, a perspetiva construtiva da prática de ensino dificilmente será plena senão assumida numa visão dos seus pressupostos e ponderada com a realidade. Uma atuação de prática de ensino pautada, exclusivamente, na projeção e aplicação de atividades regidas puramente pelos princípios educativos numa interpretação do construtivismo *romântico e ingénuo*²⁶ é missão dificultada, senão impossível, quando perspetivada por um aprendiz de professor para uma turma de ensino regular e na carga horária normal atribuída. Foi-me necessário exercer uma crítica reflexiva, apriori e aposteriori das aulas, pois a elaboração de planos de aula teve em conta a existência de experiências de aprendizagens anteriores e de modo a possibilitar a ligação entre os conhecimentos científicos e a realidade e atualidade no quotidiano.

Alguns detalhes na condução das aulas

Importa mencionar detalhes que constituíram algumas atitudes transversalmente aplicadas em todas as aulas de todas as turmas, constituindo-se como práticas mais ou menos sistemáticas na minha atuação.

Na primeira aula em que se intervêm existe a necessidade de inserir um quebra-gelo. Tal promove um clima agradável no início de intervenção do professor e permite uma participação mais desinibida nas tarefas no primeiro encontro, iniciando-se o conhecimento mútuo da turma e professor.

²⁶ “O romantismo pedagógico quer fazer crer que um jovem, sem preparação de alguma espécie, é capaz de chegar a conclusões científicas que custaram à humanidade muitos anos e muito esforço a conquistar [...] o construtivismo ingénuo pensa que o ensino recapitula a evolução da ciência e que o aluno pode por si só, desde que devidamente libertado ou estimulado, chegar à reconstrução do conhecimento. (Crato, 2006a, p. 89)

“ Simplesmente, pela sua larga experiência e pela sua sagaz observação do ensino, Rómulo de Carvalho sabia que não se podia incentivar a reflexão autónoma, se esta não for pacientemente cultivada através da observação guiada, do estudo, da reflexão e do exercício. E que não é fingindo que os alunos são autores do seu próprio conhecimento que se pode desenvolver esse espírito crítico e autónomo.” (Crato, 2006b, p.14)

Considero muito importante estabelecer a concentração do aluno quando entra na sala. Torna-se, de certa forma compreensível, que no início de cada aula os alunos tragam consigo o contexto que experienciaram antes da sua entrada na sala. Dar-lhes algum tempo, fazendo a chamada dos alunos para verificação de presenças, informar acerca de sumários na sala de aula também permite que o aluno abandone o contexto das suas interações no corredor, na sala de convívio, com os seus colegas, e promove a utilidade deste lapso de tempo na concentração na dinâmica de ensino e aprendizagem em contexto de aula. Contudo, não é necessariamente obrigatório que o sumário seja apresentado no início de cada aula. Tal poderá ser feito apenas no seu final, sempre que seja objetivado pelo professor utilizá-lo como uma revisão e síntese dos conceitos e tarefas realizadas em aula. Esta decisão serve também o propósito de se pretender conduzir os alunos através de questionamento ou tarefa, mas em que não se pretende que o aluno estabeleça relações com as pistas contidas num sumário. Quando o sumário é uma informação dada no início da aula deverá ser antecedido por uma contextualização dos assuntos tratados na aula anterior.

No início de cada aula devem-se dedicar momentos de revisão e síntese da aula anterior. No caso de terem sido propostas tarefas a realizar pelo aluno em casa, devemos ter em atenção em proceder à sua correção e verificação de quais os alunos que as realizaram. Esta prática valorizará os alunos que corresponderam à solicitação da tarefa, podendo ser eles a fazer ou colaborar a sua correção, e toda a turma tem assim oportunidade de confrontar o seu trabalho e discuti-lo com outros. Para os alunos que não responderam à solicitação da realização da tarefa, poderá constituir uma prática que possa promover a sua consciencialização em como a realização está realmente a ser regulada pelo professor, podendo incentivá-los a cumprir com as próximas tarefas solicitadas.

Durante o decorrer da aula considero importante privilegiar um compasso que inclua breves momentos menos formais de ensino em que os alunos sejam surpreendidos com uma contextualização diferente, mas válida, dos assuntos abordados. Esses momentos devem permitir momentos agradáveis (em que os alunos possam estar mais descontraídos), promover inter-relações, basear a reflexão e análise do assunto, e que não devem comprometer o regresso à situação mais formal de ensino que se lhe segue.

A dinâmica do trabalho desenvolvido em aula depende também do espaço onde esta decorre, sendo que as características da sala onde decorre a aula influem no carácter da aula e na planificação da ação pedagógica. Assim muitas vezes o espaço representa um condicionalismo na forma como a aula deve decorrer e na forma como de fato decorre.

Para as tarefas de índole prática/experimental/laboratorial é conveniente que para isso a sala esteja equipada e a sua disposição permita um trabalho exploratório/investigativo desenvolvido em grupo. Numa aula de carácter mais expositivo dispensam-se algumas destas características. Contudo, em cada aula e independentemente do seu carácter, pretende-se que esta se baseie numa interação, professor-aluno, aluno-professor e entre alunos, em que a comunicação não seja dificultada.

Frequentemente e em cada escola (e a ESSF não constitui exceção) a disposição das salas atribuídas e disponíveis não reúnem todas as condições ergonómicas para a que a aula decorra nas dinâmicas desejáveis. Podem encontrar-se soluções provisórias de remediação através da alteração da disposição de mesas e cadeiras, alteração das posições que os alunos assumem normalmente, o professor pode deslocar-se por forma a tornar mais abrangente a sua interação com os alunos e assim não prejudicar a comunicação e inter-relação com os alunos que ocupam lugares menos favorecidos. Muitas vezes a movimentação do professor pela sala é necessária para melhor estabelecer contacto visual com os seus alunos e aumentar a amplitude das suas zonas de atenção.

Inclusivamente, a planificação das aulas pode ter em conta estes fatores ergonómicos das salas, gerindo também as tarefas a realizar de acordo com a adequação das características da sala. Na ESSF, incluindo os laboratórios, a disposição nas salas é mais favorável para aulas expositivas e em muitas salas não é possível alterar posição das mesas de trabalho dos alunos. Noutras salas, a própria movimentação do professor pela sala não está facilitada.

A comunicação depende essencialmente da mensagem e dos seus intervenientes. Para que a comunicação em ambiente de ensino e aprendizagem seja eficaz e não comprometa a aprendizagem dos alunos pressupõe-se que a mensagem seja clara, sobre ela não ocorra ruído proveniente do meio, e que os intervenientes comuniquem através do mesmo código. Segundo Long (1992),

“ uma comunicação efetiva na sala de aula contribui para o desenvolvimento da capacidade de pensar e melhorar a aprendizagem dos alunos. [...] a arte de uma boa comunicação no ensino das ciências envolve pelo menos três competências: (i) reconhecer que ensinar implica a utilização de vários modos de comunicação, (ii) ter consciência dos diferentes modos de comunicar e adequá-los aos estilos de aprendizagem dos alunos; (iii) ter a habilidade de mudar de modo de comunicar para outro, quando aquele não se adapta ao aluno. ” (citado in Pata, 2013, p.72).

Assim em todas as aulas houve uma especial atenção à clareza da linguagem. Em todas as aulas procurei utilizar uma linguagem clara, não demasiado elaborada, perceptível ao aluno, sem prejuízo da essencial correção científica. A dinâmica de aula era pretendida no diálogo e participação de todos os alunos, pelo que foram utilizadas frequentemente questões abertas e dirigindo algumas questões a alunos menos participativos. Este questionamento dirigido pretendia também proporcionar ocasiões para identificar as dificuldades dos alunos ou averiguar se as aprendizagens tinham sido realizadas. Também é através do questionamento que podemos compreender se a linguagem é entendida pelo aluno, mesmo quando ele não expressa dúvidas.

Se as práticas ou detalhes podem ser referidos de forma mais geral, porque são sistemáticos ao longo das intervenções com os alunos, já a condução das aulas exige ser tratada com maior pormenor. Não é tarefa fácil referir-me agora à condução, propriamente dita, de cerca de 70 tempos letivos. Não pretendo ser demasiado exaustiva e, correndo o risco de leviana mas inadvertidamente omitir pormenores que podem ser relevantes, saliento globalmente as intervenções e atuações pedagógicas que considero mais interessantes.

3.4. ... Ação! No 3º ciclo do Ensino Básico.

Subtema: Forças e movimentos

A minha intervenção iniciou-se com a exploração do subtema *Forças e Movimentos* após a exploração, pelo orientador cooperante, dos subtemas anteriores: *Movimentos na Terra e sinistralidade rodoviária*; *Segurança rodoviária e velocidade*; *Segurança Rodoviária e distância de segurança*.

A primeira aula iniciou-se com um curto filme de desenhos animados, “Best Idea Ever!”. Foi o quebra-gelo inicial, mas cujo teor está relacionado com a observação de Newton sobre a maçã que cai na sua cabeça. Trata-se de um filme humorístico, apenas musicado, em que Isaac Newton investiga a própria maçã para ter a sua grande ideia: montar um negócio de tartes de maçã. O filme continua nestes termos, em que Newton tem outras ideias que o levam a imitar o voo dos pássaros e, finalmente, a cair como a maçã que o atingiu inicialmente.



Ilustração 4 - Best Idea Ever! Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=jwPc0kK9VHU>

Questionou-se os alunos acerca da sua interpretação do filme e alguns conseguiram identificar imediatamente a personagem, associando o exemplo da maçã e sua queda com matérias dadas em anos letivos anteriores. O termo força foi referido pelos alunos, e tal foi aproveitado para o início da definição de força como grandeza física, resultante das interações entre corpos (de contacto; à distância). Identificou-se e explicitou-se, no filme, diversas situações em que corpos estavam em repouso, estavam em movimento e outros eram deformados, e que esses efeitos foram interpretadas por Isaac Newton na sua definição de força, e tidos em conta para a formulação das suas três Leis.

Concluiu-se, após discussão que a deformação de corpos, variação da sua velocidade, variação da direção e sentido do seu movimento, ou mesmo o facto de permanecer em repouso, são efeitos observados no corpo devido à atuação de forças. Neste ponto, esclareceu-se que muitas confusões acerca da grandeza força devem-se ao facto de o termo também ser utilizado na linguagem comum (um substantivo, como uma qualidade ou capacidade), mas cujo significado em física é diferente. Uma das conceções alternativas acerca do conceito de força confirma esta relação, como um ímpeto, propriedade ou grandeza interna do corpo que se move (Teoria do ímpeto).

Outra conceção alternativa comum é julgar que apenas a atuação de forças com contacto é capaz de deformar e alterar o estado de movimento de um corpo. Assim reforçou-se, com várias ilustrações, que a força descreve uma interação entre corpos, com contacto mas também à distância, sendo a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo, ou de lhe causar uma deformação temporária ou definitiva.

Neste ponto questionou-se os alunos se a força é capaz de alterar a velocidade de um corpo. Responderam afirmativamente, mas tiveram dificuldades em explicar o que significa alterar a velocidade de um corpo. Assim, utilizaram-se gráficos de velocidade em função do tempo para interpretar e analisar diferentes situações de alteração de movimento (partindo do repouso; ficando em repouso; em movimento mas alterando o valor da velocidade; em

movimento mas a velocidade constante) e aproveitando para rever noções da classificação do movimento retilíneo.

Foi apresentado o dinamómetro e proporcionou-se a observação e manuseio deste pelos alunos, tendo sido dadas explicações acerca da sua constituição e funcionamento, fazendo-se uma breve demonstração da sua utilização. Identificou-se a unidade do Sistema Internacional para a grandeza física força, newton (N) e interpretou-se a escala do dinamómetro.

Seguidamente explicou-se que a força é uma grandeza vetorial (caracterizada por ponto de aplicação, intensidade, direção e sentido) e representada por um vetor. Explicitou-se o que é um vetor, a sua caracterização (dando-se ênfase à distinção entre direção e sentido, pois estes termos são confundidos pelos alunos) e exemplificou-se com a representação de vários vetores. Referiu-se ainda que o dinamómetro mede a intensidade da força (resultante).

Salientou-se a importância de definir um sistema de eixos como referencial e, a partir de exemplos, caracterizaram-se vários vetores. Também a partir das características se procedeu à representação vetorial.

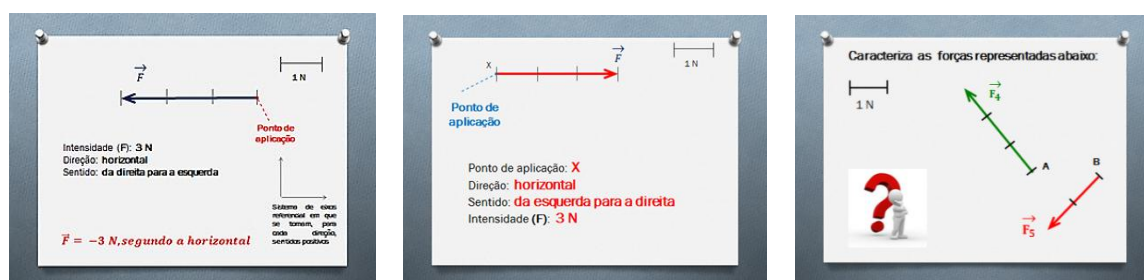


Ilustração 5 – Diapositivos (com animação) para caracterização de diferentes vetores,

Para introduzir o conceito de força resultante e sua determinação gráfica e analítica, fez-se uma simples demonstração com um copo, um cartão e uma esfera de madeira. A esfera estava em repouso, assente sobre o cartão que tapava o bucal do copo. Questionou-se os alunos: “Podemos concluir que a esfera está em repouso?”. Estes assentiram imediatamente, mas foi necessário recordar que o estado de repouso ou movimento é definido em função de uma referência. A esfera estaria em repouso relativamente à mesa, mas estaria em movimento em relação ao Sol, por exemplo. Os alunos definiram o chão como referência e reafirmaram que a esfera estava em repouso. Colocou-se nova questão: “Existem forças a atuar sobre a esfera?”. Muitos afirmaram que sim, referindo-se apenas ao peso, mas outros alunos afirmarem não existirem quaisquer forças.

De forma muito rápida, removeu-se o cartão debaixo da esfera e esta caiu dentro do copo. Então, todos concordaram em como afinal, mesmo em repouso, existiam forças a atuar

sobre o corpo mas relacionaram o estado de repouso, simplesmente, com a existência de uma superfície de apoio e o estado de movimento na queda com a ausência desta. Uma concepção alternativa dos alunos é associar a ausência de movimento de um corpo com a inexistência de forças a atuarem sobre ele. Outra concepção consiste na interpretação de que as forças só atuam quando há alteração de estado de movimento do corpo.

Explicou-se que a superfície de apoio exercia uma força sobre a esfera (força de reação normal, perpendicular à superfície) de igual intensidade à força exercida pela esfera na superfície de apoio. Ilustrou-se e explicou-se o fenómeno observado concluindo que, na situação de repouso a força resultante é nula e, que se o corpo está em repouso permanecerá em repouso, pois os efeitos das diferentes forças que atuavam sobre a esfera anulavam-se. Na ausência da superfície de apoio não existe força normal, a resultante não é nula e a esfera está em queda.

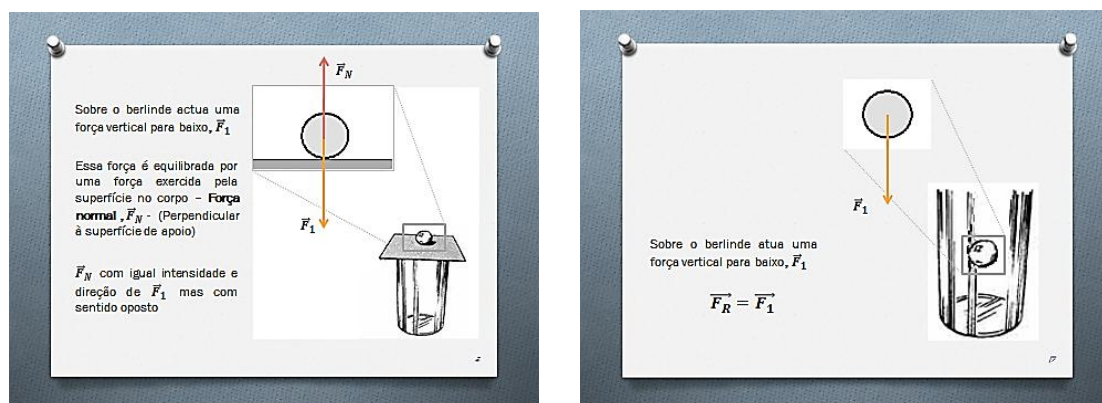


Ilustração 6 – Ilustração das forças aplicadas na esfera. À esquerda: em repouso sobre a superfície de apoio; à direita: durante a queda.

Definiu-se mais concretamente o conceito de força resultante (ou resultante das forças) e determinou-se, de forma gráfica e analítica, a força resultante em diversas situações devidamente ilustradas (forças com diferentes sentidos e com mesmo sentido, por soma de vetores; forças com direções perpendiculares, pela regra do triângulo de Stévin e regra do paralelogramo).

Para contextualizar a Lei de Inércia (1ª Lei de Newton) fez-se uma demonstração. Sobre a mesa colocou-se uma folha de papel e, sobre esta, um copo com água. Retirou-se, num só movimento muito rápido, a folha sob o copo e este permaneceu na mesma posição, mas sobre a mesa. Questionou-se os alunos: “Como foi possível este truque?”. Pretendia-se que os alunos relacionassem o fenómeno com a tendência de um corpo em manter o seu estado (de repouso) inicial.

Fez-se nova demonstração com um carrinho de brincar e um pequeno boneco no seu interior. Empurrou-se o carrinho e, ao embater num obstáculo, o boneco saltou para a frente e para fora do carrinho. Salientou-se que qualquer corpo em movimento tende a permanecer em movimento, da mesma forma que um corpo em repouso tende a permanecer em repouso. Fez-se a analogia com a sensação experimentada quando, de pé num autocarro, este arranca muito rapidamente ou trava bruscamente. Os passageiros possuem a mesma velocidade que o veículo e quando a velocidade deste se altera bruscamente, tendem a permanecer com a mesma velocidade de antes. A força responsável pela alteração de velocidade atua no veículo e não sobre os passageiros, pelo que estes tenderão a manter a velocidade com que estavam animados.

Repetiu-se a experiência, mas com o boneco preso ao carrinho por elásticos. Desta vez o boneco permaneceu no interior do carro. Assim, enquadrrou-se o conceito de inércia e sua relação com a massa de um corpo e o enunciado da 1ª Lei de Newton (o corpo não altera espontaneamente o seu estado de repouso ou movimento e, quanto maior a massa do corpo, maior a sua inércia), salientando a importância do uso de cintos de segurança e a necessidade de veículos pesados terem que circular a uma velocidade inferior relativamente a outros veículos.

Também se esclareceu a diferença do termo inércia, contrapondo-o com o seu significado na linguagem do dia-a-dia (significando inatividade, preguiça).

Esclareceu-se que se a resultante das forças que atuam sobre um corpo for nula: um corpo em repouso (a intensidade de velocidade é zero) permanecerá em repouso; um corpo animado com determinada velocidade seguirá em movimento retilíneo uniforme (a velocidade constante, não nula) com a mesma velocidade com que seguia antes. Uma conceção alternativa nos alunos é que qualquer corpo só manterá a velocidade enquanto sobre ele atuar uma força ou a resultante de forças não for nula. Tal é devido à interpretação da sua experiência do quotidiano, em que os corpos inevitavelmente acabam por parar (por ação de forças de atrito). Assim é importante reforçar que o fenómeno presente no quotidiano, em que todos os corpos em movimento acabam por se imobilizar, é devido à existência de forças que se opõem ao movimento e, em que força resultante é, então, não nula e possui sentido oposto ao sentido do movimento do corpo.

Explorou-se uma simulação computacional para manipulação de variáveis como piso, forças aplicadas ao corpo, massa do corpo, e que permitia o acompanhamento da velocidade e aceleração num gráfico. Este registo revelou-se muito útil pois, simulando-se a inexistência de forças de atrito, os alunos puderam verificar que após cessar a atuação de uma força horizontal (com a resultante das forças na horizontal nula), o corpo seguia a velocidade

constante (movimento retilíneo uniforme). Reforçou-se a relação de situações de movimento e repouso com o sistema de forças atuantes, e reforçou-se também a representação de forças a atuarem sobre o corpo.

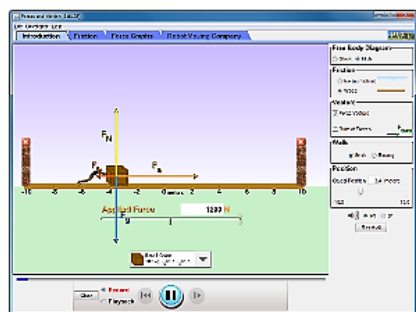


Ilustração 7 – Simulação Phet. Disponível em <http://phet.colorado.edu/pt-BR/simulation/forces-and-motion>

Através da simulação, explorou-se o conceito de força de atrito e avançou-se com a sua definição de força que se opõe ao deslizamento entre superfícies, explicitando que a sua intensidade depende de características de rugosidade das superfícies e massa do corpo. Referiu-se que as forças de atrito não dependem da área de contacto. Tal ideia é contraintuitiva para os alunos e foi explorada por eles, posteriormente, numa atividade experimental²⁷ conjuntamente com outros conceitos.

Através da simulação também se mostrou que se a intensidade da força resultante é constante, o corpo experimenta um aumento do valor da velocidade cumprindo um movimento retilíneo uniformemente acelerado.



Ilustração 8 – Minuscule (adaptação para exploração da força de atrito. Original disponível em <http://youtube.com/watch?v=J8MOFYI>).

Seguiu-se um momento menos formal e assistiu-se ao filme da série Minuscule, a saga de uma perseguição de uma mosca por uma pequena aranha, passada no cenário de uma mesa

²⁷ Em anexo VII.

de cozinha, e em que se pediu aos alunos que observassem como o atrito *até se ouve* e é tanto útil como prejudicial. Seguiu-se a discussão acerca do pequeno filme e identificaram-se situações em que a existência de atrito é útil e prejudicial. Foi dada ênfase à importância do atrito e segurança na circulação automóvel (piso molhado, estado dos pneus). Explicou-se que sem forças de atrito não conseguiríamos caminhar ou agarrar objetos.

Consolidou-se a representação de forças a atuarem sobre um corpo e a representação e determinação da força resultante. Sendo a resultante nula, reforçou-se a interpretação do movimento com 1ª Lei de Newton (Lei de Inércia) mas colocou-se a situação problema de uma das representações indicar que a resultantes das forças não era nula. Os alunos consideraram rapidamente que o corpo tinha que estar acelerado. Questionou-se os alunos sobre o que significa um corpo estar acelerado (para diferenciar aceleração de velocidade, confusão também muito comum dos alunos). À sua resposta: "... a velocidade do corpo aumenta!", questionou-se novamente: "A sua aceleração também aumenta?". Ficaram pensativos e pretendi que a questão ficasse no ar mais algum tempo.

Entretanto avançou-se com a apresentação de uma tabela de valores de aceleração e respetivos valores de intensidade para a força resultante (ilustração 9). Traçada a representação gráfica (força resultante em função da aceleração), pediu-se aos alunos que calculassem o valor do quociente da força resultante pelo respetivo valor de aceleração medido em cada ensaio. Assim, os alunos observaram a coincidência do valor que obtiveram com a massa do corpo em questão.

Estabelecemos a seguinte expressão matemática, $\frac{Fr}{a} = m$ e relacionou-se a constante, massa do corpo, com o declive da reta traçada em gráfico. Assim conduziu-se à conclusão de que a força resultante e a intensidade da aceleração são diretamente proporcionais, sendo a massa do corpo a contante de proporcionalidade. Deduziu-se a expressão matemática, **$Fr = ma$** , que exprime matematicamente o Princípio Fundamental da Dinâmica (2ª lei de Newton). Numericamente confirmou-se que quando a resultante das forças é nula, a aceleração é também nula (se a velocidade também for nula, o corpo estará em repouso; se a velocidade não for nula implica que corpo seguirá com velocidade constante e diferente de zero) e que, para valores de aceleração constantes e não nulos, é proporcional à intensidade da força resultante (e a velocidade varia).Repondo-se a questão anterior, os alunos responderam então que a velocidade aumenta mas a aceleração mantém-se constante.

Exploraram-se as representações gráficas $v(t)$ e $a(t)$ para interpretação e caracterização da resultante das forças nos movimentos.

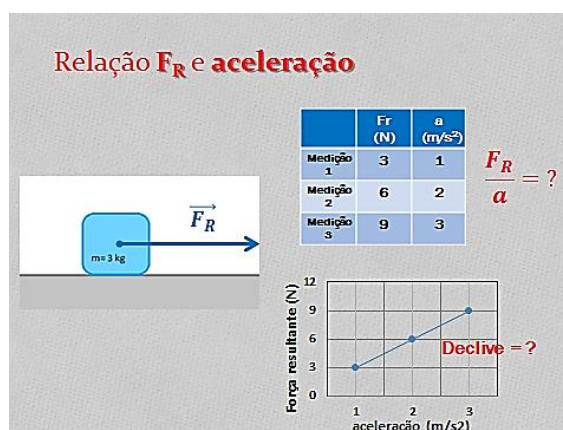


Ilustração 9 –Diapositivo (animado) com dados de força resultante e aceleração de um corpo para determinação da expressão matemática da Lei Fundamental da Dinâmica.

Aplicou-se a 2ª lei de Newton à interpretação da queda dos graves, salientando que em queda, desprezando a força de resistência ao movimento, a única força que atua no corpo é o seu peso e que a sua aceleração é constante e igual à constante de aceleração gravítica.

Para motivar um momento de reflexão e análise, os alunos seguiram o poema de António Gedeão (pseudónimo de Rómulo de Carvalho), *Poema para Galileu*. Seguiram a declamação de Mário Viegas e o documento fornecido. Partilharam a sua interpretação do poema e referiram, no poema, onde se fazem menções a ideias da Física. Inclusivamente, alunos geralmente menos motivados e menos participativos tiveram uma participação muito ativa na discussão, e tal foi devidamente apreciado. Um dos alunos, geralmente mais desinteressado e distraído, identificou e referiu a ideia pretendida no poema, colocando a sua dúvida: “Afinal... os corpos caem todos com a mesma rapidez?”. Acrescentou-se que tal só acontece no vazio. Explicitou-se o significado de vazio pois muitos alunos não compreendem esta noção e muitos confundem-na com “o ar ou matéria invisível”.

Esse foi o ponto de partida para a discussão seguinte: a independência da massa na velocidade da queda dos corpos. Essa ideia foi também explorada deixando cair, da mesma altura, duas folhas de papel iguais, em que a folha enrolada como uma bola atinge primeiro o solo. Explicou-se que a força de resistência do ar afeta mais a velocidade na queda no caso da folha aberta. Também se aplicou uma simulação lúdica (ilustração 10) em que, do alto da Torre de Piza, Galileu deixa cair diferentes objetos mas em que uma das opções é deixar cair uma esfera e uma pena, simultaneamente, quando se faz vácuo (a torre fica coberta com a campânula e todo ar é extraído).

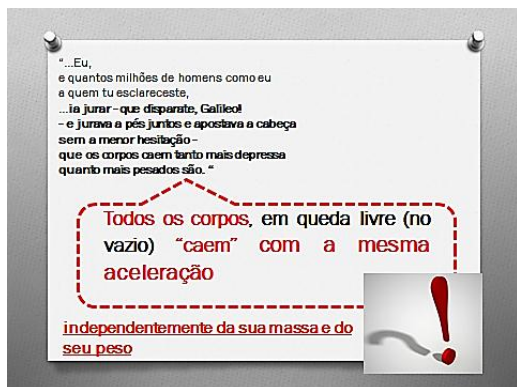


Ilustração 10 – Esquerda: diapositivo (com animação) acerca da de trecho “Poema para Galileu” e interpretação na queda dos graves. Direita: jogo didático sobre queda dos graves. Disponível em <http://www.planetseed.com/node/20129>

Também foi explorado o poema, no intuito de descodificar o significado na queda com a “razão quadrada dos tempos” como a aceleração do corpo na queda, de $9,8 \text{ m/s}^2$ (a aceleração gravítica à superfície da Terra) e que significa que a velocidade aumenta de $9,8 \text{ m/s}$ em cada segundo.

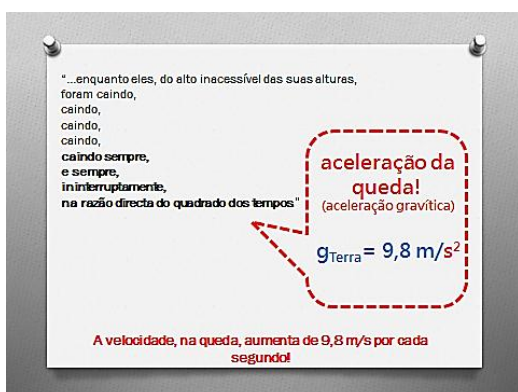


Ilustração 11 – diapositivo (com animação) de trecho “Poema a Galileu” para referência a aceleração gravítica.

A explicitação do peso de um corpo na relação com a sua massa e aceleração gravítica, explorada nestes termos, pretendeu diferenciar as grandezas peso e massa de um corpo. Na linguagem comum peso e massa são utilizados como sinónimos e, a atribuição de significados ao peso reforçam a ideia de que o peso é uma propriedade do corpo, uma espécie de atribuição interna que faz com que o corpo caia pela sua própria natureza, constituindo concepções alternativas próximas das ideias de Aristóteles (em que a natureza de um corpo é o princípio interno do movimento).

Foi visionado um filme de desenhos animados humorístico alusivo ao uso de para-quedas para uma melhor contextualização de dispositivos de segurança relacionada com a queda dos corpos. Permitiu também explorar a influência da área de exposição do corpo à força de resistência na queda.

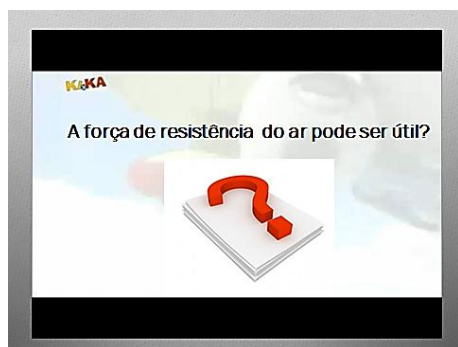


Ilustração 12 – Filme de desenhos animados humorístico. Original disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=TUOoVHLoKY>

A exploração da 3ª Lei de Newton (Lei do par ação-reação) foi alavancada através de uma tira de banda desenhada de Maurício de Sousa, em que Mônica (a menina dentuça) bate com o seu coelhinho de peluche no amigo Cebolinha. Moral da história: Mônica termina a fazer curativos no seu coelhinho, que ficou tão ou mais ferido que o Cebolinha.

Questionou-se os alunos em qual a razão de tantos danos no coelhinho. Após várias observações dos alunos, nenhum conseguiu fundamentar o que consideraram ser “um fenómeno óbvio e natural”. A justificação foi revelada pela explicitação da lei do par ação-reação, afirmando-se que, se um corpo exerce uma força sobre o outro, o último exerce sobre o primeiro uma força de igual intensidade e direção, mas sentido opostos. Explicou-se que não existe uma força por ação doutra (como uma causa e consequência), antes ocorrem simultaneamente, ou seja, quando um corpo interatua com outro (com contato ou à distância) exercem-se sempre forças simultâneas que não se anulam (porque estão aplicadas em corpos diferentes). Pediu-se a um dos alunos que se encostasse, de costas, completamente à parede da sala. Os calcanhares deviam estar bem juntos à parede. Pediu-se que, com as costas, desse um empurrão à parede. Como resultado do seu empurrão, a parede também o empurrou (como referiu o próprio aluno). Explicou-se que o efeito que sentiu é explicado pelo par de forças ação-reação, em que a parede exerceu no aluno uma força de igual intensidade que o “fez desequilibrar para a frente”.

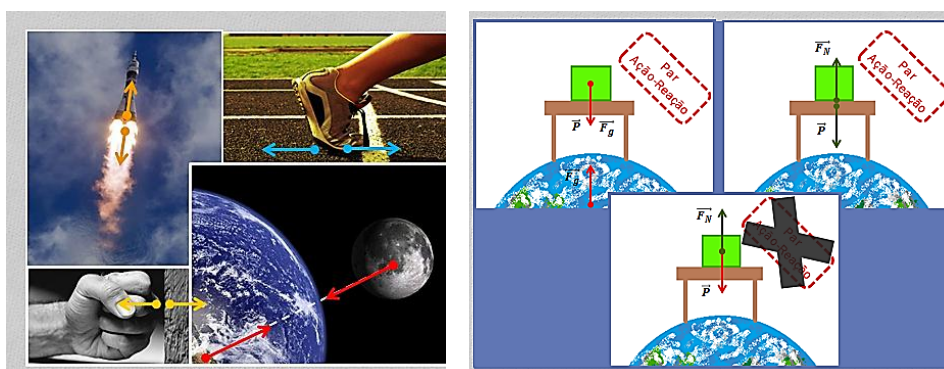


Ilustração 13 – Diapositivos com ilustrações e representações de pares de forças ação-reação. (composição de várias imagens disponíveis online e construção de esquemas na funcionalidade Paint do sistema Microsoft).

Ilustrou-se com alguns exemplos, nos quais se identificaram os pares de forças, e salientando que as forças do par ação-reação têm pontos de aplicação em diferentes corpos. É comum os alunos concluírem, simplesmente, que a 3ª lei de Newton se refere ao fato das forças atuarem aos pares, não distinguindo situações em que estas são aplicadas ao mesmo corpo. É importante combater esta ideia, justificando-se as ilustrações utilizadas.

A propósito dos pares de forças ação-reação, pediu-se aos alunos que as identificassem, noutra filme da série Minuscule, “O Mosquito”, e explicassem situações em que os efeitos observados fossem uma manifestação de pares ação-reação.

Os exemplos apontados foram vários, todos interessantes, e permitiram que uma tarefa de aprendizagem decorresse num clima agradável e promotor da participação dos alunos.

A força de colisão foi assim explicada no enquadramento com as explorações anteriores da 3ª lei de Newton e, através de uma ilustração de colisão entre um veículo e um obstáculo, foi representada e deduzida a expressão da força de colisão com base na análise das forças e alteração do movimento do veículo (na aproximação que a colisão é perfeitamente inelástica e que o veículo fica imobilizado após colisão). Foi importante concluir que a força de colisão é tanto maior quanto maior for a velocidade antes da colisão, maior for a massa do veículo, e menor for o intervalo de tempo de colisão (menor “amortecimento”). Neste sentido explorou-se a expressão matemática nas proporcionalidades das suas variáveis e com uma simulação do CD do manual adotado pela escola.

Antes de avançarmos para os conteúdos do subtema seguinte, fez-se uma análise e interpretação do organograma de síntese dos conceitos abordados até então.

Subtema: Forças e Dispositivos de Segurança na prevenção de acidentes rodoviários

Conteúdos do subtema *Forças e dispositivos de segurança na prevenção de acidentes rodoviários* já tinham sido pontualmente abordados aquando do estudo das leis de Newton e força de colisão, pelo que a tarefa pedagógica desenvolveu-se em torno da discussão e explicações de pequenos filmes (elaborados com montagem de excertos disponíveis no youtube). Nesses filmes evitaram-se imagens capazes de ferir suscetibilidades, sendo apenas utilizados testes de colisão com *crash test dummies* (com e sem cintos de segurança; com e sem airbags na combinação do uso de cinto de segurança; carros mais antigos e carros desportivos desenhados para a proteção do habitáculo e com materiais que aumentam de tempo de colisão (por deformação controlada de determinadas estruturas), apoios de cabeça nos bancos, uso de capacete. Salientou-se o modo de atuação destes dispositivos e enfatizou-

se que, na inevitabilidade de acidente, estes diminuem os danos nos passageiros. Corrigiu-se a interpretação do título do subtema em estudo (pois dá ideia que os dispositivos previnem acidentes rodoviários).

Inclusivamente, e contextualizada na explicação da importância do uso de cintos de segurança, airbags e capacetes, salientou-se que a sua funcionalidade é a de aumentar o tempo de colisão (pela elasticidade e deformação controlada) e também diminuir a pressão, pois aumentam a área em os efeitos das força de colisão se fazem sentir. Introduziu-se e explicitou-se, assim, o conceito de pressão como grandeza física e como a razão (quociente) da força pela área.

Subtema: Forças, Fluidos e Rotações

A abordagem aos conteúdos do subtema *Forças, Fluidos e Rotações* iniciou-se com a proposta de duas questões-problema, reformuladas numa posterior atividade experimental²⁸: “Porque flutuam os corpos? Porque parecem mais leves na água?”.

Entre as várias respostas um aluno afirmou convictamente: “Porque somos empurrados para cima, nós e os corpos!”. Reformulou-se a questão: “E porque existem corpos que flutuam e outros que afundam?”.

Pediou-se, aos alunos, que pensassem em forças e na sua atuação nos corpos. As respostas dos alunos passaram a incluir afirmações de que existiriam forças de direção vertical e no sentido de baixo para cima.

Fez-se uma pequena constatação utilizando uma esfera de madeira e um gobelé com água. No ar, deixou-se cair a esfera ao chão e seguidamente colocou-se a mesma esfera cair, de uma pequena altura, por cima do gobelé, e esta ficou a flutuar na água. Perguntou-se acerca das principais diferenças entre as duas situações. Os alunos referiram que uma situação passava-se só no ar e que a outra acontecia na água. Outros referiram que a esfera deveria ter ar no seu material e portanto era capaz de flutuar. Foi preciso conduzi-los novamente num raciocínio que ponderasse a ação das forças.

Um aluno referiu que a força (resultante) teria que ser diferente nas duas situações. Pegando na afirmação do aluno, explicou-se que, no corpo em queda no ar atuava o seu peso (e uma força de resistência ao movimento considerada desprezável). Na situação em que a esfera flutuava na água, sofria igualmente a ação do seu peso (devido à sua interação com a Terra) e a ação de uma outra força vertical com sentido contrário ao peso – a impulsão.

²⁸ Em anexo VIII.

Definiu-se impulsão como sendo uma força exercida sobre um corpo por ação do fluido (onde o corpo está total ou parcialmente imerso, com direção vertical e com sentido de baixo para cima). Salientou-se que esta força é exercida por qualquer fluido (água, ar, por exemplo) e depende das características deste e, que o facto de um corpo afundar ou cair se justifica com a intensidade do peso ser superior à intensidade da impulsão que nele atua. Para verificação realizou-se, a título demonstrativo, e com a participação de um dos alunos (porque a sala de aula não permitia outra dinâmica), uma experiência. Suspendeu-se uma esfera de moldar, impermeabilizada, num dinamómetro e anotou-se no quadro o valor do seu peso. Seguidamente mergulhou-se a mesma esfera na água, tendo o cuidado desta não tocar no fundo e ficar totalmente imersa. Anotou-se o valor medido pelo dinamómetro. Verificou-se que o valor medido quando a esfera estava imersa na água era menor que o valor medido no ar. Explicou-se que a diferença entre o peso medido no ar (peso real) e o peso medido na água (peso aparente) é o valor de uma força – a intensidade da impulsão.

Chamou-se a atenção que, enquanto se imergia a esfera na água, o nível da água no copo subiu, tendo voltado a descer quando se retirou a esfera. Referiu-se que também Arquimedes tinha feito esta observação e que lhe foi muito útil, quando ainda não se conhecia o dinamómetro. Para explorar este assunto os alunos visionaram parte de um episódio de desenhos animados “Era uma vez...os inventores”. Neste episódio conta-se, brevemente, a resolução do problema que o rei de Siracusa lhe tinha ordenado resolver: descobrir, sem danificar a coroa, se esta era de ouro puro ou se o seu ourives o tinha enganado. No episódio, à saída dos banhos públicos, Arquimedes grita: _ “Eureka! Eureka!”. Tinha observado como, ao entrar na banheira, o nível da água subia e transbordava. Explica como resolveu o problema e provou que a coroa não era de ouro puro.

Posteriormente à discussão do filme, enunciou-se a lei de Arquimedes. Todo o corpo mergulhado num fluido em repouso (gás ou líquido) está sujeito a uma força vertical, de sentido de baixo para cima, e cuja intensidade é igual ao peso do volume do fluido deslocado.

Repetiu-se a experiência, mas desta vez enchendo o recipiente da água até cima. Este recipiente era colocado no interior de uma pequena tina de vidro (em que previamente se tinha medido a sua massa) e a mesma esfera foi imersa lentamente na água. Seguidamente voltou-se a medir a massa da tina com a água que tinha transbordado. Determinou-se a massa de água e calculou-se o seu peso através da expressão da Lei Fundamental da Dinâmica. O seu peso (peso do fluido deslocado) era muito aproximado do valor anteriormente determinado para a impulsão. Explicou-se que na experiência tinham ocorrido pequenas perdas de água e que, pequenas imprecisões ocorreram e não foram controladas. Assim, utilizou-se a Lei de Arquimedes para determinar o valor de impulsão sofrida pela esfera.

Utilizou-se uma representação dinâmica em Powerpoint (ilustração 14), para mostrar que: se o valor de impulsão for superior ao valor do peso do corpo, este emerge até à superfície (a esfera sobe até à superfície); se forem iguais, o corpo permanece parado (não sobe nem desce) no seio do líquido e no ponto onde for colocado; se o valor do peso for superior ao valor da impulsão, o corpo afunda (imerge) e a esfera desce até atingir o fundo.

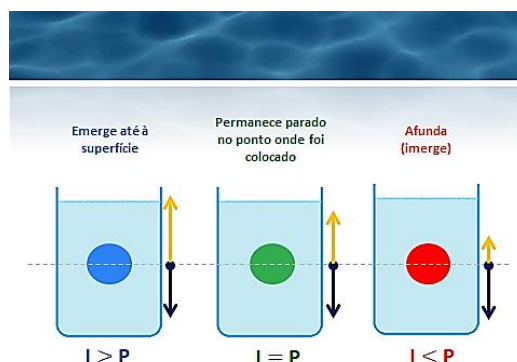


Ilustração 14 - Diapositivo (com animação) de ilustração aos efeitos relativos à emersão até à superfície (esfera azul); permanece no seio do fluido (esfera verde); imersão (esfera vermelha).

Questionou-se os alunos: “ Se colocarmos um prego de ferro na água este afunda. Então como é que um navio consegue flutuar? Como um submarino consegue afundar e vir à superfície?”

Explicou-se que quando um corpo flutua à superfície de um fluido (como a água), a força resultante é nula porque a intensidade do peso é igual à intensidade da impulsão. Referiu-se que quando um navio flutua, a intensidade da impulsão exercida pelo fluido na parte imersa do seu casco é igual ao valor do peso total do barco. Mesmo aumentando a carga no navio, até determinado limite, o casco afunda mas continua a flutuar devido à forma especial do seu casco (em que um afundamento devido a um aumento da massa é compensado por um aumento do volume imerso do seu casco e, portanto, um aumento do volume do fluido deslocado). A situação foi ilustrada através duma apresentação animada de PowerPoint em que é notório que o afundamento ligeiro do casco implica um grande aumento do volume do casco imerso. Mostrou-se noutro diapositivo uma ilustração de um casco de um navio com a marcação de níveis e diferentes cores no casco e, explicou-se, que as marcações permitem regular com segurança a carga que transportam, sendo essas marcações úteis na sua viagem, quando existem variações acentuadas de salinidade e temperatura da água (recordou-se a experiência do ovo fresco a afundar em água mineral e a flutuar na solução aquosa saturada com sal de cozinha (cloreto de sódio)).

Explicou-se a estrutura básica de um submarino, e num diapositivo animado, ilustrou-se que, para o submarino imergir (afundar) os tanques de lastro enchem-se de água. Para flutuar ocorre a descompressão do ar nos reservatórios (tanques de ar) e o ar invade os tanques de lastro, obrigando à saída de água e à emersão do submarino. Salientou-se que quando o submarino flutua ou estabiliza a profundidade a que se encontra, as intensidades da impulsão e peso do submarino têm intensidades iguais. Uma abordagem mais detalhada acerca dos fatores que afetam a impulsão (dependência do volume imerso do corpo; características do fluido como a sua salinidade e temperatura; independência da impulsão da massa e peso do corpo) foi feita através de atividades experimentais²⁹.

Para introduzir o conceito de efeito rotativo de uma força demonstrou-se que se aplicar uma força numa extremidade de um livro (fixando a extremidade oposta), este não descreve um movimento retilíneo, mas uma rotação. Concluiu-se que a definição do ponto de aplicação de uma força é determinante para o tipo de movimento. Explicitou-se que quando uma força é aplicada num corpo que possui um ponto ou eixo fixo, pode provocar-lhe um movimento de rotação, descrevendo-se assim o efeito rotativo de uma força. Fez-se a ilustração de diversas situações (ilustração 15) e os alunos contribuíram com outros exemplos (discutidos pela turma).



Ilustração 15 – Diapositivo estático de ilustrações do efeito rotativo de uma força.

Pediu-se a alguns alunos que participassem na demonstração de utilização da porta da sala e questionou-se: “Qual a razão do manípulo da porta se encontrar num ponto mais afastado do eixo de rotação da porta?”

Os alunos experimentaram empurrar a porta com um dedo a diferentes distâncias do seu eixo de rotação, e verificaram que tinham mais facilidade em fazer rodar a porta quando a distância ao eixo de rotação era maior. Concluíram que quanto mais afastado do ponto ou eixo de rotação for aplicada uma força (perpendicular ao plano da porta), mais eficaz é a força.

²⁹ Em anexo VIII.

Designou-se a distância entre o ponto de aplicação da força e o ponto ou eixo de rotação do corpo como braço da força, e explorou-se (no efeito rotativo de uma força) a relação de proporcionalidade entre o braço da força e a força aplicada de forma a obter-se o mesmo efeito rotativo.

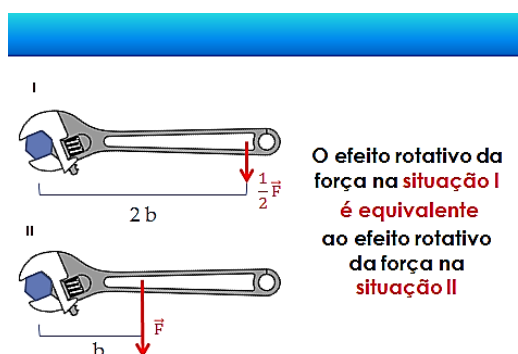


Ilustração 16 – Diapositivo (estático) ilustrativo da proporcionalidade entre braço da força e intensidade de força aplicada, para o mesmo valor de momento de força.

Designou-se, então, o efeito rotativo de uma força por momento da força, M , e através da proporcionalidade estudada chegou-se à expressão matemática $M = b \times F$ (valor do momento da força é igual ao produto do braço da força e intensidade da força perpendicular ao braço).

Tema: Classificação dos Materiais

O tema é iniciado através de questões orientadoras: “Como é constituído o mundo material que conhecemos? Como evoluiu a ideia de átomo até à atualidade?”.

A primeira abordagem é conseguida através da discussão promovida com os alunos para compreender entendem o mundo material, e se já detêm conhecimentos sobre a unidade estrutural átomo.

Para despertar o interesse e curiosidade pelo tema, deu-se especial importância à exploração da evolução do modelo atómico, pois nessa exploração pretendia-se um enquadramento de detalhes importantes para a leção de conteúdos (níveis energéticos e distribuição eletrónica e, posteriormente, organização da tabela periódica). O documentário (legendado) *Clash of Titans*, da BBCfour, foi utilizado na prática pedagógica com adaptações, pois foi fragmentado em pequenos episódios. Foram constituídos curtos episódios sobre determinados aspetos históricos e científicos, numa sequência lógica que também dava ênfase ao desenvolvimento das ideias da ciência, enquadramento de ambientes da

comunidade científica e evolução histórica dos acontecimentos, bem como ilustrações dinâmicas dos modelos.

Ao longo de um total de 6 curtos episódios (duração média de 6 minutos cada) e interregnos para discussão e complementação de informação, foi explorada a evolução do modelo atômico desde o atomismo até à Conferência de Solvey (em 1927). Contudo, nesses episódios não foram incluídos detalhes posteriores à contribuição de Wolfgang Pauli. Dos episódios, e sua exploração, passou-se ao modelo da nuvem eletrônica, referindo-se que se trata de um modelo aceite atualmente e que conta com os contributos de vários outros cientistas como Heisenberg, Schrödinger e Chadwick (o último, com o contributo da descoberta da existência do neutrão).

O primeiro episódio introduziu a curiosidade e necessidade de entender o mundo que nos rodeia e a sua estrutura, anunciando que se vai contar a história, inspiradora e notável, do átomo e das reformulações científicas que o permitiram compreender.

Explicou-se que a discussão, acerca da constituição da matéria, remonta à antiga Grécia, com as ideias “inaceitáveis e heréticas” de Leucipo e Demócrito em defesa do atomismo (partículas muito pequenas e indivisíveis constituíam toda a matéria), contra as ideias de Aristóteles que defendiam que toda a matéria é contínua e constituída pelos elementos ar, água, terra e fogo. Explicitou-se que o termo átomo deriva do termo grego *athomos* (sem divisão), que inicialmente foi considerado como a entidade elementar, mas indivisível, da matéria.

Salientou-se que, por influência da celebridade de Aristóteles e influência da religião católica, o atomismo foi uma ideia rejeitada (mas que permaneceu adormecida) para ser retomada por Boyle (séc. XVII) e Dalton (séc. XIX). Boyle considerou que a matéria seria constituída por corpúsculos e Dalton definiu-a como uma porção esférica de matéria mal definida, avançando que átomos de elementos diferentes possuíam massas e propriedades diferentes, que os compostos seriam associações de átomos e, que a reação química é explicada por rearranjo de átomos. Contudo, à época, o átomo ainda não tinha dado provas da sua existência e continuava a ser apenas uma curiosidade científica.

Salientou-se que a necessidade de explicar a constituição da matéria começa a surgir com a revolução industrial. Foi a necessidade prática que lançou o interesse científico e tecnológico em conhecer como era constituída a matéria. Mas o passo seguinte esperou pelo desenvolvimento de conhecimentos sobre a eletricidade e descoberta do eletrão. Foi explicado o funcionamento do tubo de Crookes seguindo uma animação, e explicadas as conclusões de Thomson e o modelo proposto para a representação do átomo. Deu-se ênfase

ao modelo de Thomson, afirmando que determinou que, afinal, o átomo, já não era indivisível mas constituído por partículas de carga elétrica negativa – os eletrões – mergulhadas numa esfera de carga positiva uniformemente distribuída. Apresentou-se o modelo de Thomson.

Seguidamente, explicou-se que a existência física do átomo continuava por provar e que persistia a questão se o átomo era ou não uma entidade real.

A descoberta do eletrão foi determinante!

Os eletrões descobertos pelo físico Thomson, em 1897, **passam a constituir o modelo atómico em 1903.**



Joseph Thomson
(1856-1940)



Ilustração 17 – Diapositivo que inclui a ligação à animação da experiência de Thomson com o tubo de Crookes. Animação manipulada e sem som a partir do original Experiência de Thomson. (Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=4g0tX6WcUvo>.)

Seguiu-se o episódio em que Albert Einstein prova que o movimento browniano (uma curiosidade científica que não foi alvo de atenção da restante comunidade científica de então) é um efeito da existência de átomos. Neste episódio salienta-se que Einstein consegue provar a existência do átomo e as suas dimensões (infinitamente minúsculas) através da matemática.

Ilustra-se o movimento browniano dos grãos de pólen por ação da vibração de outras partículas não observáveis diretamente – os átomos.

Para contextualizar o modelo Atómico de Rutherford a partir da sua experiência e estudos sobre radioatividade, visionou-se outro episódio do documentário. No episódio, ilustrou-se a experiência com o aparato real e na colaboração de uma equipa de cientistas que trabalhavam, persistente e pacientemente, testando as suas hipóteses. A explicação avançada pelo interlocutor do episódio foi muito assertiva relativamente ao modelo atómico proposto por Rutherford e à existência de vazio no átomo aquando da sua descoberta de um mundo subatômico. Foi revelado um átomo “inesperado”, que desafiava as ideias científicas estabelecidas, era constituído por um núcleo ínfimo onde se concentrava a quase totalidade da massa do átomo, um átomo quase inteiramente constituído por vazio e eletrões que ao contrário do esperado, orbitavam em torno de núcleo sem nele caírem, desafiando as leis de atração eletrostática.

Acrescentou-se também que, em 1914, Rutherford verificou que o núcleo atômico é constituído por prótons. Portanto o átomo, eletricamente neutro, possuiria tantos prótons no seu núcleo como elétrons em órbita.

No episódio seguinte, Bohr resolve o problema do modelo atômico de Rutherford através dos seus estudos com a luz e radiação e sua interação com a matéria. Bohr foi descrito como um jovem físico, inovador e dedicado, pronto a abandonar as ideias científicas estabelecidas e aceites naquela época. Bohr avançou com um modelo em que os elétrons só podiam possuir determinados valores de energia no átomo, podendo transitar entre níveis energéticos (órbitas). Salientou-se que o átomo de Bohr mantém a estrutura do modelo de Rutherford, acrescentando que os elétrons possuem determinados níveis de energia (na analogia com os andares de um edifício) e que poderiam transitar entre níveis, absorvendo ou emitindo energia.

Também se explicitou a descoberta de Pauli, numa complementação ao modelo de Bohr, em que cada nível só pode acomodar um determinado número de elétrons. No episódio, a descoberta de Pauli e o seu Princípio de Exclusão, é utilizado para explicar a grande variedade nas propriedades das substâncias, graças às diferenças do seu número de elétrons e sua distribuição eletrónica.

Explicou-se que se verificou que, conhecida a massa dos prótons e elétrons, a maioria dos átomos possuíam massas muito superiores à soma das massas dos seus prótons e elétrons. Chadwick resolveu este problema detetando a presença de partículas nucleares de massa muito próxima massa do próton – os neutrões.

Concluiu-se que o modelo atômico atual, modelo da nuvem eletrónica, é produto da evolução lenta do próprio conhecimento do átomo, na disputa entre diferentes teorias e contributos de vários cientistas, não sendo um conceito final e acabado porque as descobertas continuam a completar o conhecimento científico. O modelo é apenas uma representação simbólica, aproximada e concordante com o que se conhece, mas essencial para entender o próprio átomo. Ilustrou-se a sequência da evolução do modelo atômico (ilustração 18), destacando que ao longo do tempo o modelo tornava-se mais detalhado, que a evolução da sua representação se assemelhava a um *zoom in* no próprio átomo.

Ilustrou-se e explicou-se o modelo atual, em que a nuvem eletrónica representa a probabilidade de encontrar elétrons em torno do núcleo, ínfimo e central, constituído por prótons e neutrões (ilustração 19). O átomo é a entidade estrutural da matéria, também ele divisível, em que a sua massa é essencialmente contribuição do seu núcleo e, o seu tamanho é devido à dimensão da sua nuvem eletrónica, constituída essencialmente por vazio e onde se

localizam os elétrons. A ideia do vazio constituir a própria matéria é uma ideia contraintuitiva para os alunos e que por isso foi muito reforçada, desde o modelo de Rutherford, ao longo da exploração da evolução do modelo atômico.

Evolução do modelo atômico

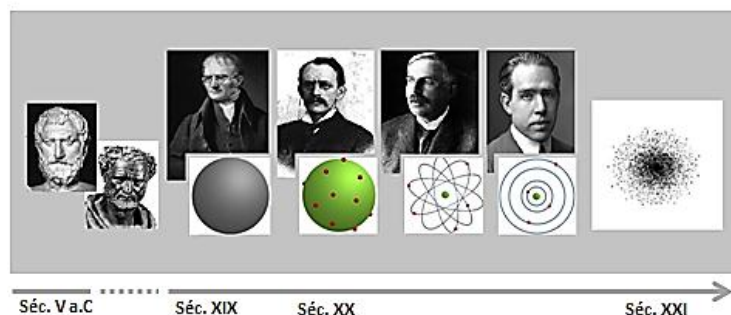


Ilustração 18 - Diapositivo (estático) da evolução do modelo atômico (composição de várias imagens disponíveis online).

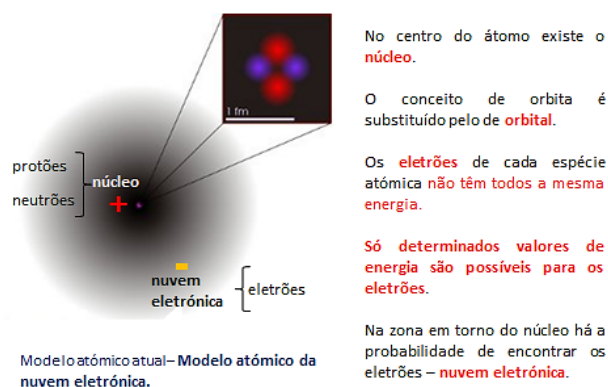


Ilustração 19 – Diapositivo com ilustração do modelo atômico da nuvem eletrônica. Imagem obtida através do Google Search.

Entre episódios e explicações, foram dedicados momentos à discussão e resolução de uma tarefa³⁰ (que ia sendo resolvida à medida que se avançava na exploração da evolução do modelo atômico).

³⁰ Em anexo XIX.

Avançou-se com a exploração da representação simbólica do átomo – o nuclido, número de massa, número atómico e símbolo químico do elemento.

Explorou-se o conceito de isótopos de um mesmo elemento, sua definição e representação, tempo de meia vida e utilização no método de datação de carbono referindo que alguns isótopos, por serem muito instáveis e possuírem um tempo de meia vida muito curto, representam perigo para a saúde pública. Deram-se alguns exemplos (desastres em centrais nucleares, bomba atómica, alguns minérios). Salientou-se que outros isótopos, muito estáveis e com longos tempos de meia vida, são inofensivos.

Entre os vários exercícios de aplicação, do manual e das fichas de trabalho³¹, resolveu-se um problema em forma de quebra cabeça cuja resolução exigia um raciocínio lógico com alguns dos conceitos já lecionados. A questão foi resolvida por grupos de trabalho e posteriormente, a sua resolução no quadro recorreu à participação dos alunos que apresentaram mais dificuldades, explicando cada passo do raciocínio.

Questão
Observa os símbolos de alguns átomos, com informação incompleta ...

37	B	D
Cl	Cl	S
A	C	E

Sabe-se que:

- Os dois primeiros átomos são isótopos.
- O átomo colocado ao meio tem 17 electrões e tem menos dois neutrões que o primeiro isótopo.
- O átomo de enxofre tem menos um electrão do que qualquer um dos átomos de cloro, mas tem o mesmo número de neutrões que o primeiro átomo a contar da esquerda.

Que números devem corresponder, respectivamente às letras A, B, C, D e E?

Ilustração 20 – Diapositivo com o problema quebra cabeça.

Explorou-se a definição de ião (catião e anião), utilizando o modelo de Bohr e distribuição eletrónica, níveis de energia (ou camadas, explicadas como degraus de uma escada em que à medida que se sobe a altura a que está o degrau seguinte diminui³²) e electrões de valência. Discutiu-se e representaram-se os iões mais prováveis a partir de distribuição eletrónica do átomo respetivo. Salientou-se que os iões mais prováveis resultam da aceitação/perda de electrões no último nível (de valência) por forma a este ficar completo. Acrescentou-se a representação de carga eléctrica no nuclídeo e resolveram-se alguns

³¹ Em anexo XIX.

³² Nesta representação explicou-se aos alunos que os degraus representavam níveis de energia; subindo as escadas a energia dos electrões no nível aumentava e que estava determinado o número máximo de electrões em cada nível.

exercícios para que os alunos expressassem o seu raciocínio quanto à perda e ganho de elétrons e qual a representação e tipo de ião. Sentiram-se, inicialmente, algumas dificuldades pelo que foi sistematicamente reforçado que o átomo é eletricamente neutro e que a perda ou ganho é respeitante a cargas negativas - elétrons).

Salientou-se que apesar de utilizarmos um modelo não atual, este revela-se como uma representação simples, fácil de desenhar, e muito útil na compreensão dos conceitos lecionados acerca do átomo e respetivos iões e distribuição eletrónica.

Relacionou-se a presença de iões em solução aquosa, responsáveis por se estabelecer corrente elétrica quando da aplicação duma diferença de potencial, evidenciando o aumento de riscos de eletrocussão (manipulação de equipamentos elétricos com as mãos molhadas, eletrocussão em água numa banheira, no mar em dias de trovoadas).

A abordagem pedagógica ao ensino da Tabela Periódica dos Elementos iniciou-se a partir da exploração de uma tabela periódica interativa.

Ilustração 21 – Tabela periódica dos elementos interativa. Disponível em <http://www.ptable.com/?lang=pt>.

Explicitou-se que a Tabela Periódica dos elementos é a disposição sistemática dos elementos químicos, na forma de tabela, em função das propriedades dos elementos. Que a atual configuração é da responsabilidade da IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), numa ordenação em linhas (períodos), colunas (grupos) e por ordem crescente do número atómico dos elementos.

Aproveitando a distribuição eletrónica dos vários elementos (até número atómico 20, inclusive), estabeleceu-se a relação entre: a localização de um elemento num grupo e o seu número de elétrons de valência; localização de um elemento num período e número de níveis energéticos com elétrons. Foram assim sendo localizados os elementos na tabela periódica e nomeados os grupos/famílias (apresentando-se as principais características e propriedades).

Numa primeira identificação e classificação dos elementos, em metálicos e não metálicos, referiram-se algumas das propriedades físicas e químicas. Trabalhou-se a partir de uma atividade experimental³³ em que se realizaram testes de chama de diferentes sais metálicos (cloretos metálicos pois o cloreto é mais volátil), observação da luz emitida por ampolas de diferentes gases (rarefeitos), reatividade de metais alcalinos com a água e caracterização do caráter químico de óxidos de metais e não metais.

Explorou-se a evolução da tabela periódica, enfatizando a necessidade de organizar os elementos e como produto de vários contributos e tentativas, muito antes de se conhecer a estrutura atômica. Foi utilizando um poster dinâmico Prezi, construído para o efeito e devidamente registado. Este instrumento permitiu programar um percurso nas várias etapas ilustradas coordenando movimentos, ampliação de pormenores, ilustração de texto (e que simbólica e propositadamente, seguia o conteúdo do poster partindo do centro superior e seguindo no sentido horário).

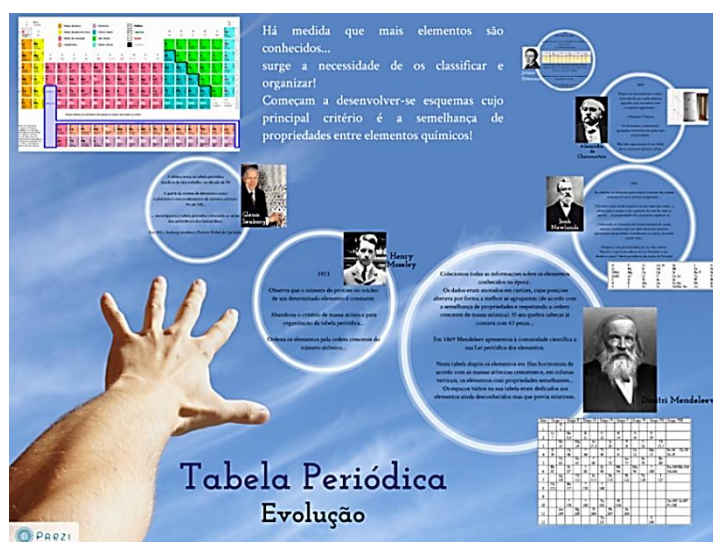


Ilustração 22 – Poster dinâmico Prezi. Disponível em <http://prezi.com/q9hcp4ok2aqh/tp/>

Esta abordagem é mais uma chamada de atenção de que os produtos da ciência são produtos da construção do próprio conhecimento científico. Fez-se referência às tentativas e problemas na lei das tríades, parafuso telúrico, lei das oitavas (dos quais ainda se encontram vestígios na tabela atual), modelo de Mendeleev (modelo determinante na configuração atual da tabela e que incluía lacunas pois, na sua organização, Mendeleev previu a existência de elementos químicos ainda não descobertos), a alteração de Moseley (1ª organização que tem em conta a ordenação do número atômico e não o número de massa) e Seaborg (Prémio

³³ Em anexo IX.

Nobel da Química pela síntese de elementos de número atômico 94 a 103 e introdução na tabela periódica das séries dos actinídeos e lantanídeos).

Relacionou-se o tamanho do átomo com o seu raio atômico (metade da distância entre núcleos de dois átomos vizinhos) e ilustrou-se com imagens de grafite obtidas por microscópio de varrimento eletrônico, o próprio microscópio, e modelo de uma molécula diatômica. A partir do questionamento, aos alunos, e análise da tabela periódica e distribuição eletrônica dos elementos, relacionou-se o aumento do raio atômico ao longo do grupo (de cima para baixo) com o aumento do número de níveis com elétrons e respectiva “expansão da nuvem” ao longo do grupo. Da mesma forma, relacionou-se que o raio atômico diminui ao longo do período com o aumento do número atômico e respectiva “contração da nuvem” ao longo do período (pois o número de níveis energéticos com elétrons é igual ao longo do período e aumenta a carga nuclear).

Pediu-se aos alunos para analisarem a informação da tabela periódica respeitante ao elemento cloro. Questionou-se os alunos: “ O número atômico é um número inteiro. Porque é que a massa atômica não é um número inteiro?”

Esta questão serviu para enquadrar a massa atômica relativa de um elemento. Explicou-se que a massa de qualquer átomo é ínfima e recordou-se a massa de elétron, próton e neutrão. Por uma questão prática, é estabelecida a massa atômica relativamente a um padrão (1/12 da massa do átomo de carbono – 12), tratando-se de uma grandeza adimensional. Explicou-se, com o exemplo do cloro, que são conhecidas as massas atômicas relativas e abundâncias (em percentagem) na natureza dos dois isótopos existentes na natureza do elemento cloro (Cl-35 e Cl-37). Forneceu-se os dados e, fazendo o cálculo da média das massas dos dois isótopos ponderadas com a respetiva abundância (seguindo instruções da expressão matemática e de como era feito o cálculo), os alunos puderam constatar a coincidência do valor do resultado do cálculo com o valor da massa atômica relativa para o elemento cloro na tabela periódica analisada. Este desenvolvimento foi acompanhado por outro poster dinâmico Prezi.

3.5. ... Ação! No Ensino Secundário

Química – Subunidade “Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude”

A intervenção foi contextualizada após abordagem, em aulas anteriores, em que o Orientador Cooperante, no seu exercício de práticas de ensino com a turma, lecionou a

evolução da atmosfera terrestre, sua composição e estrutura atuais e variação da temperatura com a altitude. Os objetos de ensino da minha prática incluíram mole; número de Avogadro; massa molar e volume molar; densidade, pressão e variação de densidade e pressão da atmosfera com a altitude.

Para contextualizar o tema com os conteúdos explorados anteriormente, reviu-se quais as principais substâncias constituintes da atmosfera, salientando que como mistura, é considerada como uma solução (gasosa), mas que de facto pela ação natural e ação antropogénica (ação do homem), é também uma suspensão e uma mistura coloidal (revendo o significados desta atribuições e exemplificando com a existência de poeiras e aerossóis na mistura gasosa). Recordou-se que as características das diferentes zonas da atmosfera (e que também permitem monitorizar a poluição atmosférica) são estabelecidas por balões sonda e satélites meteorológicos equipados com instrumentos de medida apropriados.

Para introduzir a quantidade química mole (conceito indispensável para composição quantitativa de qualquer solução) fez-se uma breve revisão da composição da atmosfera, das entidades estruturais da matéria (átomos moléculas e iões), massa atómica relativa e massa molecular relativa. Salientando as ínfimas dimensões e massa das entidades estruturais, questionou-se os alunos se fazia sentido referirmo-nos à quantidade química em milhares de milhões de átomos, moléculas ou iões, contidos numa pequena amostra. Reforçou-se a questão: “O que é uma dúzia de ovos?”.

À resposta imediata dos alunos de que são “doze ovos”, afirmou-se que a dúzia não pertence à linguagem da química, mas que foi adotado um termo similar – a mole. Explicou-se que a mole é a unidade do Sistema Internacional que expressa a quantidade química de entidades estruturais, em qualquer estado físico (sólido, líquido e gasoso). Esclareceu-se que a dúzia em química – a mole - traduz a quantidade de $6,022 \times 10^{23}$ entidades estruturais ($1 \text{ mol} = 6,022 \times 10^{23}$ partículas), sendo a mole a unidade SI da grandeza da quantidade química da matéria (simbolizada por n) e na unidade mol.

Esclareceu-se que este valor numérico não foi escolhido ao acaso, mas antes se baseou na determinação de Avogadro no estudo de gases, referindo o número de Avogadro (N_A). Explicou-se que a mole é definida como o número de átomos de carbono-12 existentes em 12 g da sua amostra pura ($6,022 \times 10^{23}$ 12 átomos de C - 12). Expressou-se matematicamente a relação entre o número de Avogadro, número de entidades e número de mol, $N = n \times N_A$, sendo N o número de entidades, n o número de mol e N_A a constante de Avogadro).

Introduziu-se os conceitos de massa molar e massa molar relativa de uma substância, explicando o seu significado e salientado as unidades da massa molar a razão e porque a massa molar relativa é adimensional. Recorreu-se à consulta de Tabela Periódica para, através da massa atómica relativa, determinar a massa molar e massa molar relativa de diferentes substâncias.

Seguidamente, e para o exemplo do dióxido de carbono, relacionou-se quantidade química, massa de substância de uma mol de moléculas de dióxido de carbono e volume ocupado nas condições normais de pressão e temperatura (condições PTN). Para isso recorreu-se à interpretação da Lei de Avogadro: “volumes iguais, de quaisquer gases, contém igual número de moléculas quando medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura”.

Introduziu-se – equação dos gases ideais (de Clapeyron), explicitando a expressão matemática, explicitando as unidades das variáveis e deduzindo-se as unidades para a constante dos gases ideais. Explicou-se o significado de um gás ideal ou perfeito, quanto às aproximações conceptuais do volume da molécula e interação com outras moléculas, explicitando que se trata de uma aproximação e que apenas os gases monoatômicos (de elementos do grupo dos gases nobres) são os exemplos mais aproximados dos gases reais (em condições de baixa pressão e temperatura elevada), revelando que de facto, não existem gases ideais (porque na realidade todos as entidades estruturais possuem volume, interagem e, inclusivamente, reagem entre si).

Analisou-se as relações de proporcionalidade entre as variáveis quantidade química da matéria, pressão, volume e temperatura na equação dos gases ideais. Para tal fez-se a interpretação da expressão matemática, acompanhando essa interpretação com a manipulação de variáveis numa simulação Phet (ilustração 23). Através de exploração da simulação computacional Phet, explorou-se a relação na variação de condições de temperatura, pressão, quantidade de moléculas gasosas (representadas por pequenas esferas) e volume, consolidando a relação e proporcionalidade das grandezas na equação dos gases ideais.

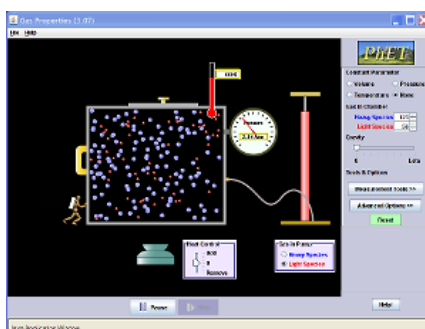


Ilustração 23 – simulação Phet. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gas-properties.

A partir de equação dos gases ideais, e explicitando dados relativos à temperatura e pressão em condições PTN e constante dos gases ideais, pediu-se aos alunos para determinar o volume ocupado por uma mol de uma qualquer substância (à sua escolha, e que preferencialmente, existisse na atmosfera terrestre). No final os alunos partilhavam a sua escolha e o resultado do volume. Interpretou-se o resultado de $22,4 \text{ dm}^3$, obtido pelos alunos, como sendo o volume ocupado por uma mole de qualquer substância no estado gasoso e considerada como gás ideal, confirmando o enunciado da Lei de Avogadro. Foi assim introduzido o conceito de volume molar (e indicada a respetiva unidade SI).

O volume molar foi assim interpretado como o volume ocupado por uma mol de uma qualquer substância gasosa em determinadas condições de pressão e temperatura.

Salientou-se que, enquanto a massa molar é uma grandeza aplicada a substâncias em qualquer estado físico, o volume molar é uma grandeza apenas respeitante a substâncias no estado gasoso.

Ao longo das abordagens anteriores consolidou-se as aprendizagens com a resolução de questões proposta na aula, na ficha de trabalho proposta pelo orientador cooperante e seleccionadas do manual adotado. Nessas questões incluíram-se questões que davam ênfase a relações de proporcionalidade de variáveis, e não somente exercícios de sistematização e aplicação de expressões matemáticas.

Na abordagem à variação da densidade e pressão na atmosfera em função da altitude introduziu-se o conceito de densidade (ou massa volúmica). Por definição, é a razão entre a massa de substância e o volume que ocupa. Através da expressão matemática que expressa a relação do conceito deduziu-se (através da expressão de massa molar e de volume molar) que a densidade é também a razão entre a massa molar e o volume molar de uma dada substância.

Recordou-se que, na atmosfera a sua composição varia de estrato para estrato e que as moléculas também estão distribuídas (devido à ação da força gravítica) ao longo da atmosfera de acordo, salvo algumas exceções, com o seu *peso molecular*: As moléculas de maior massa molecular localizam-se preferencialmente a uma menor altitude e as moléculas de menor massa molecular localizam-se regra geral a altitudes mais elevadas. Também por ação da força gravítica, existe uma maior quantidade de moléculas gasosas (independentemente da sua massa) em zonas mais próximas da superfície da Terra. Foi útil, para ilustrar estes fenómenos, recorrer novamente à simulação Phet (ilustração 23), introduzindo no sistema a representação uma quantidade de moléculas mais *leves* e moléculas mais *pesadas* (menor e maior massa ou peso molecular, respetivamente) e ativando a função de simulação de ação da força gravítica.

Nessa simulação, os alunos não só observaram o estabelecimento de estratos de diferente composição e a sua rarefação nas zonas superiores do recipiente, como verificaram a incessante movimentação e as constantes colisões entre moléculas.

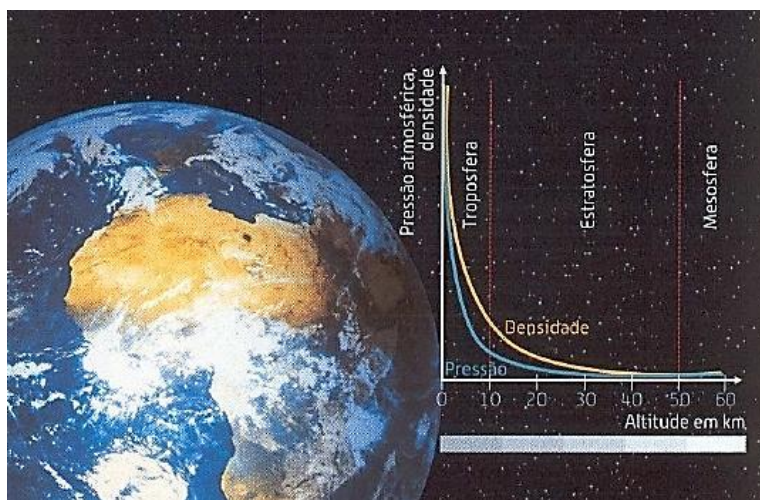


Ilustração 24 – Ilustração utilizada para análise da variação na atmosfera da pressão e densidade com a altitude. Disponível em <https://www.google.pt/search?q=press%C3%A3o+e+densidade+na+atmosfera+da+terra&source>

Partindo dessas observações, explicou-se que pelo facto de as partículas gasosas terem grande liberdade de movimentos, colidem constantemente entre si, e a pressão do gás corresponde à força que as partículas exercem por unidade de área (e que se relaciona com a intensidade e frequência das colisões entre as moléculas gasosas e as paredes do recipiente).

Posteriormente seguiram-se passos de raciocínio, explicitados pelo professor, que relacionavam pressão, composição da atmosfera e distribuição de quantidade de moléculas gasosas com a altitude, conduzindo os alunos através do questionamento, e concluindo que:

- a atmosfera é mantida próxima da superfície da Terra porque os átomos e moléculas estão sujeitas à força gravítica da Terra;
- a quantidade de moléculas gasosas por unidade de volume é maior junto à superfície da Terra e diminui na medida que aumenta a altitude (diminui a densidade com a altitude);
- que com o aumento da altitude, existem cada vez menos moléculas gasosas e logo menos colisões entre elas; menor peso da camada gasosa e menor intensidade de força exercida por unidade de área (diminui a pressão com a altitude).

Física – Subunidade “A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas”

O Orientador Cooperante, no seu exercício de práticas de ensino com a turma, lecionou os assuntos referentes ao módulo inicial *Das fontes de energia ao utilizador*, em que abordou as subunidades: *situação energética mundial e degradação de energia*; *Conservação de energia*.

A minha intervenção foi contextualizada após a abordagem, pelo colega de PES, da subunidade *Do Sol para a Terra*.

Os objetos de ensino da minha prática incluíram mecanismos de transferência de calor (condução e convecção); condutividade térmica e materiais condutores e isoladores de calor; capacidade térmica mássica; mudança de estado (ou fase); 1ª lei da Termodinâmica; transformações isocóricas, isobáricas, isotérmicas e adiabáticas de sistemas; máquinas térmicas e bombas de calor; rendimento; 2ª Lei da Termodinâmica e degradação de energia.

A leção iniciou-se com a interpretação do título do tema Energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas. Questionou-se os alunos sobre o significado de energia em física. O termo energia é utilizado no quotidiano como algo que se consome, como uma propriedade de corpos e, então, é necessário promover nos alunos a distinção do termo comum do conceito em física. Explicitou-se que a energia é de facto a capacidade de realizar trabalho, mas que esta é uma definição generalista, redutora e incompleta que pode dar apenas ideia quanto à sua utilidade, sem a conseguir definir. Explicitou-se que durante as aulas seguintes iríamos completar esta ideia, explorando entre outros conceitos, a energia térmica.

Seguidamente questionou-se o significado de aquecimento/arrefecimento e explorou-se a terminologia “quente e frio”, quando alguns alunos responderam que aquecimento/arrefecimento é tornar mais quente/tornar mais frio. Salientou-se que estes termos são utilizados como adjetivos, pretendendo dar ideia de uma qualidade, mas que em física não há lugar para este tipo de subjetividade. Explicou-se que a utilização destes termos apenas serve para descrever uma sensação e não serve para aferir o estado térmico de um sistema.

Pediu-se aos alunos para interpretarem uma tira de banda desenhada de Calvin & Hobbes (ilustração 25). Seguidamente pediu-se aos alunos que colocassem uma mão sobre o tampo da mesa e a outra na estrutura metálica dos pés da mesa, e que dissessem qual das superfícies estava mais quente e qual a mais fria. Todos afirmaram que a estrutura metálica está mais fria. Assim, discutiu-se que toda a mesa está de facto à mesma temperatura (à temperatura ambiente da sala), pelo que a sensação, o sentido do tato, nos induziu em erro. A

sensação ao toque na superfície metálica é devida à sua boa condutividade térmica e não à temperatura a que ela se encontra.



Ilustração 25 - Digitalização inserida em diapositivo. In Fiolhais et al. (1998), p.108.

Explicou-se que o que afere o estado térmico de um sistema é a sua temperatura (medida por termómetros ou sensores de temperatura) e que, em Física, o aquecimento é um aumento de temperatura e o arrefecimento é uma diminuição de temperatura. Traduziu-se então o título do tema para: Energia na variação de temperatura de sistemas.

Em diapositivos apresentados, recordou-se a temperatura pode ser expressa em diferentes unidades (graus celsius, kelvin e graus fahrenheit). Explicaram-se as relações de conversão e salientou-se que a variação de temperatura em $^{\circ}\text{C}$ e K (esta última, a unidade SI adotada para a grandeza temperatura em Física) é numericamente igual, mas diferente para a escala Fahrenheit).

Traduziu-se a expressão da variação de temperatura em sistemas, definindo energia interna e explicitando que apenas a energia interna é uma propriedade do sistema. Afirmou-se que sistema possui energia interna, não energia, e que em Física a energia térmica é entendida com o significado em transferência entre sistemas e não como propriedade de um sistema.

Explorou-se mais o conceito de energia interna afirmando-se que, num sistema termodinâmico, é a soma de energia cinética (rotação, translação e vibração das partículas) e da energia potencial devida à interação entre partículas e energia da ligação química.

Questionou-se os alunos: “Se transferir um litro de água à temperatura de 20°C de um jarro para dois copos, sem que a temperatura varie durante a transferência, qual a temperatura a que estará a água em cada copo?”. Todos os alunos responderam que a água em cada copo deveria estar a 20°C . Fez-se nova questão: “E podemos considerar que a energia interna da água em cada copo é igual à energia interna que a água possuía no jarro?”

A maioria dos alunos respondeu que sim, pelo que se seguiu nova questão: “A quantidade de água é a mesma, no copo e no jarro?”. A resposta foi “Afim!...não!”, e os

alunos reformularam a resposta inicial afirmando que apesar de estarem à mesma temperatura, os sistemas possuíam massas diferentes e que, portanto, a energia interna da água no jarro é maior que a energia interna da água no copo. Esclareceu-se assim que apesar de podermos, em algumas situações, aferir a variação de energia interna de um sistema pela variação da sua temperatura, a temperatura não mede diretamente a energia interna.

Seguidamente, explicitou-se que a variação de energia interna relaciona-se com a variação da quantidade de matéria, com a variação da temperatura e com a variação da energia cinética das partículas. Num diapositivo dinâmico ilustrou-se, através de um esquema, como a transferência de energia sob a forma de calor provoca a variação de energia interna de um sistema não fechado (relembrando que num sistema fechado a quantidade de matéria é constante).

Referiu-se que, seguidamente, se iria explorar a transferência de energia apenas sob a forma de calor. Salientou-se que calor é uma energia em transferência, espontânea entre sistemas e que ocorre no sentido do sistema a temperatura mais elevada para o sistema a temperatura inferior, desde que a fronteira dos sistemas o permita (sistemas não isolados).

Nesta exploração importa que o professor esteja atento às possíveis interpretações dos alunos, em que calor constitua um conceito à luz das concepções alternativas mais comuns. Os alunos podem interpretar o conceito de calor como oposto ao frio e em que frio e calor são uma espécie de fluido (fluido imponderável, sem massa, à semelhança da teoria do calórico). Os alunos têm dificuldade em realizar a transferência de algo que não é material, sem massa, e frequentemente o calor é entendido como um fluido ou uma propriedade de um corpo ou sistema, que transita naturalmente de corpos quentes para corpos frios.

Explicitou-se que quando os sistemas atingem a mesma temperatura (equilíbrio térmico) as transferências de calor não cessam, apenas o seu balanço global entre sistemas é nulo. Os alunos também interpretam o equilíbrio como um estado em que se deixam de efetuar trocas, pelo que importa fazer referência ao equilíbrio térmico como um estado dinâmico em que apenas em resultado de balanço não são registadas alterações.

Explicitou-se que os mecanismos associados à transferência de calor dependem de características físicas do meio ou matéria que compõem o sistema – estado sólido, líquido, gasoso. Para contextualizar os processos de transferência de convecção e condução, mostrou-se um diapositivo dinâmico, e com animação, de um modelo de representação que salientava a diferente mobilidade das partículas constituintes da matéria nos diferentes estados físicos.

Salientou-se que quando nos referimos a transferências de energia sob a forma de calor, apenas se consideram dois processos: a convecção e a condução. Apesar do efeito térmico da

interação entre a radiação e a matéria, o processo de transferência por irradiação não é um processo de transferência de energia na forma de calor. Explicou-se que no vazio não ocorre condução ou convecção porque não existe meio material de transferência ou propagação.

Explicitou-se que a condução é um processo que ocorre em meios materiais sólidos e também em fluidos (gasosos e líquidos). Já a convecção é um processo de transferência que só ocorre nos fluidos, pois não existe mobilidade suficiente das partículas da matéria no seu estado sólido.

Através de uma ilustração dinâmica em diapositivo, explicou-se o processo de convecção salientando os respetivos deslocamentos ascendentes e descendentes no seio do fluido (ilustração 26). Referiu-se que, o facto da circulação ascendente se dar preferencialmente na zona central no sistema é devido à menor proporção de fluido a temperatura superior relativamente à quantidade de fluido a temperatura mais baixa. Também se salientou que, na realidade, estas movimentações são mais complexas, pelo que a representação é uma aproximação simplificada do fenómeno.



Ilustração 26 – diapositivo com desenho construído na funcionalidade Paint da Microsoft.

Concluiu-se que a convecção é um processo de transferência de calor por deslocamentos (sólido ou líquido). Exemplificou-se a ocorrência de convecção no funcionamento de uma lareira, aquecedores e aquecimento da água no fogão. Explicou-se também que a convecção ocorre no planeta Terra ao nível da hidrosfera (corrente termohalina e outras), atmosfera (formação de centros de alta e baixa pressão; circulação global, formação de ilhas de calor nos centros

urbanos, brisa marítima na costa litoral) e litosfera (circulação abaixo da crosta terrestre e que justifica a formação e afundamento das orlas das placas tectónicas). Estes exemplos foram ilustrados através de curtas animações pesquisadas no youtube.

Contextualizou-se o processo de condução de calor com o exemplo do aquecimento de uma barra metálica em que, se fosse controlada a temperatura em vários pontos ao longo do seu comprimento, poderíamos observar uma propagação sem transporte de matéria. Explicou-se a experiência de Forbes sobre a condutividade térmica e analisou-se, com os alunos, a representação gráfica da temperatura em função da distância na barra (na situação em que a barra está isolada e na situação em que a barra não está isolada), conduzindo os alunos nos efeitos térmicos do isolamento da barra metálica (e contextualizando situações práticas em que importa que não ocorra dissipação de energia térmica para o meio).

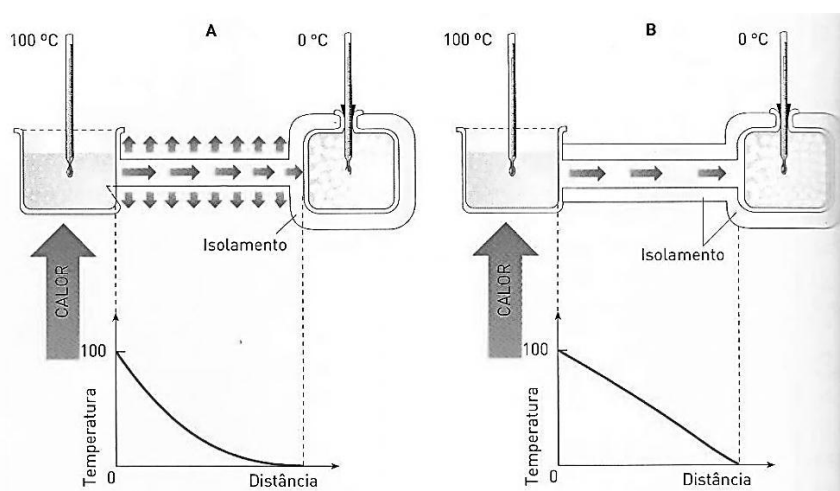


Ilustração 27 – Ilustração de aparato e representação gráfica de reprodução da experiência de Forbes, incluída em diapositivo. In Bello & Caldeira (2003), p. 104.

Referiu-se que, nos metais, a condução de calor é um processo rápido pois os metais possuem uma rede cristalina de cátions, em que as interações entre os cátions metálicos são fortes, e possuem elétrons livres (elétrons de condução) que colidem com outros e com a rede de cátions metálicos. Relembrou-se a sensação térmica dos alunos ao tocaram a estrutura metálica, justificando a sensação com o efeito sentido devido à condução rápida de calor (energia térmica). Salientou-se que nem todos os sólidos são bons condutores de calor e muitos são utilizados para melhorar o conforto térmico das habitações (aumentando a eficiência energética nas construções). Nesses materiais sólidos, em que não existe uma rede

cristalina, a transferência de energia térmica é dificultada, tornando-se mais lenta. Ilustrou-se exemplos de materiais maus condutores ou isolantes térmicos (lã compactada, cortiça, madeira, espuma de poliestireno ou esferovite, lã de vidro, fibra de coco).

Explicou-se também que, regra geral, nos gases e líquidos as partículas estão muito mais afastadas que nos sólidos pelo que, apesar de ocorrer, a condução não é eficaz (o ar atmosférico e a água são maus condutores de calor).

A abordagem anterior contextualizou a corrente térmica ou fluxo térmico. Explicou-se que a corrente térmica é uma taxa de transferência de calor por unidade de tempo. Salientou-se que a corrente térmica num metal é superior à de um material isolador (por isso a estrutura metálica parecer ser mais fria ao toque que o tampo da mesa). Para introduzir a Lei de Fourier e respetiva expressão matemática, orientou-se os alunos através de questionamento e discussão das suas propostas em como varia a corrente térmica com: a variação da geometria (comprimento e espessura do sólido); diferença de temperatura às extremidades do sólido; e materiais (metais, não metais). As ideias principais dos alunos foram anotadas no quadro e, seguidamente, foram analisadas para encontrar relações possíveis. Confrontaram-se as ideias dos alunos com o facto de estudos sobre a corrente térmica concluíram que a corrente térmica depende: da diferença de temperatura entre as extremidades do corpo (barra); é inversamente proporcional ao comprimento do corpo; diretamente proporcional à área da secção reta do corpo; diretamente proporcional com a condutividade térmica do material do corpo.

Nesta discussão de ideias, detetou-se que alguns alunos continuam a interpretar o calor como um fluido quando ao explicitarem ao seu raciocínio recorriam a analogias com a corrente de um cursos de água e corrente elétrica (interpretada à luz do movimento de corpúsculos ao longo de um condutor). O conceito de energia e calor é ainda confuso e demasiado abstrato para os alunos, apesar de conseguirem estabelecer relações corretas quanto ao fluxo térmico e Lei de Fourier. Julgo que os termos corrente e fluxo induzem os alunos neste tipo de raciocínio, pelo que foi reforçada a ideia de condução, com uma imagem animada, que não há deslocação de qualquer fluido (as partículas mantêm-se nas mesmas posições mas ocorre uma transmissão de um estado de maior vibração para as partículas mais próximas).

Com os alunos e a interpretação das informações anteriores chegámos à expressão matemática da Lei de Fourier. Explorou-se as unidades SI das grandezas expressas na equação e o significado físico da constante de proporcionalidade, condutividade térmica (k) (ilustração 28).

Através da análise de uma tabela de materiais e valores de condutividade térmica os alunos distinguiram entre os vários materiais, os bons e maus isoladores térmicos.

Ao longo das abordagens anteriores consolidou-se as aprendizagens com a resolução de questões propostas na aula, na ficha de trabalho³⁴ e algumas selecionadas do manual adotado. Nessas questões incluíram-se questões que davam ênfase a relações de proporcionalidade de variáveis, contextualizações em situações práticas do quotidiano, e não somente exercícios de sistematização e aplicação de expressões matemáticas.

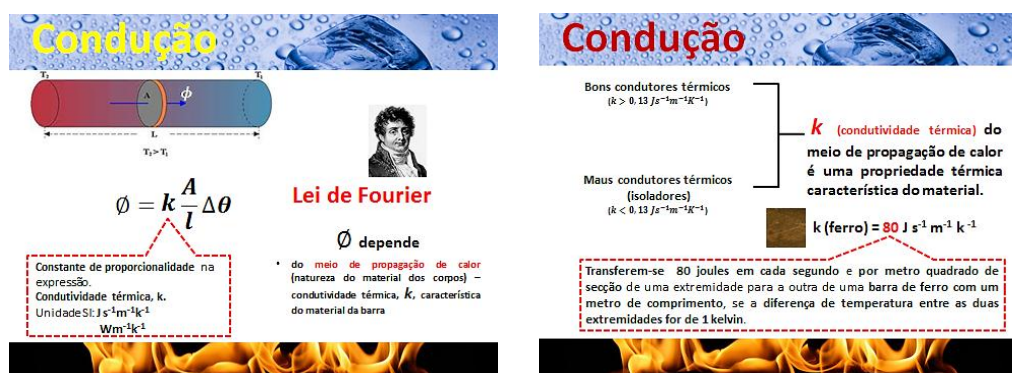


Ilustração 28 – Diapositivos sobre lei de Fourier (à esquerda) e significado físico de condutividade térmica (à direita).

O objeto de ensino, capacidade térmica mássica, foi introduzido com uma questão proposta aos alunos. Explicou-se que uma forma eficaz de aquecer um sistema é colocá-lo em contato térmico com uma fonte de calor e, questionou-se: “Porque é necessária menor quantidade de energia para aquecer o azeite do que para aquecer água?”.

A questão pretendia ser geral e justificou-se que nos referimos à mesma quantidade de azeite e água a aquecer, que inicialmente azeite e água estavam à mesma temperatura (temperatura inicial igual), e que a temperatura final após aquecimento seria também igual. Alguns referiram que deveria depender da condutividade térmica, mas justificou-se que a corrente térmica e condutividade térmica são conceitos relacionados com a rapidez de condução de calor e que, inclusivamente, nos fluidos o processo mais eficaz de transferência de energia sob a forma de calor não é a condução. Os alunos referiram que devia ser outra propriedade e assentiu-se que seria esse o caminho. Iríamos abordar uma outra propriedade – a capacidade térmica mássica.

Explicitou-se que a quantidade de calor recebido ou cedido por um sistema ou corpo depende: da massa do sistema ou corpo; da variação de temperatura experimentada pelo sistema e da capacidade térmica da substância (ou mistura) que o constitui.

³⁴ Em anexo XX.

Ilustrou-se a influência da massa de um corpo de uma mesma substância, que experimenta a mesma variação de temperatura concluindo-se que a quantidade de calor transferido é diretamente proporcional à massa da substância que se aquece (ou arrefece). Deu-se o exemplo que precisaremos do dobro de energia para aquecer até à mesma temperatura dois litros de água do que para aquecer apenas um litro.

Ilustrou-se que quando fornecemos, a sistemas da mesma substâncias e de massas iguais, o dobro da energia a um dos sistemas, este atingirá uma temperatura superior concluindo-se que a quantidade de calor é diretamente proporcional à variação da temperatura. Deu-se o exemplo de que fornecendo o dobro de energia sob a forma de calor a um litro de água, esperarmos que ele atinga uma temperatura final duas vezes superior (explicando que nesta afirmação não se poderia atingir o ponto de ebulição da água, 100 °C).

Ilustrou-se a influência da substância comparando sistemas de massas iguais de água e parafina que experimentam a mesma variação de temperatura, para a água e parafina líquida, concluindo que a quantidade de calor fornecida a materiais diferentes de modo a provocar-lhes a mesma elevação de temperatura depende da característica térmica da substância - a capacidade térmica mássica.

Explicou-se que as quantidades de calor (Q) fornecidas ou cedidas por um corpo ou sistema são diretamente proporcionais à sua massa (m) e à variação de temperatura ($\Delta\theta$), sendo a constante de proporcionalidade a capacidade térmica mássica da substância que constitui o corpo. Apresentou-se a relação matemática respetiva, $Q = m c \Delta\theta$, deduziu-se a unidade SI da capacidade térmica mássica e explicitou-se o seu significado físico (energia necessária para elevar de um kelvin a temperatura de um quilograma de substância). Explicou-se que a capacidade térmica mássica é relativa a uma substância e apresentou-se a grandeza capacidade térmica (C) que caracteriza termicamente o corpo (independentemente da sua massa), $Q = C \Delta\theta$. Através de uma tabela de capacidade térmica mássica, que incluía a água e o azeite, os alunos formularam a resposta à questão - problema inicial.

Salientou-se que a capacidade térmica mássica é considerada constante, mas apenas para determinadas condições de pressão e intervalo de temperatura.

Utilizou-se uma simulação computacional acerca da transferência de calor entre um metal e a água de um recipiente para averiguarmos a influência da substância, da massa de substâncias e temperatura iniciais na temperatura final de equilíbrio térmico (ilustração 29).

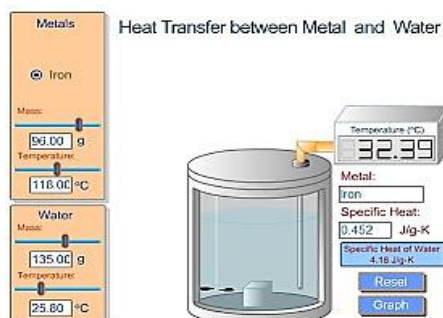


Ilustração 29 – Simulação computacional. Disponível em, <http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem>

Estas abordagens anteriores foram consolidadas com realização, pelos alunos, de uma atividade laboratorial³⁵.

Para introduzir a abordagem à mudança de estado, propôs-se a seguinte questão-problema: Quando, a pressão constante, é fornecido calor a um sistema esperamos que a sua temperatura se eleve...Porque nem sempre tal acontece?

Exemplificou-se o fenómeno recorrendo a observações de variação de temperatura aquando da realização da atividade laboratorial de química sobre a destilação, recordando que próximo do ponto de ebulição dos componentes da mistura a temperatura deixou de se elevar, apesar de continuar a ser aquecida. Para o exemplo de aquecimento da água, explicou-se que as situações em que a temperatura se mantém constante é respeitante a mudanças de estado da substância.



Ilustração 30 – Diapositivo com a representação gráfica temperatura em função do calor fornecido, para a água, envolvendo aquecimento e mudanças de estado da substância.

Explicitou-se que a temperatura de um sistema não varia durante uma mudança de estado porque a energia fornecida ao sistema não aumenta a sua energia interna (não aumenta

³⁵ Em anexo XVI.

a energia cinética das moléculas), pois é empregue na quebra de ligações intermoleculares. Explicou-se que durante o processo de mudança de fase sólido-líquido ocorre a mudança de estado de agregação, e o sistema só volta a aumentar a sua temperatura depois de todas as ligações entre moléculas, no sólido, estarem quebradas. Assim, a energia por unidade de massa fornecida ao sistema durante a fusão é designada por variação de entalpia de fusão ($\Delta H_{\text{fusão}}$), sendo o calor referente a esta mudança de estado designado por calor latente de fusão, $Q = m \Delta H_{\text{fusão}}$. Durante o processo de mudança de fase líquido-gás ocorre nova alteração estado de agregação, e o sistema só volta a aumentar a sua temperatura depois de todas as ligações entre moléculas, no líquido, estarem quebradas. Assim, a energia por unidade de massa fornecida ao sistema durante a ebulição é designada por variação de entalpia de vaporização ($\Delta H_{\text{vaporização}}$), sendo o calor referente a esta mudança de estado designado de calor latente de fusão, $Q = m \Delta H_{\text{fusão}}$. Assim importa conhecer os pontos de fusão e ebulição de uma substância para avaliar se a variação de temperatura envolvida implica mudanças de fase da substância, pois a energia térmica total fornecida é então expressa por: $Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$, sendo para o exemplo da água, $Q_1 = mc_{\text{gelo}}\Delta\theta$; $Q_2 = m\Delta H_{\text{fusão}}$; $Q_3 = mc_{\text{água}}\Delta\theta$; $Q_4 = m\Delta H_{\text{vaporização}}$; $Q_5 = mc_{\text{vapor}}\Delta\theta$. Teve-se em conta a análise e interpretação da representação gráfica apresentada aos alunos para o exemplo da água (ilustração 30).

Ao longo das abordagens anteriores consolidou-se as aprendizagens com a resolução de questões proposta na aula, na ficha de trabalho³⁶ e selecionadas do manual adotado.

A abordagem à 1ª Lei da Termodinâmica foi feita através da interpretação dos objetivos de aprendizagem pelos alunos, em que estes expressaram por palavras suas que se iriam estudar as situações em que a variação de energia interna de um sistema se faz à custa de realização de trabalho, calor e radiação e que iriam determinar o rendimento desses processos.

Recordou-se a Lei de Conservação de energia (num sistema isolado, qualquer que seja o processo, a energia total do sistema permanece constante), interpretando-a noutra forma: em cada processo em que a energia é transferida, é transformada e é degradada (perde qualidade), no sistema universo (explicando-o como um sistema isolado) a energia mantém-se constante. Assim referiu-se que a 1ª Lei da termodinâmica especifica esse balanço, em que a energia é constante, e relaciona a energia interna de um sistema com a energia que é transferida através das suas fronteiras, por qualquer dos processos.

³⁶ Em anexo XX.

Enunciou-se a 1ª Lei da Termodinâmica, referindo que numa transformação entre dois estados de equilíbrio de um sistema, a energia interna de um sistema não isolado é igual à quantidade de energia transferida como trabalho, calor ou radiação (sendo nula para um sistema isolado, pois neste não existem quaisquer transferências de energia e matéria). Salientou-se que a energia transferida é equivalente à variação da energia interna do sistema e apresentou-se a expressão matemática, $\Delta U = W + Q + R$, em que a variação de energia interna (ΔU) é igual à soma das parcelas de energia transferida sob a forma de trabalho (W), calor (Q) e radiação (R).

Explicou-se que a variação de energia interna de um sistema apenas depende do estado inicial e estado final do sistema, não dependendo da forma e do processo de transferência de energia (W , Q , R são encarados como processos equivalentes de transferência de energia). Através de um diapositivo com um esquema animado, esclareceu-se a necessidade da adoção de uma convenção de sinais (ilustração 31) para descrever os processos: se a energia é cedida ou fornecida ao sistema assume o sinal positivo convencionado (pois a variação da energia interna é também positiva); se a energia é cedida ou fornecida pelo sistema assume-se o sinal negativo (a variação de energia interna é negativa). Fez-se uma analogia, revestida de algum humor, com a mesma convenção de sinais para a gestão da “mesada” dos alunos. Quando recebiam a “mesada”, ou alguma outra oferta em dinheiro, tal corresponderia a uma situação que os alunos logo afirmaram como “muitíssimo positiva!”. Contudo, cada gasto como um bilhete de cinema, um lanche com amigos, ou namorada/namorado, aquele livro interessante de física ou de química (os alunos não resistiram e houve muitos sorrisos e alguns risos controlados) implicam uma saída, que os alunos referiram como “necessária... mas negativa!”.

Ilustraram-se (através de diapositivos) formas de fornecer energia ao sistema como radiação (micro-ondas, exposição solar, corte com laser, lâmpadas de infravermelho); como calor (placa de aquecimento, banho-maria, com fogão a gás), como trabalho (batedeira elétrica, animação do funcionamento de um motor de combustão de 4 tempos e explicando os etapas de funcionamento de admissão, compressão, explosão/expansão e exaustão, e o efeito de movimento concertado dos êmbolos no virabrequim).

Pediu-se aos alunos que explicassem porque friccionavam uma mão na outra quando tinham “frio” nas mãos. Responderam prontamente que o faziam para as aquecer, e alguns explicaram que a fricção provocava uma transferência de energia sob a forma de trabalho. Seguidamente, explicou-se que também Joule tentou calcular o equivalente de calor com trabalho mecânico e detalhou-se a sua experiência.

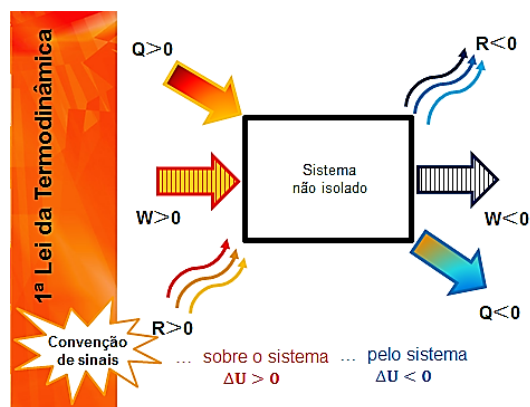


Ilustração 31 - Diapositivo dinâmico explicativo sobre a convenção de sinais na transferência de energia.

Aproveitou-se a experiência de Joule para explorar como Joule pensou o calor, influenciado pela ideia de um fluido de energia (ideia errada, como já se tinha visto). Salientou-se que através das conclusões retiradas da sua experiência, Joule concluiu existir um equivalente mecânico do calor - o calórico (partícula sem massa), e que ainda hoje utilizamos a sua unidade para a grandeza energia – a caloria (referindo que 1 caloria equivale a 4,18 J). Explicou-se que a própria utilização de joule como unidade SI para a grandeza energia é uma homenagem ao seu trabalho científico.



Ilustração 32 – Diapositivo explicativo da experiência de Joule. Esquema ilustrativo disponível em http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://www.mundoeducacao.com.br/upload/conteudo_legenda

Ao longo das abordagens anteriores consolidou-se as aprendizagens com a resolução de questões proposta na aula, na ficha de trabalho³⁷ e selecionadas do manual adotado. Nessas questões incluíram-se questões que davam ênfase a relações do quotidiano, e não somente exercícios de sistematização e aplicação de expressões matemáticas. Inclusivamente,

³⁷ Em anexo XX.

interpretou-se o trecho do texto de contextualização de Carlos Fiolhais em “ Física Divertida” que constava no enunciado da ficha de trabalho (Fiolhais, 1991, p.144).

Para determinar a variação da energia interna, segundo a 1ª Lei da Termodinâmica em processos num sistema gasoso (em que se recordou que se faria a aproximação do comportamento do gás ao comportamento do gás ideal e que, portanto, poderiam algumas transformações ser interpretadas também com recurso à equação dos gases ideais), explorou-se transformações: isocórica; isobárica; isotérmica; adiabática. Esta exploração foi ilustrada com auxílio de diapositivos animados, que pretenderam representar e simular cada uma das transformações. Foram explicados todos os passos de raciocínio, todas as condições e todas as aproximações necessárias e foi salientado que, nessa exploração, não é considerada a energia sob a forma de radiação.

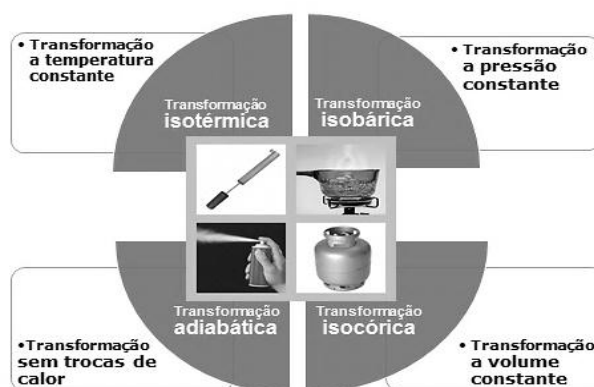


Ilustração 33 - Diapositivo sobre processos termodinâmicos em sistemas gasosos.

Explicou-se que, numa transformação adiabática não se realizam transferências de calor. Como exemplos de transformação adiabática explicou-se a expansão e compressão muito rápidas de um gás, em que não há transferências de calor ($Q=0$). No entanto ocorre variação de temperatura, ou seja, ocorre variação de energia interna do sistema ($\Delta U \neq 0$), devido à realização de trabalho mecânico. Aplicando a 1ª lei da termodinâmica à compressão, concluiu-se que $\Delta U = W$ (numa compressão adiabática a variação da energia interna do sistema é igual ao trabalho realizado sobre o sistema).

Ilustrou-se e explicou-se a expansão adiabática, confirmando-se que a variação da energia interna do sistema é igual ao trabalho realizado pelo sistema. Numa transformação adiabática a variação da energia interna do sistema é igual ao trabalho realizado (respeitando a convenção de sinais).

Na transformação isotérmica, a temperatura do sistema não varia, ou seja, a variação da energia interna do sistema é nula porque a energia interna do sistema permanece constante. (ex: compressão e expansão muito lentas do ar contido numa bomba de ar).

Durante a compressão lenta do ar, há realização de trabalho sobre o sistema. Pela 1ª lei da Termodinâmica, numa transformação isotérmica, o trabalho realizado sobre o sistema, durante a compressão lenta do ar, é igual ao calor cedido pelo sistema.

Durante a expansão lenta do ar, o sistema realiza trabalho sobre as vizinhanças. Pela 1ª Lei da Termodinâmica, numa transformação isotérmica, o trabalho realizado pelo sistema, durante a expansão lenta do ar, é igual ao calor recebido pelo sistema.

Na transformação isobárica (a pressão constante) e num recipiente com paredes adiabáticas, considerou-se um certo volume de gás encerrado num recipiente munido de um êmbolo e em que as moléculas do gás colidem entre si e com as fronteiras, exercendo uma determinada pressão.

A pressão é constante, o recipiente não toca calor com o exterior e, deduzindo da expressão de pressão como razão de força pela área (secção do recipiente) e do trabalho como o produto da pressão pela variação de volume do recipiente (ΔV), concluiu-se que numa transformação isobárica a variação da energia interna do sistema é igual ao trabalho realizado (W), quando este sofre uma variação de volume (mantendo constante a pressão), $\Delta U = W$ (e $W = P \Delta V$, durante a compressão do gás; $W = -P \Delta V$, durante a expansão do gás).

Numa transformação isocórica, um gás contido num recipiente hermeticamente fechado mantém o seu volume ($\Delta V = 0$). Como $\Delta V = 0$, então $W=0$. Concluiu-se, pela 1ª Lei da Termodinâmica, que numa transformação isocórica a variação da energia interna do sistema é igual à energia transferida sob a forma de calor.

O rendimento dos processos e o balanço energético foram explorados no enquadramento das máquinas térmicas e bombas de calor (máquinas frigoríficas). A própria interpretação do rendimento envolve a relação de energias no balanço energético do processo, pelo que não faz sentido a sua lecionação em separado e sem recorrer à sua aplicação a um processo em concreto e familiar ao aluno.

Reviu-se o conceito de rendimento (razão entre a energia útil no processo, ou à função da máquina, e a energia fornecida). Provou-se matematicamente que, sendo a potência a razão entre energia e intervalo de tempo de funcionamento de uma máquina, o rendimento também é expresso pela razão da potência útil pela potência fornecida à máquina. Ilustraram-se exemplos de máquinas térmicas (locomotiva a vapor, motor de combustão) explicando que as

máquinas térmicas são sistemas (termodinâmicos) que convertem a energia térmica ou calor em trabalho mecânico. Explicitou-se o balanço energético na máquina térmica através de um esquema (inicialmente feito no quadro com os contributos vários dos alunos, e depois num diapositivo) e, após identificação da energia útil, fornecida e dissipada térmica, determinou-se a expressão matemática do rendimento para a máquina térmica (enfatizando que o trabalho realizado pela máquina é a parcela de energia considerada útil).

Salientou-se que o rendimento de uma qualquer máquina é sempre inferior a 100%, por mais eficiente que seja a máquina.

Explicitou-se que o calor é transferido naturalmente de um sistema com temperatura mais elevada para outro de temperatura mais baixa e que, o contrário não acontece naturalmente, sendo necessário fornecer trabalho à máquina frigorífica (através de um ciclo de compressões e expansões de um gás). Neste contexto, explicou-se o ciclo de funcionamento de um frigorífico (modelo antigo em que o congelador funciona em sistema separado), completando que o modo de funcionamento do sistema de refrigeração de aparelhos de ar condicionado segue os mesmos princípios. Nessas explicações, salientou-se a função do compressor, válvula de expansão e o papel do gás refrigerante no funcionamento da máquina (relacionando as problemáticas ambientais de fragilização da camada de ozono com a libertação para a atmosfera desse gás clorofluorcarboneto – CFC).

Explicitou-se o balanço energético na máquina frigorífica através de um esquema (inicialmente feito no quadro com os contributos vários dos alunos, e depois num diapositivo) e, após identificação da energia útil, fornecida e dissipada térmica, deduziu-se a expressão matemática da eficiência para a máquina térmica (enfatizando que o calor cedido pela fonte fria é a parcela de energia que é útil).



Ilustração 34 – Diapositivos de esquemas de balanço energético. À esquerda: máquina térmica; à direita: bomba de calor.

A 2ª Lei da Termodinâmica foi enquadrada com a interpretação de entropia e degradação de energia nas transformações. Esclareceu-se que a entropia é uma grandeza física mas também aplicada ao estudo das reações químicas (assim se relacionando um conceito comum à Física e à Química). Explicou-se que a entropia trata-se de uma medida do grau de desordem, ou desorganização, no estado de um dado sistema quanto à estrutura da matéria e agitação molecular. Explicou-se que o carácter mais ou menos ordenado da matéria depende do nível de agitação térmica dos seus constituintes e respetiva complexidade estrutural e funcional. Salientou-se que foi Rudolf Clausius que introduziu o conceito de entropia (termo propositadamente semelhante a energia) para caracterizar estes aspetos da matéria.

Recordou-se que a transferência de energia sob a forma de calor ocorre espontaneamente do corpo mais quente para o corpo mais frio e que, quando dois corpos a temperaturas diferentes entram em contacto térmico, não esperamos que o corpo à temperatura mais elevada aqueça nem que o corpo a temperatura mais baixa arrefeça (tal como afirma o postulado de Clausius apresentado).

Através de animação de agitação de partículas em diferentes recipientes em contacto térmico direto (em que as partículas possuíam um grau de agitação de acordo da temperatura do sistema que constituíam), ilustrou-se a transferência espontânea de calor entre os dois sistemas a temperaturas distintas (do sistema com as partículas com maior agitação para o sistema com as partículas com agitação inicial menor). Explicitou-se que, se o sistema recebe energia sob a forma de calor a sua entropia aumenta, pois aumenta a agitação das suas partículas constituintes. Também se explicou que, se o sistema fornece energia como calor a sua entropia diminui. Mostrou-se uma animação (acelerada) do gelo a fundir-se espontaneamente à temperatura ambiente e afirmou-se que a transformação é espontânea, que nunca esperaríamos que acontecesse o processo inverso (a água líquida a solidificar), a não ser que a temperatura do meio estivesse abaixo do ponto de fusão da água. Salientou-se que a temperatura durante a fusão do gelo é constante e que todo o calor fornecido pela vizinhança (meio) é usado para alterar as ligações entre as moléculas, por forma a que estas passem de um estado mais ordenado (gelo) para um estado mais desordenado (água líquida). Esta transformação é espontânea e aumenta o estado de desorganização da matéria.

Em diapositivo, apresentou-se o postulado de Kelvin, afirmando-se que é impossível um sistema receber energia e transformá-lo integralmente em trabalho, ou seja, é impossível que o rendimento de uma transformação seja de 100% (toda a energia fornecida é transformada em energia útil). Salientou-se que esta interpretação também significa que, associada a qualquer transferência ou transformação espontânea de energia, ocorre a

degradação de energia (a dissipação é uma degradação de energia, pois esta perde qualidade, não pode ser utilizada e, qualquer máquina ou sistema no seu balanço possui uma parcela de energia que é dissipada). Recordando o funcionamento da máquina frigorífica, interpretou-se o postulado de Kelvin também num processo que não é espontâneo naturalmente e que, para ser possível, é necessário investir-lhe uma determinada quantidade de energia (trabalho), parcela essa que também perderá, na transformação, qualidade (do ponto de vista de disponibilidade para a utilização).

Concluiu-se que, em qualquer transformação num sistema isolado (o universo) a entropia não pode diminuir. O grau de desordem da matéria não diminui (diminuir num sistema implica que aumentará noutro e à custa de degradação de energia) e logo, no universo, ocorre diminuição de energia útil (apesar da energia total se conservar). Ilustrou-se com um diapositivo que, espontaneamente, não esperamos que a ordem surja do caos e que determinados acontecimentos só ocorrem espontaneamente num sentido (pedaços de um copo não voltam a unir-se, berlindes de cores diferentes agitados numa caixa não voltam a estar organizados pelas suas cores, uma pedra não sobe a encosta por onde caiu).

Explicou-se que na Lei de Entropia, pode ler-se a irreversibilidade ou reversibilidade dos processos. Num sistema isolado, um processo é irreversível se a sua entropia aumentar e é reversível se a sua entropia for constante.

Para terminar a abordagem, relacionou-se a 2ª Lei da termodinâmica na interpretação da 1ª Lei da termodinâmica e conclui-se que se complementam. Concluiu-se que no universo, exemplo de aproximação a um sistema isolado, a energia conserva-se mas também se degrada e que, não se *perdendo* energia, perde-se a sua qualidade.

3.6. ... Ação! Atividades Laboratoriais

“Nos estágios pedagógicos de todas as disciplinas há uma actividade comum, praticada dentro do edifício escolar que é a aula [...] e, fora da aula, as conversas com os professores que orientam o estágio. Cumprido esse horário o professor-estagiário pode sair do edifício do liceu e ir preparar as suas lições. [...] O professor de Física (e Química) tem que fazer tudo quantos os outros fazem e, além disso, tem que preparar, diariamente, as experiências para as aulas [...] quando a campanha toca pela última vez do dia, todos abandonam o edifício, os alunos e os professores. Quem fica no seu laboratório até ao contínuo fechar à chave a porta do liceu são os professores-estagiários de Ciências Físico-Químicas.” (Crato, 2006b, p.94).

A citação refere-se ao estágio pedagógico realizado em moldes anteriores. Contudo, e não desvalorizando outras áreas de ensino, o atual aluno de PES do mestrado em Ensino da Física e da Química pode rever-se na situação descrita. Parte muito significativa do seu tempo de preparação de aulas é passado nos laboratórios a ensaiar as práticas laboratoriais, testando as adaptações ao procedimento e materiais das experiências (porque não raras vezes se vê confrontado com a inexistência de alguns e o não funcionamento de outros). Até as atividades que pretendem apenas a demonstração, por mais simples que sejam, lhe exigem que construa materiais, teste as suas ideias. Deve preocupar-se tanto com a precisão e exatidão dos resultados, como com os erros e as suas fontes. Tem que estar preparado para a aula no seu conjunto de imprevistos e questões dos alunos. Assim prepara e ensaia, testa ideias e protocolos, verifica procedimentos, alia a prática à teoria, para que as aprendizagens sejam significativas nos seus alunos.

Os três principais objetivos a atingir com o trabalho laboratorial são promover a compreensão de conceitos; promover competência metodológica e promover competências investigativas. Assim, as atividades práticas laboratoriais foram selecionadas (de acordo com os objetivos pretendidos) e realizadas depois de estudados os assuntos que suportam o ponto de vista teórico. Não são, realizadas nestes termos, práticas de descoberta. Antes são redescobertas orientadas, capazes de permitir aos alunos a interpretação teórica de conceitos e consolidar e autoavaliar os conhecimentos adquiridos.

As atividades práticas e experimentais idealizadas aconteceram aquando da exploração dos conceitos. O seu intuito é confrontar os alunos com a necessidade de se refletir sobre um fenómeno à luz do conhecimento científico. Nesse confronto pretende-se uma consolidação de conceitos, uma contextualização do conceito com uma situação real. Gera-se uma oportunidade dos alunos refletirem sobre as suas conceções, dialogarem sobre elas, promovendo-se mais uma oportunidade capaz de operar uma mudança conceptual. Mesmo as meras demonstrações permitem que conceitos mais abstratos para os alunos se materializem e facilitem a sua interpretação.

Verifica-se que no 9º ano de escolaridade as atividades experimentais não seguem uma programação de obrigatoriedade efetiva, cabendo ao professor a decisão da sua aplicação em aula. Nos próprios manuais as pequenas sugestões são difusas e enquadradas como atividades práticas de suporte aos conceitos explorados. No entanto, senti a necessidade de colmatar esta subtileza, patente até no manual adotado, e desenvolver atividades e protocolos. Pretendia que essas atividades permitissem consolidar alguns conceitos e averiguar acerca de algumas

ideias dos alunos, inclusive se as aprendizagens permitiram a mudança conceitual nas ideias dos alunos. Nessas aulas práticas, explicados os objetivos da tarefa, conduziram-se os alunos na consolidação de alguns conceitos e na busca de respostas para as questões-problema propostas em atividades práticas. Estas atividades eram muito suportadas pelo próprio protocolo pois, menos autônomos, os alunos precisavam de serem mais acompanhados. No final da aula, ou na aula seguinte, eram discutidos os resultados e observações e é nestes termos promovido um conhecimento metodológico e um ensaio de futuros relatórios a realizar.

Na primeira atividade³⁸ experimental, enquadrada no subtema Forças e Movimentos, explorou-se força resultante, massa e peso, Lei Fundamental da Dinâmica e força de atrito. Na segunda atividade³⁹ experimental explorou-se a impulsão e Lei de Arquimedes e fatores que a afetam a impulsão. Esta última enquadrou-se no subtema Forças, fluidos e rotações.

Ambas as atividades foram aplicadas aquando da minha intervenção na turma B do 9º ano de escolaridade na exploração dos conteúdos correspondentes.

Na turma 9º A, desenvolveu-se uma atividade experimental⁴⁰ durante a abordagem ao tema *Estrutura e constituição dos átomos*, concretamente acerca da identificação de características de elementos metálicos e não metálicos e num enquadramento de identificação de elementos químicos e distribuição eletrónica.

No 10º ano de escolaridade cada atividade programada constituía-se em torno de uma questão-problema simples e relacionada com uma situação do quotidiano, pretendendo à partida, uma ligação entre a ciência e o quotidiano através da articulação com os aspetos teóricos relacionados, objetivos de aprendizagem específicos e a vertente experimental e investigativa nas aprendizagens.

Os protocolos das atividades práticas são construídos de acordo com uma estrutura semelhante e que inclui: um pequeno texto introdutório; os objetivos a alcançar; o material necessário; o procedimento e algumas questões orientadoras. Os protocolos eram disponibilizados com antecedência aos alunos. Anteriormente à aula laboratorial, a interpretação dos seus objetivos era discutida e explicitada com os alunos. Pela importância de que se reveste a comunicação e discussão dos resultados obtidos, depois da conclusão do trabalho laboratorial, estas tiveram lugar na própria aula ou aula seguinte. A análise e

³⁸ Em anexo VII.

³⁹ Em anexo VIII.

⁴⁰ Em anexo IX.

discussão dos resultados são importantes e não foi desvalorizado o erro e as aproximações da situação real experimental à situação ideal enunciada nas leis e conceitos relacionados.

Antes da realização das aulas práticas laboratoriais com a turma é necessário preparar as atividades, nomeadamente, verificar se os materiais ou soluções estão disponíveis no laboratório; verificar o funcionamento dos instrumentos; executar as atividades; separar o material necessário a cada grupo.

As aulas laboratoriais eram programados e partilhadas entre os três elementos do núcleo de PES presentes e em ação educativa na escola, configurando uma situação de maior apoio aos alunos e grupos de trabalho. Apresenta-se o conjunto de atividades laboratoriais realizadas em Química e em Física, bem como os objetos e objetivos a atingir em cada uma delas (tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Atividades laboratoriais desenvolvidas no âmbito da PES no 10º ano de escolaridade - Química, Turma CT2.

Química

Unidade 0 – Materiais: Diversidade e constituição

Objeto de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem	Anexo
Processos de separação de misturas	Separar e purificar (AL 0.1)	Interpretar os diferentes processos de separação como meio de separar diferentes componentes de uma mistura.	X
		Relacionar os métodos de separação com as diferentes características (propriedades físicas e químicas) dos componentes da mistura.	
		Separar os diferentes componentes de misturas dadas.	

Unidade 1 – Das Estrelas aos Átomos

Objeto de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem	Anexo
Medição e medida; erros; Instrumentos. Notação científica e algarismos significativos	Medição em Química (AL 1.1)	Distinguir medição de medida	XI
		Selecionar instrumentos adequados à medição em vista de diferentes precisões, de forma a minimizar os erros acidentais	
		Diferenciar erros aleatórios de erros sistemáticos	
		Diferenciar exatidão de precisão	
		Interpretar as inscrições em instrumentos de medida—incerteza absoluta de leitura.	
		Expressar os resultados de uma medição atendendo ao número de algarismos significativos dados pela precisão do aparelho de medida.	

Objeto de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem	Anexo
Análise química qualitativa	Análise elementar por via seca (AL 1.2)	Interpretar a análise química como meio de detetar um ou mais elementos numa amostra.	XII
		Relacionar o método de análise espectral com a composição química qualitativa de uma substância.	
		Identificar a presença de um dado elemento numa amostra.	
		Interpretar espectros atômicos simples recorrendo ao modelo de distribuição eletrónica.	
		Explicitar as limitações do uso de teste de chama.	
		Relacionar os resultados do teste da chama com os efeitos obtidos na queima de fogo de artifício.	
Objeto de ensino	Atividade	Relacionar o fenómeno das auroras boreais.	Anexo
Densidade e densidade relativa: Densidade de sólidos e líquidos (uso de picnómetros e densímetros)	Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza (AL 1.3)	Determinar, experimentalmente, a densidade de alguns materiais usando métodos diferentes.	XIII
		Comparar os valores de densidade obtidos experimentalmente com os valores tabelados.	
		Determinar, experimentalmente, os pontos de ebulição e fusão de materiais diversos por métodos diferentes.	
		Comparar os valores obtidos, para o mesmo material, com métodos diferentes. Comparar os valores de temperatura de ebulição de líquidos e fusão de sólidos com valores tabelados e avaliar a sua pureza.	
Densidade dos materiais			

Tabela 6 - Atividades laboratoriais desenvolvidas no âmbito da PES no 10º ano de escolaridade - Física, Turma CT2.

Física			
Unidade 1 – Sol e Aquecimento			
Objeto de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem	Anexo
Emissão, absorção e reflexão de radiação	Absorção e emissão de radiação (AL 1.1)	Analisar transferências e transformações de energia em sistemas	XIV
		Relacionar o poder de absorção de radiação com a natureza das superfícies	
		Reconhecer que a radiação incidente num corpo pode ser parcialmente absorvida, refletida e transmitida	
		Relacionar as taxas de emissão e de absorção da radiação de um corpo com a diferença da sua temperatura e a do ambiente que o rodeia	
Equilíbrio térmico			

Objeto de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem	Anexo
Radiação solar na produção de energia elétrica	Energia fornecida por um painel fotovoltaico (AL - 1.2)	Explicitar que a conversão fotovoltaica da energia solar consiste na transformação de energia radiante numa diferença de potencial entre os pólos de painel fotovoltaico	XV
		Determinar a potência elétrica fornecida pelo painel	
		Identificar a existência de uma resistência exterior que otimiza o rendimento do painel	
		Explicar que maximizar o rendimento do painel este deve estar orientado de forma a receber o máximo de radiação incidente	
Capacidade térmica mássica Balanço energético	Capacidade térmica mássica e rendimento no aquecimento (AL 1.3)	Explicar que para dimensionar um sistema de conversão fotovoltaico é necessário ter em consideração a potência média solar recebida por unidade de superfície terrestre por dia e a potência a debitar	XVI e XVII
		Analisar transferências e transformações de energia num sistema	
		Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e dissipada e determinar o rendimento do processo	
		Associar o valor de capacidade térmica mássica ao comportamento térmico do material	
		Aplicar o conceito de capacidade térmica mássica à interpretação de fenómenos no dia-a-dia.	

3.7 Avaliação de Aprendizagens

“... avaliar é dinamizar oportunidades de acção-reflexão, num acompanhamento permanente do professor e este deve propiciar ao aluno no seu processo de aprendizagem, reflexões acerca do mundo, formando seres críticos livres e participativos na construção de verdades formuladas e reformuladas”. (Hoffmann, 2000, p. 104)

A avaliação tem, ao longo dos tempos, conquistado uma maior importância em domínios distintos de ação, aos quais a Educação não se constitui exceção. (Estrela & Rodrigues, 1995). Em educação, o processo de avaliação está muito associado ao empenho e

interesse por compreender e por aprender. Em situações da vida quotidiana, avaliamos sempre com a intenção de melhorar nossas ações, de compreender as nossas decisões e as daqueles que nos rodeiam, tratamos de aprender, de conhecer, de saber. Mas numa lógica diferente podemos encontrar a conceção de avaliação que visa a verificação de *performances*, com o objetivo de as ordenar num *ranking* para se conseguir distinguir os *competentes* dos *incompetentes* para os desempenhos avaliados (Méndez, 2007). Neste caso, o objetivo é o “*de excluir – sem qualquer conotação negativa ao termo – os que não apresentam condições satisfatórias no momento da verificação dos desempenhos*” (Méndez, 2007, p.60).

Desta forma podemos verificar dois critérios de classificação possíveis, “*o de tipificar a avaliação por meio de sua intencionalidade diagnóstica ou classificatória, sendo a primeira inclusiva e a segunda excludente*” (Méndez, 2007, p.60), pois no diagnóstico há uma intenção de promover aprendizagens como forma de inclusão, porém quando se classifica assume-se um elemento de exclusão porque se expõem os competentes e os incompetentes.

Compreende-se assim as principais funções da avaliação: orientação; regulação; certificação, que podemos identificar, respetivamente por avaliação diagnóstica, formativa e sumativa (Lobo, 1998).

A função da avaliação diagnóstica passa por “*determinar as características de um estado inicial específico, de modo a que se tomem decisões sobre a planificação ou programação de um processo didáctico*”. (Lobo, 1998, p. 45).

A avaliação formativa é dirigida à avaliação de programas, tendo sido utilizada posteriormente para a avaliação dos alunos (Costa, 1993). De acordo com Fernandes (2007a) “*a avaliação formativa está associada a todo o tipo de tomadas de decisão e de formas de regulação e de auto-regulação que influenciam de forma imediata os processos de ensino e aprendizagem*” (p. 265), remetendo-nos para a intenção de regulação, de desenvolvimento e de melhoria da aprendizagem características deste tipo de avaliação, justificando-se assim o facto de estarmos perante uma avaliação para aprender (*avaliação para as aprendizagens*)⁴¹ e não perante uma avaliação do que se aprendeu (*avaliação de aprendizagens*)⁴⁰.

A avaliação formativa é então aquela que acontece no decorrer de todo o processo de aprendizagem e não apenas num momento final, onde predomina um cuidado com a diversificação das situações em que esta ocorre. Esta avaliação permite acompanhar progressivamente as aprendizagens dos alunos, possibilitando-os de intervir nas dificuldades reveladas uma vez que é a única modalidade de avaliação fundamentada no diálogo e

⁴¹ Termos empregues para evidenciar a distinção das funções da avaliação formativa e da avaliação sumativa (Martins, 2008a)

adequada à regulação contínua do processo de ensino (pois é contínua e sistemática e tem função diagnóstica), permitindo ao professor e ao aluno obter informação sobre o desenvolvimento das aprendizagens, com vista à definição e ao ajustamento de processos e estratégias (Portaria nº 550-D/2004, de 21 de Maio de 2004).

Assumida, sobretudo, como uma avaliação ao serviço da melhoria do processo ensino-aprendizagem, como tem vindo a ser afirmado, esta avaliação possibilita a definição do grau em que os objetivos de aprendizagem estão, ou não, a ser alcançados pelos alunos no decorrer das próprias atividades. Aqui, a recolha de informações relativamente à forma como está a decorrer a aprendizagem, quando realizada adequada e oportunamente, possibilitará ao professor uma tomada de decisão consciente sobre a continuidade ou reformulação da planificação previamente realizada e de acordo com os aspetos assumidos como críticos na situação de aprendizagem. Já ao aluno, o recurso a esta avaliação permite verificar como este está a dar resposta às exigências da aprendizagem, permitindo ainda ajudá-lo nas correções que terá que fazer para melhorar a sua prestação. A avaliação formativa possibilita, assim, garantir a progressão dos alunos em quaisquer situações de aprendizagem visando, sobretudo, capacitar o aluno enquanto agente ativo de um processo onde lhe é permitido aprender e desenvolver-se, e ao professor uma adaptação e adequação dos objetivos e estratégias das suas práticas (Costa, 1993).

Considerando as disparidades existentes no que respeita ao aproveitamento e desempenho dos alunos nas salas de aula, o recurso a esta modalidade avaliativa poderá ainda ser tido como um elemento motivador de aprendizagem, pois a sua correta utilização pode ser um estímulo para os diferentes alunos, quer para aqueles que manifestam grandes dificuldades quer para aqueles que, por outro lado, revelam bons resultados nas avaliações formativas. (Costa, 1993).

Na sua apreciação, pautada por cumprimento ou não cumprimento pelo aluno dos objetivos definidos pelo professor, segundo Costa (1993), não se aplica o estabelecimento de uma classificação dos alunos, visto não ser este o propósito da avaliação formativa.

Diferente é a opinião de Santos (2006), que não a limita apenas a processos informais de avaliação. A sua fundamentação consiste em que lhe estão também aliados processos formais de avaliação, assumindo frequentemente a mesma estrutura que se associa à avaliação sumativa mas diferindo apenas na tradução e interpretação dos dados.

Concordo com Santos no ponto em que se assumirmos processos e estruturas similares entre avaliação sumativa e avaliação formativa, elas se complementem no processo global de avaliação, assim duplicando a utilidade da avaliação formativa ao ampliar o seu propósito

para servir uma *avaliação para a aprendizagem* e, simultaneamente, uma *avaliação de aprendizagem*.

Esta minha concordância é também baseada na rentabilização do esforço empregue pelo professor (e pelo aluno) na complexa tarefa de avaliação formativa, pois esta implica uma maior frequência e diversidade de tarefas que o professor terá que planificar, idealizar, construir, aplicar e, finalmente, avaliar (e a que por sua vez o aluno se sujeita). Reforça-se a minha concordância à luz da interpretação de abordagens mais atuais (Martins, 2008), que sugerem para esta avaliação deva ser uma *avaliação para as aprendizagens* que deve acontecer no decorrer de todo o processo de aprendizagem, tal como no final, o mais frequente e próximo possível de uma avaliação contínua e privilegiando a diferenciação pedagógica das atividades.

A avaliação sumativa afirma-se numa vertente certificativa, seletiva e classificativa (Martins, 2008), e constitui um balanço entendido como um resultado que determinará a tomada de decisões, assumindo ainda um valor social uma vez que implica informar quer alunos e professores, como também os pais e a comunidade em geral, de determinada situação de ensino e aprendizagem (Fernandes, 1994). É caracterizada como sendo a avaliação que se realiza após uma sequência de aprendizagens (podendo ser esta, mais ou menos longa), visando a realização de um balanço e objetivando uma decisão de penalização ou aprovação. Esta ideia remete-nos para a conceção partilhada por Santos (2005), ao assumir a avaliação sumativa como um momento resultante da necessidade dos professores classificarem os alunos no final de um período letivo. Esta modalidade de avaliação objetiva um balanço final, reunindo um conjunto de informações relativamente aos diferentes aspetos sobre os quais, até determinado momento, apenas se tinham emitido opiniões mais parciais. Sendo esta uma avaliação que nos remete para um balanço final, apenas se justifica a sua aplicação quando de um caminho mais longo já foi percorrido pelo aluno e onde o material é suficiente ao ponto de justificar este recurso, visando a classificação do progresso do aluno no final de uma aprendizagem (Ribeiro, 1991).

Esta avaliação consiste então em facultar informação sintetizada, com o objetivo de registar e tornar público as aprendizagens dos alunos. Contudo, destinada a classificar e a certificar deve ocorrer apenas para “*fazer balanços globais sobre o que os alunos sabem e são capazes de fazer*” (Fernandes, 2007b, p. 588).

Fernandes (2005) afirma que esta avaliação não propicia a função de auto-regulação, pois não favorece a decisão em empreender um conjunto de ações que permita atenuar ou eliminar a diferença entre o que o aluno aprendeu e o que se pretende que ele aprenda. A

avaliação sumativa é uma avaliação das aprendizagens, utilizada pelos professores para classificar, selecionar e certificar os seus alunos (Fernandes, 2005). Estamos assim face a uma *avaliação das aprendizagens*, dita normativa, uma vez que se procede a uma comparação das aprendizagens dos alunos com uma norma (critérios ou comparação com as aprendizagens feitas por um determinado grupo) (Fernandes, 2008).

Discordo de Fernandes (2008) pelas razões que, sucintamente, passo a apontar:

- apesar de a avaliação sumativa se apresentar nos moldes de prova escrita aplicada num dado momento, pode ser aplicada com uma maior frequência em detrimento da abrangência de conteúdos em cada prova;
- cabe ao professor retirar, dos resultados alcançados pelos alunos, ilações acerca das aprendizagens realizadas e não realizadas, identificando as dificuldades de cada um individualmente;
- essas ilações permitirão, interpretadas em termos mais gerais, avaliar a eficácia das estratégias e metodologias empregues na prática pedagógica de ensino;
- a própria correção da prova feita com os alunos e professor, pode permitir situações em que o próprio aluno identifique e realize as suas dificuldades, motivando atitudes de adequação do seu trabalho de acordo com objetivos e para superação de dificuldades;
- a correção da prova promoverá situações em que aprendizagens sejam reforçadas nos alunos que as atingiram e, simultaneamente, (porque o professor terá feito uma prévia identificação das dificuldades) constituirá nova oportunidade de ensino que promova aprendizagens não realizadas ou pouco consolidadas pelos alunos.

Assim, encontro fundamentações para uma opinião mais fortalecida e que me foi útil na aplicação prática na tarefa de construir instrumentos de avaliação e de avaliar os alunos nas suas aprendizagens, na ação simultânea de avaliar a eficácia das práticas pedagógicas que preconizei. Apesar da avaliação sumativa possuir um cariz predominantemente normativo e classificativo, a sua elaboração e correção podem constitui-la como um instrumento de avaliação formativa e também como mais um recurso de promoção de aprendizagens. Também a avaliação dita formativa poderá ser utilizada tanto para auto-regulação como instrumento de avaliação da aprendizagem. E será neste conceito de função dual em instrumentos de avaliação que também desenvolvi a tarefa de avaliar alunos nas suas aprendizagens, dificuldades e, avaliar a minha prática pedagógica. Avaliar não é, de facto,

tarefa fácil. É antes um processo complexo e que envolve grande responsabilidade, independentemente do objetivo visado pela avaliação.

Segundo o *Livro Branco da Física e da Química – Diagnóstico 2000, Recomendações 2002* (Martins *et al.* 2002), a avaliação nas nossas escolas permanece mais centrada em trabalhos escritos (testes escritos com o peso de cerca de 68% na avaliação global e final dos alunos dos alunos). A avaliação de carácter mais contínuo, transversal entre aprendizagens e comportamentos incide nas avaliações sobre atitudes e valores (com um peso variável entre 5% e 15%). A avaliação de aprendizagens e competências é operacionalizada através de testes de avaliação, fichas de avaliação, testes intermédios (realizados pelo GAVE), relatórios das atividades práticas, grelhas de observação de aulas (teóricas, teórico-práticas ou laboratoriais).

Apesar do consenso na flexibilidade na tipologia dos instrumentos, os critérios de avaliação são generalizados para cada ciclo de ensino e decididos pelo Departamento (validados ao nível de escola), sendo necessário e consensual que “*qualquer processo de avaliação tem que ser transparente*” (Fernandes, 2004 citado in Pata, 2013, p.75). Assim é prática estabelecida informar e explicar os critérios de avaliação aos alunos, logo no início do ano letivo. Assim apresento uma síntese dos critérios de avaliação aplicados às turmas A e B do 9º ano de escolaridade (tabela 7) e turma CT2 do 10º ano de escolaridade (tabela 8).

De acordo com as determinações do ministério de Educação, os critérios aplicados no ensino secundário refletem a obrigatoriedade da componente laboratorial ter um peso nunca inferior a 30% na avaliação do aluno.

Também, no âmbito da PES, tive uma participação ativa no processo de avaliação dos alunos tendo contribuído com:

- as informações da observação em sala de aula;
- elaboração⁴², aplicação, correção e a classificação de testes e fichas de avaliação (no 9º e 10º ano de escolaridade);
- observação de skills técnicos, manipulação instrumental, respeito pelas normas de segurança, na análise de metodologia aplicada pelos alunos numa prova prática⁴³ do 10º ano de escolaridade.

⁴² - Em anexos XXI, XXII e XXIII.

⁴³ “*Propõe-se que um dos elementos a ter em conta na avaliação sumativa seja uma prova de cariz prático a realizar no final do módulo, em ambiente laboratorial*” (DES, 2001, p. 11).

Tabela 7 – Tabela de síntese de Critérios de avaliação da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3ºciclo do Ensino básico, ano letivo 2012/2013

Aprendizagens e Competências		Formas de avaliar	Percentagem atribuída na avaliação global
Específicas da disciplina	Teórica	Testes de avaliação. Fichas de avaliação.	60%
	Prática Teórico-prática	Trabalhos de grupo ou individuais Outros trabalhos realizados pelos alunos sobre as atividades experimentais/laboratoriais	15%
De caracter transversal ou de natureza instrumental		Observação de aulas Participação/cooperação Comportamento Sentido de responsabilidade (assiduidade, pontualidade, material didático) Autonomia Compreensão e expressão em língua portuguesa	25%

Tabela 8 - Tabela de síntese de Critérios de avaliação da disciplina de Física e Química A no Ensino Secundário (10º ano de escolaridade), ano letivo 2012/2013.

Domínios	Competências	Componentes	Formas de avaliar	Percentagem atribuída na avaliação global
Conhecimentos e capacidades	Competências de conteúdo; Competências epistemológicas; Competências de aprendizagem; Competências processuais; Competências comunicativas.	Teórica e/ou teórico - prática	Testes de avaliação. Fichas de avaliação.	65%
		Teórica e/ou teórico - prática	Relatórios sobre as atividades laboratoriais. Testes / Fichas de avaliação sobre a componente laboratorial Outros trabalhos realizados pelos alunos. Projetos Exposições Oraís Tarefas	30%
Atitudes, comportamentos e Valores	Competências éticas, do domínio da educação para a cidadania. Competências sociais		Observação de aulas	5%

Importa também esclarecer que, na minha opinião, a avaliação deve ter em conta as características da turma e que não assume somente uma função classificativa, mas também uma função que permita regular as aprendizagens dos alunos, as suas dificuldades e a ação pedagógica do professor. Assim justifico a diferenças na tipologia de avaliação que apliquei, e explico que esses momentos de avaliação pretendiam uma dupla função, a sumativa e a formativa.

As formas de avaliar seguiram as orientações definidas para os critérios de avaliação acordadas em Departamento (Ciências Exatas e Experimentais) e as sugestões do Orientador Cooperante. Contudo, houve necessidade de agilizar, de forma diferente, os instrumentos de avaliação aplicados ao 9º ano de escolaridade.

Na turma 9º B verificou-se que a maioria dos alunos não correspondia às solicitações de execução de tarefas que deveriam ser feitas em casa. Aparentemente, a maioria revelava que as aprendizagens apenas eram realizadas em aula, revelando despreocupação em consolidar as aprendizagens depois das aulas, durante e após os conteúdos serem abordados. De facto apenas uma minoria de alunos possuía hábitos de estudo. Assim, nas avaliações de conhecimentos e capacidades, eram aplicadas fichas de avaliação (que designámos, informalmente e entre professores, de minitestes) abrangendo menos conteúdos e que eram aplicados com uma frequência semanal ou quinzenal. Pretendia-se conseguir avaliar os alunos e, simultaneamente identificar, em tempo útil, que aprendizagens tinham sido conseguidas, quais as aprendizagens não realizadas e quais as dificuldades dos alunos. Para além disso pretendia-se incentivar um melhor acompanhamento das aulas e melhorar os hábitos de estudo pois os alunos sabiam estar a ser sujeitos a momentos formais de avaliação numa maior frequência. No final de cada período letivo era aplicado uma ficha de avaliação sumativa.

No 9º A, a avaliação de conhecimentos e capacidades eram aplicadas duas fichas de avaliação sumativa por cada período letivo. Esta decisão foi também dos alunos. De facto, sugeriu-se aos alunos a aplicação dos mesmos moldes de avaliação que o 9º B, por uma questão de igualdade e universalidade na forma de avaliação. Mas a maioria dos alunos e pais revelaram desinteresse, e inclusivamente, uma certa oposição à proposta, pelo que a avaliação de conhecimentos e capacidades se manteve nos moldes inicialmente estabelecidos e, na minha opinião, em prejuízo dos alunos e do potencial formativo que poderia ter sido mais valorizado no processo de avaliação.

CAPÍTULO 4 ANÁLISE DA PRÁTICA DE ENSINO

“Aprender significa apropriar-se dos sentidos daquilo que se aprende, atribuir um significado a alguma coisa e inserir cada nova aquisição num processo interactivo que se constrói a partir do quadro prévio em que o sujeito se situa.”

(Roldão, 1999, p.28)

Desde o aluno ao aprendiz de professor...todos aprendem! Em Prática de Ensino Supervisionada o aluno aprende através da atuação do aprendiz de professor, o aprendiz de professor aprende com a sua atuação pedagógica contextualizada e com os alunos. Assim, todas as ações pedagógicas preparadas e aplicadas no âmbito da PES constituíram práticas promotoras de aprendizagem em contexto escolar e de aula, possibilitando-me muitas aprendizagens e a consolidação de outras. De facto, em todo o decorrer da PES, apropriei-me e atribuí significados ao contexto e aos conhecimentos, no quadro prévio de aprendizagens anteriores, ampliando os significados e atribuições através das aprendizagens que realizei em contexto de aula e de escola.

A preparação e planificação das minhas ações enquanto *professora* (assim me chamavam os alunos), permitiu-me arquitetar práticas pedagógicas e, a sua aplicação com os alunos, permitiu-me também, uma base de análise e reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem.

A prática de ensino envolve uma importante inter-relação numa dinâmica de grupo que se constitui em cada turma. O facto de ter tido o privilégio de atuar com diferentes turmas de um mesmo ano de escolaridade permitiu-me atuações e aprendizagens em dinâmicas diferentes. Também a intervenção em diferentes anos letivos reforçou essas aprendizagens e acrescentou, nessa outra dinâmica de turma, uma prática com alunos de outra faixa etária, com outros objetivos na sua frequência à escola e outras exigências ao nível do meu domínio de conhecimento científico e também pedagógico.

Cada grupo constituiu um todo, num universo com mais particularidades e maior diversidade de motivações, interesses e atitudes. A prática pedagógica, baseada numa maior frequência e continuidade das intervenções, permitiu-me um melhor conhecimento das turmas e alunos, uma gestão mais flexível e autónoma dos conteúdos e a aplicação de uma maior diversidade de estratégias, práticas e instrumentos. Em suma, tornei-me mais segura dos meus conhecimentos, mais confiante na qualidade da minha prática pedagógica e senti-me lisonjeada por me ter sido dado o voto de confiança que justificasse uma tão permanente

atuação com alunos (de cuja responsabilidade última, nas aprendizagens, avaliação e sucesso dos alunos, era de facto do Orientador Cooperante).

Não depreendo, por razões óbvias, que através da PES tenha realizado todas as aprendizagens necessárias que me permitam considerar como perfeitamente apta para a docência. Outros alunos, outros conteúdos, outra escola e outros meios, mudanças operadas na sociedade e novas orientações do sistema educativo, exigirão que as minhas aprendizagens e os meus conhecimentos se renovem, reforcem e se ampliem. Ser professor exige uma carreira, e não basta um ensaio parcial durante um ano letivo para constituir, plenamente, um professor. Considero-me capaz e otimista para assumir funções profissionais na docência, mas estou consciente que os meus conhecimentos e saberes estão ainda em construção.

Cada prática pedagógica teve em atenção a existência de concepções alternativas dos alunos, previstas de existirem ou que surgissem espontaneamente em contexto de aula. O questionamento, a observação, o controle das tarefas e dos momentos de avaliação permitiram identificá-las, explorá-las, e assim trabalhar tendo em vista a mudança conceptual nos alunos.

Foi útil estabelecer analogias entre os conceitos e imagens (ou esquemas). Os organizadores prévios (como mapas de conceitos que iam sendo construídos aula a aula, os pequenos filmes ou banda desenhada) foram utilizados não só como suporte para a nova informação ou para iniciar uma aula, mas também para rever e tentar perceber como o aluno mobilizava os conhecimentos.

As abordagens em aula, sempre que encontrei necessário, socorreram-se da História das Ciências. Tal permitiu uma exploração de conteúdos em que os conceitos e teorias não surgem como produtos acabados, mas antes, como produto de avanços e retrocessos construídos ao longo do tempo e por força da curiosidade e necessidade do Homem.

Promoveu-se a aliança entre a ciência, a arte e a literatura. Na abordagem pedagógica no ensino da queda dos graves, utilizei a declamação de Mário Viegas do “Poema para Galileu”. Fiquei surpreendida como a atenção dos alunos foi captada com tanta facilidade e permitiu uma participação ativa dos alunos na aula. A iniciativa visava aliar uma homenagem a Rómulo de Carvalho e, através do poema, conduzir os alunos numa discussão em que se desenvolvessem as capacidades discursivas e de raciocínio dos alunos, em que estes identificassem aspetos de carácter científico no poema e, também, detetar e trabalhar a partir da concepção alternativa dos alunos acerca da dependência da massa de um corpo e a velocidade (ou rapidez) com que este cai.

Outra iniciativa, extracurricular, que intentou promover a contextualização do conhecimento científico, arte, cultura e história constou na atividade Tinturaria Tradicional. Esta atividade permitiu a ação concertada da ESSF e da Universidade de Évora, numa valorização de saberes tradicionais e conhecimentos científicos.

A capacidade de raciocínio, mobilização de conhecimentos para situações diversas no contexto de aula, a inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, pautaram as diversas abordagens. Considero que as questões do quotidiano e as grandes temáticas atuais são *contextualizadores* importantes dos conceitos a abordar. Foram ponto de partida para abordagens, que segundo o construtivismo, tentaram assentar os conteúdos curriculares nos conhecimentos que o aluno já detém e que constituiu a sua integração e interpretação do quotidiano. Objetivaram também, estimular a motivação dos alunos para a aprendizagem de conceitos científicos e revelaram-se um valor acrescentado no processo de ensino e aprendizagem. De facto, o objetivo no ensino é formar cidadãos conscientes da importância da ciência no desenvolvimento tecnológico, económico e social e baseado em preocupações ambientais e de bem-estar.

Também as estratégias que incluíssem a resolução de exercícios e problemas foram consideradas. Se o problema a resolver permite uma mobilização de saberes, os exercícios permitem uma consolidação (por sistematização da explicitação do raciocínio) das formas de os resolver. As etapas do raciocínio na resolução de um exercício eram explicitadas, passo a passo, e transcritas também em linguagem matemática.

O ensino, e consequente aprendizagem da Física e da Química, é fortemente determinado pelas tarefas propostas pelo professor na sala de aula e desenvolvidas com os alunos. Os conteúdos escolares (previstos curricularmente) devem ser desenvolvidos tendo em conta as perspetivas da Didática das Ciências e da Física e Química, e nesses pressupostos devemos orientar a nossa prática de ensino. Durante as intervenções em contexto de aula foram propostas atividades que se enquadram na classificação de exercício e de problema, pelo que importa fazer uma breve abordagem.

Exercícios e problemas

Senso comum e influência de uma frequência mais remota na escola consolidam a conceção de que exercícios e problemas são sinónimos. Mas na verdade, são termos para ações distintas nos seus objetivos, apesar de se complementarem. No contexto da Didática das Ciências, a distinção cabe a quem realiza a tarefa ou questão, pois se para um aluno um

exercício pode representar um problema, para outro, o problema pode não ser mais do que um exercício (Neto, 1991).

Por definição, um problema é toda a situação que se apresenta como um obstáculo, desconhecendo-se a solução (e, inclusivamente, se a solução existe) e o caminho a seguir para a alcançar (Neto, 1991). Na resolução do exercício conhece-se o caminho, pois são relembrados processos de resolução e existe certeza que esse caminho conduzirá à solução (Neto 1991). Segundo Leite e Esteves (2005), os exercícios servem para treinar competências de nível cognitivo mais baixo (sendo baseados na repetição, memorização e sistematização), mas constituindo-se em pré-requisitos importantes para a resolução de *problemas verdadeiros* (Neto 1991).

Tal pode ser constatado. Frequentemente, o primeiro exercício concebido para o ser e proposto ao final duma abordagem constituía-se num real problema para os alunos, embora não para todos. Após a sua resolução, uma tarefa seguinte concebida para ser um problema não o era para a maioria dos alunos. Embora exigisse um maior investimento de raciocínio, embora não fossem dadas pistas do caminho a seguir, o aluno encarava-o como um exercício apenas diferente, mas no qual tinha que aplicar o mesmo conceito ou abordagens relacionadas. Julgo que um problema, para ser *verdadeiro*, tem que ser proposto antes do exercício. Mas logo após a sua resolução pelos alunos, assume a qualidade de exercício. Se tal não acontecer, a minha interpretação recai sobre as hipóteses: o aluno não compreendeu os objetivos; os objetivos não eram suficientemente claros; a aprendizagem não foi de facto realizada ou, afinal, eu própria não consigo conceber um problema que atenda ao nível cognitivo do aluno (ultrapassa o desafio tornando-se impossível para o aluno). Julgo que um verdadeiro problema deve consistir numa tarefa ou questão lançada pelo professor, preferencialmente, apriori de qualquer exploração dos conceitos relacionados, senão o aluno irá ligá-lo ao conceito lecionado anteriormente ou que lhe pareça mais próximo.

Mas o conhecimento tácito do professor pode afetar a aprendizagem dos alunos através do ensino baseado na resolução de exercícios ou problemas. Para o professor um exercício é resolvido segundo um raciocínio e lógica que lhe são óbvios mas, nos alunos, esse raciocínio não está estabelecido nem representa a sua lógica. É necessário reconhecer que, para basear o ensino através de exercícios e problemas, é necessário avançar etapa a etapa, começando a perceber os conceitos, dos mais elementares aos mais complexos. Depois, é necessário formalizá-los em situações gerais (Borsese, 1997 citado in Pata, 2013).

Especial atenção deve ser dada à não abreviação de passos e explicações. O facto do professor possuir determinado conhecimento não implica que o aluno o possua, nem que tenha a capacidade para o compreender. Este facto, que se resume à imposição do

conhecimento tácito do professor na sua prática educativa é muito importante na resolução de problemas e exercícios. O professor deve, assim, refazer todos os passos de resolução para o aluno, sem omissões e atentando na definição e explicação de cada um. A definição importa porque objetiva explicar um conceito por meio de outros, previamente conhecidos pelos alunos. Para que a aprendizagem seja significativa é necessário assegurar que a definição de um determinado conceito seja introduzida depois do aluno compreender a terminologia associada (Borsese, 1997 citado in Pata, 2013).

“Para os alunos é necessário que a definição deixe o seu carácter abstrato e passe para o plano operativo. Para que isto aconteça é necessário que a definição de conceito seja dada somente quando o aluno já adquiriu os instrumentos cognitivos que permitam compreendê-la” (Borsese, 1997 citado in Pata, 2013, p. 73).

Mas a dificuldade de um aluno em procurar soluções para o problema pode residir numa etapa inicial - o não entendimento do que lhe é pedido. Simplesmente pode o aluno não compreender o que é pretendido, pois não entende o termo empregue no enunciado. O aluno não atinge a natureza do problema Neto (1991), e fica impossibilitado de procurar soluções. É útil discutir e esclarecer os objetivos de uma questão ou atividade com os alunos e permitir que também o façam entre si.

As atividades práticas, de demonstração, experimentação ou laboratoriais, contextualizaram-se na busca de respostas para questões-problema ou consolidação de conceitos e respetivas aprendizagens. Não foi desperdiçada a oportunidade da atividade prática ser capaz de operar a mudança conceptual quando o aluno, de forma guiada, podia ver-se confrontado com factos e dados que se contrapunham às suas concepções prévias. Em algumas atividades, o aparato experimental com material laboratorial era exigido, outras desenvolviam-se com recurso a materiais de uso no quotidiano e mais familiares aos alunos. Umas eram de carácter demonstrativo, outras de carácter mais exploratório. Outras, ainda, enfatizavam o método, outras, os conceitos.

Os momentos de avaliação foram aproveitados para uma dupla função. Avaliar e classificar a aprendizagem dos alunos, assumindo uma função normativa, e de deteção de dificuldades ou aprendizagens não realizadas, de acordo com a regulação e sua função formativa. A sua correção em aula, com e pelos alunos, não descuro o seu potencial como mais um momento em que consolidam e realizam aprendizagens, pois mais do que apresentar a solução foram trabalhados, passo a passo, os caminhos para a solução.

A utilização das TIC permitiu integrar diferentes formas de comunicação, apostando na diversidade de formas de compreender a mensagem. As simulações, a conceção cuidada de diapositivos, os filmes e documentários, as animações, permitiram aliar dinamismo e articulação da mensagem na forma visual (escrita, e pictórica) e forma áudio. Frequentemente os filmes e documentários eram o instrumento que alavancava o questionamento e suportava a contextualização dos conceitos. A sua utilização permitiu-me pautar uma prática pedagógica com recurso a situações de humor, que julgo capazes de criar situações que fortalecem as inter-relações num clima agradável em sala de aula e, em simultâneo, uma contextualização ou consolidação mais *invulgar* dos conceitos. Uma outra grande vantagem destes instrumentos é que, para além da sua exploração na aula, podiam também ser explorados pelos alunos no seu trabalho individual e em casa.

As simulações computacionais são programas que apresentam um modelo simplificado de um sistema, possuindo potencial na eliminação de abstração de um dado objeto ou fenómeno. Possuem diversas opções permitindo controlar variáveis do fenómeno físico em estudo, possibilitando diversas representações de uma mesma situação. No ambiente simulado computacionalmente conseguem-se analisar situações irreproduzíveis em sala e laboratório da escola, permitindo ao aluno averiguar a validade das suas hipóteses, manipular variáveis e observar as alterações provocadas nessa manipulação de variáveis.

Não só, mas também através da utilização das TIC em aula, em diversas situações de prática de ensino foram explorados conceitos e teorias. Nomeadamente, no ensino de conteúdos relacionados com forças, energia, modelo atómico, constituição atómica e molecular, tabela periódica e equação dos gases, utilizei simulações computacionais, ou esquemas, símbolos, representações e modelos. Na sua utilização, tive o cuidado de sempre lembrar e de chamar a atenção dos alunos, que estes *instrumentos* eram de facto representações de objetos e fenómenos, idealizados para compreender e explicar, mas que se baseavam em representações simplificadas e parciais, mais ou menos rudimentares, numa realidade mais complexa e dinâmica. É necessário pesar a utilidade deste tipo de simplificações com a possibilidade de reforçar algumas conceções alternativas nos alunos.

Pela sua importância explicativa, quer como produto científico quer como objeto para o ensino e para a aprendizagem, é relevante determo-nos numa clarificação de modelos.

Modelos no Ensino

Em Ciência, um modelo corresponde à representação de um fenómeno ou objeto e a sua finalidade é a simplificação, alteração da escala do próprio fenómeno, por forma a ser

utilizada em investigações e desenvolver as explicações sobre ele. Muitos modelos correspondem a entidades artificialmente isoladas, concretas (objetos) ou fazendo parte de um sistema (como o caso de um átomo ou de uma molécula). Um modelo de um objeto pode ser menor do que o fenômeno que ele representa, do mesmo tamanho ou maior que o próprio fenômeno. Outros modelos correspondem a abstrações, entidades que são tratadas como se fossem objetos (como o caso das forças e energia) (Christofilis & Kousathana, n.d.).

O modelo pode consistir numa mistura de entidades que são concretas (massas, mistura gasosa, soluções) e de entidades que são tratados como se fossem concretas (por exemplo, as forças atuando em massas, processos de transferência de energia). O modelo pode ser de um sistema, um conjunto de entidades numa relação fixa entre si. Pode retratar um evento (um segmento limitado no tempo do comportamento de uma ou mais entidades num sistema), ou pode ser de um processo, de um ou mais eventos dentro de um sistema que produzem um resultado distinto (por exemplo, processo industrial de síntese) ou pode conter apenas símbolos (uma fórmula química, uma equação de reação, uma expressão matemática) (Christofilis & Kousathana, n.d.).

O modelo é materializável através de esquemas, representações e símbolos e geralmente constitui-se numa forma, estática ou dinâmica, simplificada, com mais de que um tipo de linguagem (visual, escrita, figurativa). Como constructos do ser humano, os modelos inicialmente existem na mente, independentemente de se pensar sozinho ou num grupo, sendo essas construções individuais chamadas de *modelos mentais* (Christofilis & Kousathana, n.d.).

Baseando-se em vários autores, Christofilis & Kousathana (n.d.) afirmam que a modelação constitui um importante fator metodológico na pesquisa científica. As atividades de modelação constituem um processo essencial de aprendizagem num contexto da autêntica abordagem de ensino, fornecendo uma explicação da realidade através da teoria, para que

“Models providing an explanation of reality through the theory, so modeling and models must be seen within a broader context, that of the relationship between notions of reality/theory/model, for two reasons. First, science education, which aspires to be authentic, must be based on a historically and philosophically valid view of the nature of science, in which these three notions play important parts. Second, it can be argued that perhaps, to some extent, the development of understanding of reality by students parallels the development of science.” (Gilbert et al., 2000 citado in Christofilis & Kousathana, n.d., p.2)

Assim devemos encarar a modelação e os modelos como essenciais e pertencentes a um contexto mais amplo da relação entre as noções de realidade/teoria/modelo na utilidade para o ensino da Física e da Química.

Na minha preparação, planificação e prática de ensino conduzi-me através de modelos. Na minha ação educativa, adotei modelos que, segundo Christofilis & Kousathana, (n.d.) baseados em diversos autores, se classificam como *modelos de ensino* e *modelos pedagógicos*. Os *modelos de ensino*, que também desempenham um papel importante no ensino de ciências, podem ser definidos como aqueles modelos especialmente desenvolvidos para ajudar os alunos a compreender os modelos consensuais e apoiar a evolução dos modelos mentais em determinadas áreas científicas. Trata-se de um modelo de ensino com um nível especial de complexidade, porque deve preservar a estrutura conceitual de um modelo aceite consensualmente, demonstrar a dinâmica na inter-relação dos pensamentos e ações em ciência, e lida com os conhecimentos anteriores dos alunos, fornece-lhes meios para construir o seu entendimento pessoal da ciência (Christofilis & Kousathana, (n.d.). O *modelo de pedagogia* é o utilizado pelos professores aquando da planificação, práticas de gestão e reflexão sobre a atividade de sala de aula e no que diz respeito à natureza da ciência, natureza do ensino e aprendizagem da ciência (Christofilis & Kousathana, n.d.).

Pretendi cultivar a minha capacidade de criar ambientes que motivassem os alunos, consciente que tal seria muito importante na promoção da sua participação na aula e na sua própria aprendizagem. Para tal, é também necessário reconhecer a importância dos interesses e motivações que estão na base das atitudes e comportamentos dos alunos e decidir nas estratégias que os estimulem e motivem para a aprendizagem. Assim, a motivação, a gestão da sala de aula e disciplina, são aspetos importantes na ação educativa e cuja relevância exige ser abordada.

Motivação, Gestão da Sala de Aula e Disciplina

A motivação produz melhor aprendizagem, aumentando os níveis satisfação e de confiança em si próprio. Sendo razão suficiente, a motivação deve ser valorizada, como meio e fim, na aprendizagem em contexto escolar. É por isso fundamental que escola e professores criem um ambiente de aprendizagem motivador, pois a forma relacional e organizacional e a dinâmica de uma aula, influem na motivação dos alunos por evocação de cognições e afetos (Lemos, 2005). A motivação é a força motriz que põe em funcionamento as capacidades próprias do aluno, dirige o seu comportamento e influencia a intensidade (esforço), direção do

comportamento e persistência na tarefa. Contudo a motivação não se explica simplesmente por processos de ativação e desativação derivados da ação externa ou características pessoais ou internas ao sujeito (Lemos, 2005).

Assim, pretende-se discutir a motivação para a aprendizagem nalgumas das suas dimensões de influência, nas dinâmicas e orientações de motivação (motivação para a aprendizagem, em alunos *centrados na tarefa*, e motivação no desempenho em alunos *centrados no eu*). Importa que, nessas dimensões, se saliente os objetivos (propostos ou definidos pessoalmente) como componentes relacionados com o valor e que, na sua importância, podem prevenir comportamentos erráticos e improdutivos (Lemos, 2005). Os objetivos, enfatizados pelas teorias cognitivistas, dirigem a atenção, mobilizam esforços, fazem aumentar a persistência e promovem no aluno o desenvolvimento de estratégias eficazes. Devem ser estabelecidos, em sala de aula, objetivos realistas, específicos, claros, de dificuldade moderada mas desafiadores, atingíveis num futuro mais próximo e acompanhados de um feedback quanto ao progresso. Os objetivos devem ser centrados nas tarefas e aceites pelos alunos e assim, são capazes de motivar e manter o comportamento motivado quer nos *alunos centrados na tarefa* quer nos *alunos centrados no eu*.

Também as atribuições e crenças, na abordagem cognitivista, afetam a motivação dos alunos. Importa no comportamento, e nas implicações no comportamento, a atribuição nas causas de um acontecimento (de sucesso ou de fracasso) que os alunos determinam quanto à estabilidade, controlabilidade e locus de causalidade. Também as crenças sobre a capacidade (e a visão da capacidade) influem na motivação e, invariavelmente, na qualidade da aprendizagem. Estas dimensões afetam, sobretudo, as reações emocionais e sociais e as expectativas que os alunos internalizam e que afetam variavelmente a atitude, a perceção de si e comportamentos na motivação (Lemos, 2005).

Segundo Pata (2013) a teoria de atribuição de Weiner justifica a importância de atribuições e formulação de crenças nos alunos, constituindo-os na sua importância para a motivação.

“[...] os indivíduos percebem e interpretam as causas do seu sucesso ou fracasso. Segundo Weiner os alunos atribuem os seus sucessos ou fracassos em termos de quatro causas: a capacidade, esforço, a sorte e a dificuldade da tarefa da aprendizagem. Estas atribuições podem ser definidas como internas (alunos explicam o seu sucesso ou fracasso em termos pessoais) ou externas (atribuições são feitas a motivos externos). Os alunos com elevada motivação atribuem os seus sucessos às suas capacidades e os seus fracassos à falta de esforço, enquanto, os

alunos com fraca motivação para o desempenho atribuem à sorte o seu sucesso e as falhas à falta de capacidade [...]” (Pata, 2013, p. 79).

É fácil entender a distinção entre a necessidade de realização e a necessidade de evitar o fracasso e a forma de como se afeta a motivação no aluno (e de como este encara a aprendizagem e as tarefas). A tarefa do professor será conhecer os interesses e necessidades dos alunos para neles promover uma *motivação intrínseca*, mais afeta à aprendizagem. Poderá encetar ações de *motivação extrínseca* (exteriores ao aluno), mas o produto na motivação não será tão eficaz nem duradouro, perdendo a sua qualidade quando o aluno sente dificuldades ou não cumpre com sucesso as tarefas.

Outra dimensão da motivação consta das *necessidades*, enfatizada pela abordagem humanista da motivação, estudado segundo a hierarquia de Maslow. Numa citação a Pata (2013), baseada nas ideias de Skinner e Maslow, encontramos a utilidade do reforço e teoria das necessidades para a motivação dos alunos.

“ [...] o comportamento dos indivíduos pode ser modificado através da organização das contingências de reforço, nomeadamente, através da atribuição de reforços (quando se pretende manter comportamentos) ou da supressão de reforços (quando se pretende eliminar comportamentos).

Na teoria das necessidades de Maslow as pessoas são motivadas a agir para satisfazer necessidades básicas e de nível mais elevado. Um indivíduo só se esforça mais a alcançar as necessidades de nível superior quando as de nível inferior já estiverem satisfeitas.” (Pata, 2013, p. 79).

Então, é importante que em contexto escolar se valorize o esforço do aluno por forma a manter a motivação para a aprendizagem e que, de forma assertiva mas não agressiva, se intente na correção de atitudes incorretas dos alunos.

Os interesses, as necessidades, as atribuições e as motivações do aluno afetam a sua aprendizagem mas também influem nas suas atitudes e comportamentos. Enfatizando a disciplina em sala de aula, importa salientar que este depende fundamentalmente do professor. A ideia-chave da disciplina, na perspetiva da responsabilidade do docente e naquilo que se traduz como primordial, é conseguida através da eficácia na gestão da sala de aula. Essa gestão entende-se numa capacitação, uma aquisição progressiva do docente, que desde a sua formação, será sempre desenvolvida e promovida pela experiência no ato de ensinar, de se relacionar com alunos e nas aprendizagens com outros professores.

Sendo fácil identificar-se o comportamento indisciplinado é, no entanto, difícil (na interpretação) atingir de forma geral e consensual o que são comportamentos indisciplinados e, a eficaz gestão de sala de aula tipifica-se como uma estratégia preventiva de comportamentos menos adequados, e até disruptivos, preconizados pelos alunos. Mais do que administração de atividades e tarefas, abrange conceitos de ensino e aprendizagem, enquanto atos e significações subjetivas relacionadas com valores e estilos, contextos e meios, histórias de vida, personalidades de alunos e professores (Zabalza, 1994).

A gestão de sala de aula envolve competências e conhecimentos técnicos mas também modos de ser e pensar, tornando-se mais complexa por nela se inferir as influências do ambiente e cultura da escola, a comunidade envolvente, as inter-relações pessoais e a natureza psicossocial da turma. Sendo uma dimensão técnica da prática docente, revela-se então numa capacidade de comunicação eficaz, nas atividades estimuladoras e com elevado grau de envolvimento dos alunos nas tarefas e na criação de condições inter-relacionais em ambientais agradáveis (Amado, 2001).

“ [...] ninguém pode negar a importância de uma boa preparação da aula, da gestão dos tempos para que se verifique uma boa aprendizagem, uma correcta gestão e administração dos espaços, de uma exposição com requisitos mínimos, de um adequado questionamento dos alunos, e de uma boa “habilidade” para conseguir envolver toda a turma [...] importante é que a “dimensão técnica e científica” se equilibre com a dimensão humana e “artística”. (Amado, 2001, p.25).

Nesta orquestração inclui-se a organização do primeiro encontro com os alunos, planificação e organização das atividades, avaliação e reforço dos alunos e atuação face a conflitos e confrontos. A capacidade de planificar passa pela seleção e domínio de conteúdos, uso de estratégias de ensino adequadas e ajustadas às características cognitivas, afetivas, psicossociais e culturais dos alunos, conhecimento de recursos e espaço e ir de encontro a processamentos construtivos para a aprendizagem significativa, ativa, e na estrutura coletiva. Na sua criatividade e atitude, o professor deve pautar-se por uma conduta na atuação justa, na efetiva liderança e autoridade (aceite e não imposta), na capacidade de comunicar e ultrapassar constrangimentos. Todas estas características sumariam aspetos da própria gestão da sala de aula na sua eficácia, sendo percebidas pelo restante corpo docente e pelo aluno, e resultando numa rápida representação do professor (que é facilmente mediatizada dentro e fora da escola). A aula é um espaço de encontros e desencontros em que importa a gestão das relações e autoridade, implícitas na conduta e relação pedagógica e, explícitas pelo

estabelecimento e consolidação de normas - regras de conduta – claras, estabelecidas na decisão consensual da equipa pedagógica e negociadas com os alunos, como grupo e como pessoas, sendo toda e qualquer ação mais útil na prevenção da indisciplina. (Amado e Freire, 2005).

Reconhecendo que as estruturas cognitivas são influenciadas pelo conhecimento prévio dos alunos, mas também pela sua maturidade e desenvolvimento, procurei estar atenta à heterogeneidade no universo dos alunos na turma. Solicitei a participação de todos e procurei envolvê-los nessa participação, tarefa essa nem sempre fácil, pois implica não desvalorizar os alunos sistematicamente mais participativos e, simultaneamente, incentivar os mais tímidos ou menos motivados. Tentei que as minhas práticas se tornassem adequadas a todos os alunos da turma, porque eles detêm conhecimentos prévios, possuem níveis de desenvolvimento intelectual diferentes e também diferentes inteligências, constituindo-se na turma como grupo dinâmico com diferentes estilos de aprendizagem e diferentes necessidades. Foi promovido o diálogo e situações de debate de ideias, exploraram-se diferentes recursos e teve-se em atenção uma linguagem clara (e tornada clara). Em suma, a diversificação das estratégias de intervenção na aula, a comunicação estabelecida com os alunos, tornaram a relação pedagógica enriquecedora e promotora do desenvolvimento e aprendizagem de ambas as partes (alunos e aprendente de professor).

Em jeito de consideração final da prática de ensino, julgo que os esforços, empenho e dedicação trouxeram resultados positivos, tanto nas aprendizagens dos alunos como no meu desenvolvimento. As dificuldades que senti prenderam-se mais com a gestão das tarefas e exploração de conteúdos no tempo disponível e previsto para a sua aplicação, a coordenação de atividades práticas com a disponibilidade dos laboratórios e, ao nível da preparação e planificação, definir o fio condutor e decidir quanto à adequação e integração de instrumentos de suporte às estratégias.

Senti-me recompensada quando o empenho na qualidade do meu trabalho e ações foi suportado num trabalho de equipa ampliada, quando contou com a colaboração e discussão de estratégias com os restantes professores de Física e Química e outros professores. Senti-me parte de uma comunidade educativa quando incluída como igual e reconhecida como elemento com mérito nos seus desempenhos.

Os momentos mais agradáveis foram experienciados na vivência de escola e com os alunos, valendo-se de cada participação do aluno em aula, em cada manifestação de interesse e curiosidade dos alunos. De tal forma, quase esqueci que também estava a ser avaliada. O empenho e dedicação iniciais foram reforçados quando passaram a estar centrados nos momentos de aprendizagem que lhes proporcionava, na preocupação do seu sucesso.

CAPÍTULO 5 PARTICIPAÇÃO NA ESCOLA

“O sentido da escola atual é o de se afirmar como organização, de se abrir à comunidade e tomar parte na sua construção e de estabelecer para si própria, no âmbito das suas responsabilidades na afirmação do serviço público de educação, uma progressiva exigência da qualidade do ensino e das aprendizagens e qualificações.” (Verdasca, 2011, p.3)

O plano de atividades promove o enriquecimento do conhecimento do aluno para além do contexto de uma sala de aula, e evidencia-se se incluir atividades atrativas, interessantes, interativas, informativas e capazes de gerar o binómio escola-comunidade. Muitos dos estudantes apreciam a realização de visitas de estudo, palestras e outras atividades dinâmicas pela forma lúdica de transmitir informações sobre um determinado tema, favorecendo a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento da sociabilidade.

O “plano de ação” da escola é pensado e planificado de acordo com o diploma legal materializado no projeto Educativo (PE). Trata-se de um documento que estabelece a orientação educativa da escola, elaborado e aprovado pela administração e gestão escolar, e nele definem-se princípios, os valores, as metas e as estratégias de intervenção, de modo a garantir o sucesso da sua função educativa conforme a alínea a) do ponto 1 do artigo 9º do DL n.º 75/2008 de 22 de Abril.

O Projeto Educativo da Escola Secundária Severim de Faria foi elaborado em 2007 com duração prevista de seis anos; ao fim de três anos de execução é revisto, podendo ser submetido a alterações. A sua missão é explicitada - *“garantir eficazes padrões de qualidade, potenciando recursos e otimizando processos educativos no contexto das competências e domínios de actuação inerentes à natureza da instituição”* (p. 13), tendo como principais objetivos: o reforço dos valores de identidade; a melhoria e valorização da qualidade do serviço prestado; a consolidação e alargamento do papel da escola na comunidade; a qualificação dos processos de gestão organizacional e pedagógica; a expansão da oferta de formação e a melhoria das condições infraestruturais. Os Planos Anuais de Atividades são *“documentos de planeamento, que definem, em função do projeto educativo, os objetivos, as formas de organização e de programação das atividades e que procedem à identificação dos recursos necessários à sua execução”* (alínea c do ponto 1 do artigo 9º do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de Abril).

Atualmente, as escolas, e portanto o corpo docente, acrescentam à dificuldade de programar essas atividades a gestão de magros recursos financeiros disponibilizados. Assim se justifica a frequente inibição de atividades que envolvam deslocamentos e visitas de estudo. É ainda importante fazer referência ao facto de que envolver os alunos em atividades extracurriculares em horário escolar implica a ausência destes na sala de aula com outros professores, o que causa constrangimentos de disponibilidades, de gestão de programas e carga letiva a que alunos e professores estão sujeitos com obrigatoriedade. Mais, se com facilidade podem ser idealizadas, a sua realização pode encontrar dificuldades de enquadramento na programação do plano de atividades já definida desde o início do ano letivo. Assim, frequentemente, a organização e concretização de atividades extracurriculares envolve um esforço de equipa e uma programação e fundamentação mais exaustiva e atempada, boas vontades e participação financeira da escola, de alunos e professores. Sem a conjugação destes esforços as atividades não se realizam e não passam do plano das ideias.

O panorama anterior poderá ser, por si só, suficientemente desmotivador para uma equipa de núcleo de prática de ensino supervisionada, mas não justifica a falta de ação. Parece-me inato e natural concretizar ações que promovam aprendizagens independentemente das dificuldades, trabalhar com a escola, atendendo à chamada na participação no plano de atividades e projeto curricular. Assim concebemos e dinamizamos uma ação na escola do 1º ciclo do Ensino Básico/Ensino pré-escolar de Montoito. Envolvendo a turma CT2 do 10º ano, acolhemos as oradoras Dr.ª Ana Graça e Dr.ª Rosa Duque, responsáveis por curtas palestras sobre Satélites Geostacionários e Energia Geotérmica. Também envolvendo a turma CT2 do 10º ano acolhemos a atividade “Tinturaria Tradicional”, da responsabilidade do Centro Hercules da Universidade de Évora em articulação com o Departamento das Ciências Exatas e Experimentais da Escola Severim de Faria de Évora. Outras ideias permaneceram no *prelo*, mas com certeza servirão projetos e atividades, úteis e possíveis no futuro.

HappyLab - atividade realizada na Escola do 1º ciclo do Ensino Básico/Ensino pré-escolar de Montoito

“A proposta do Ministério da Educação em estimular a oferta de actividades organizadas na escola do 1º Ciclo do ensino Básico dirigidas aos alunos, para o espaço de tempo para lá do currículo formal, constitui-se quanto a nós, como uma oportunidade de valorização desta escola.” (Neves, 2005, p. 10).

Este Projeto de Desenvolvimento/Enriquecimento Curricular, realizado no âmbito das disciplinas das ciências da Física e da Química, foi idealizado em exercício da Prática de Ensino Supervisionada no Mestrado em Ensino da Física e da Química.

Visou inculcar em alunos de primeiro ciclo algumas noções das ciências físico-químicas, pretendendo ser uma fase preparatória para a disciplina homónima que frequentarão obrigatoriamente no terceiro ciclo.

A ideia chave nesta atividade era cativar para a descoberta de que os fenómenos do quotidiano têm uma explicação científica e que a exploração do conhecimento é divertida.

Os alunos envolvidos puderam experienciar e compreender alguns fenómenos numa perspetiva mais científica através do uso de materiais do dia-a-dia, sendo a experiência enriquecida com a explicação dos fenómenos observados numa linguagem cuidada, acessível e adequada ao seu nível cognitivo. Mais, e para uma contextualização no âmbito das preocupações ambientais e sociais, a atividade não se limitou a um pacote de atividades por avulso, mas antes conduziu ao alerta e reflexão sobre o recurso natural, a água. A ação *HappyLab* foi assim enquadrada e contextualizada como mais uma iniciativa que também celebrou 2013, Ano Internacional de Cooperação pela Água.

Por ter sido dinamizada e concebida pelo núcleo de PES, no qual me constituí como elemento ativo e participativo, é pertinente que explicito aspetos da sua contextualização, objetivos e operacionalização, numa argumentação para a qual tive um contributo real.

Contextualização

O público-alvo foi um grupo de alunos do 1º ciclo, com idades compreendidas entre os 5 e os 10 anos, a frequentar o 1º ciclo de estudos da escolaridade obrigatória, sendo o meio envolvente a escola, mais concretamente a sala de aula.

A dimensão do grupo não ultrapassou os 40 alunos a frequentar os 4 anos de escolaridade na escola de Montoito (Agrupamento de escolas do Redondo), os 3 docentes responsáveis e contando com a presença do presidente da Junta de Freguesia de Montoito.

Para o 1º ciclo do ensino básico foi criado o Programa das Atividades de Enriquecimento Curricular (AEC). Este programa encontra a sua génese através do Despacho n.º 12591/2006 de 16 de junho e encontra-se regulamentado pelo Despacho n.º 14460/2008 de 26 de maio com a redação que lhe é dada pelo Despacho n.º 8683/2011 de 28 de junho. O Programa das Atividades de Enriquecimento Curricular constitui-se assim como uma importante medida de política educativa para a melhoria das condições de ensino e de aprendizagem e implementação de uma escola com ações e recursos de apoio à família. Neste sentido, as AEC pretendem cumprir o duplo objetivo de garantir a todos os alunos do 1.º ciclo

do Ensino Básico, de forma gratuita, a oferta de um conjunto de aprendizagens enriquecedoras do currículo, ao mesmo tempo que visa articular o funcionamento da escola com a organização de respostas sociais no domínio do apoio às famílias. Assim, procura-se adaptar os tempos de permanência dos alunos na escola tendo em conta as necessidades das famílias e, simultaneamente, garantir que estes são pedagogicamente ricos e complementares das aprendizagens das competências básicas (Despacho n.º 14460/2008, de 26 de Maio). As Atividades de Enriquecimento Curricular que tiveram o seu início no ano letivo de 2005/2006 rapidamente evoluíram para uma oferta diversificada de atividades. Desde já alguns anos que entre as AEC do 1º ciclo do ensino básico existem atividades que abordam a experimentação nas áreas de conhecimento científico, e nomeadamente, da Física e da Química. Atualmente a AEC que preconiza esta função possui a designação de Clube de Ciências e Multimédia, estando-lhe atribuída a carga horária semanal de 45 minutos.

Cabendo a decisão de quais as atividades de enriquecimento curricular que deverão funcionar em cada ano letivo ao agrupamento de escola/câmara municipal e/ou junta de freguesia, verifica-se que apenas esporadicamente a seleção pelas entidades envolvidas recaem em atividades que promovam o desenvolvimento das ciências experimentais ao nível não curricular.

Assim, considera-se que os alunos do 1º ciclo não contactam, apriori e de forma suficiente e coerente, com as ciências físico químicas que serão futuramente lecionadas e cujo domínio de conhecimento é tão relevante para o desenvolvimento de capacidades e competências essenciais para a compreensão do meio que integramos. A acrescentar a evidência de os alunos não serem, na sua frequência dos 4 anos que compõem o 1º ciclo do ensino básico, suficientemente alertados para a presença e importância da ciência no quotidiano, sob as formas mais simples. Mais, consideramos real a possibilidade de um despertar divertido e motivante, capaz de cativar as crianças pelo interesse e curiosidade para fenómenos e conceitos tratados pelas ciências da Física e da Química. Esse despertar pode e deve assumir um carácter lúdico, revelando conceitos na sua forma mais simples e divertida.

Importa ainda acolher criticamente os rumores de que, devido à atual conjuntura económica do país, a frequência gratuita dos alunos de 1º ciclo nas AEC está em risco de extinguir-se. A diminuição de recursos financeiros das instituições de ensino e o corte nas despesas imposto também nas autarquias e juntas de freguesia promovem a impossibilidade destas suportarem todos os custos deste programa. Assim, é inevitável deduzir que, numa realidade próxima, sejamos confrontados com decisões das entidades envolvidas na gestão e operacionalização deste programa que possam, de alguma forma, confirmar os rumores. Por um lado, mantendo-se em funcionamento, este programa tenderá a deixar de ser gratuito. Por

outro, e por forma a garantir a gratuidade do programa, poderá reduzir drasticamente a oferta de atividades, podendo resultar esta medida na extinção do Clube de Ciência e Multimédia. Esta seleção recairá obviamente sobre as atividades que forem consideradas pelas instituições como menos pertinentes ou cuja importância seja menos óbvia. Outra decisão poderá acolher a continuidade de todo o leque atual de atividades de enriquecimento curricular mas suportado, total ou parcialmente, pelas famílias. O resultado possível é apenas um: supressão das atividades (por decisão institucional, ou por decisão das famílias que não conseguem fazer face a mais uma despesa). Perante estas hipóteses, é relevante agir por forma a confirmar a pertinência de ações como a nossa, pois estas têm a capacidade de estimular os que acreditam e provar aos mais descrentes a importância dos conhecimentos nas áreas da Física e da Química na aprendizagem dos mais pequenos.

Caracterização da dinâmica interna da atividade

O espaço interior é o de uma sala de aula, equipado com mesas, cadeiras, quadro interativo.

A intervenção é feita com dinâmicas envolvendo a demonstração, a experimentação e a descoberta. Os “cientistas” responsáveis fazem uma pequena introdução e apresentação para “quebrar o gelo” e estabelecer o primeiro contato com os alunos, de modo a motivá-los para as experiências/atividades que vão fazer. De seguida, os “cientistas” responsáveis fazem as demonstrações e/ou envolverão os alunos dos grupos formados nas experiências/atividades, tendo em vista a interação com os alunos (provocando sempre a sua curiosidade).

Depois segue-se o momento da experimentação dos alunos, onde estes põem a “mão na massa” e onde exploram os conceitos introduzidos na apresentação da experiência. Após experimentarem, o cientista questiona os alunos (agora “pequenos cientistas”) sobre o que observaram e experimentaram, num questionamento que procura a explicação dada pelos alunos sobre cada fenómeno observado. Finalmente, caberá ao cientista (adulto) desvendar ou confirmar a explicação para os fenómenos em causa, respeitando a adequação da sua linguagem mas introduzindo alguma linguagem de carácter mais técnico e científico.

Finalmente, e de modo informal, os alunos são incentivados a expressar, por palavras suas os fenómenos observados e a dar a sua opinião sobre a experiência. No final da ação as crianças são questionadas sobre as experiências, cujas matérias e resultados permanecem à vista no sentido de concluírem que a água está presente na grande maioria das experiências. Assim está contextualizada e justificada a fase seguinte da ação cujo objetivo é celebrar 2013, o Ano Internacional da Cooperação pela Água, num alerta acerca da preciosidade da água como recurso a preservar e como constituinte essencial para a vida. Nesse alerta inclui-se a

discussão da água como um recurso tanto escasso como desperdiçado onde é abundante. Os grandes (adultos) e os pequenos (crianças) cientistas participam num momento de partilha contribuindo com sugestões práticas para não desperdiçar água. O término da ação culmina com um convite às crianças em tornarem-se os “heróis da água”, dando o exemplo e explicando aos adultos mais distraídos a importância de poupar água.

Descrição da atividade

Objetivos

- Despertar a curiosidade por fenómenos físicos e químicos e respetiva explicação científica;
- Sensibilizar os alunos para as ciências experimentais no âmbito de conceitos das ciências físicas e naturais;
- Introduzir de forma adequada a linguagem técnica e científica adaptada à faixa etária;
- Promover a aquisição de conceitos e linguagem científicos, de forma informal;
- Promover a literacia científica, através de aprendizagens no coletivo;
- Promover a continuidade da iniciativa junto dos professores do 1º ciclo.

Estratégias

Adequar a linguagem à idade dos intervenientes, deixando-os explorar e experienciar por conta própria, mas sempre com a supervisão de professores e “cientistas”.

Organização Estrutural

- Apresentação
- Demonstração/experimentação
- Explicação/questionamento

Calendarização

O whorkshop decorreu numa intervenção única, durante o dia 26 do mês de Abril de 2013.

Intervenientes

Os intervenientes foram: o grupo de cientistas responsáveis (os elementos de núcleo de prática de ensino supervisionado que dinamizam as atividades) que foi constituído por 2 elementos; o público-alvo (os alunos); outros: professores de 1º ciclo e professores responsáveis pela atividade extracurricular de Clube de Ciências e Multimédia.

Recursos humanos e materiais

Os recursos humanos necessários foram: os cientistas responsáveis e os professores acima mencionados.

Os recursos materiais necessários foram: pedido de autorização para dispor de tempos letivos; a sala de aula; os ingredientes/reagentes; os instrumentos e materiais utilizados em cada experiência. O material utilizado foi de tipologia diversa consoante as atividades realizadas. Deu-se primazia ao uso de materiais e reagentes utilizados no quotidiano, promovendo desta forma a evidência de que a ciência faz parte da vida do dia-a-dia, bem como é foi dada ênfase à importância da reutilização e reciclagem de materiais.

Nota: Estes materiais são especificados para cada experiência/atividade⁴⁴ a realizada, decorrente das escolhas e acordo da equipa do núcleo de Prática de Ensino supervisionada.

Avaliação

A avaliação da atividade *HappyLab* foi realizada através da observação dos comportamentos e atitudes dos alunos e através de conversação informal com os professores do primeiro ciclo.

Considerações finais

Este projeto concebido com a motivação de ser mais um agente para uma aprendizagem baseada na descoberta e na experimentação conseguiu proporcionar às crianças poderem ser “cientistas” por alguns minutos. Adotando atitudes próximas do que os cientistas fazem e como falam, as crianças exercitaram a experimentação e descoberta na evidência de como tal pode ser divertido o interessante. A curiosidade esteve patente na avalanche de questões e nas expressões de assombro e alegria de cada um. O interesse na busca de explicações manifestou-se nas inúmeras e constantes afirmações, tantas vezes surpreendentes, quer pela criatividade quer por revelarem uma genuína habilidade em socorrer-se dos seus conhecimentos do quotidiano para proporem hipóteses abertas à discussão do grupo.

Também para os professores de 1º ciclo a ação serviu de estímulo para a prática de um ensino capaz de despertar a curiosidade, fomentar o interesse e entusiasmo que, articulado com a exploração de conceitos da Física e da Química é capaz de motivar aprendizagens úteis para que a criança compreenda melhor os fenómenos e o mundo.

⁴⁴ Em anexo XXV.



Ilustração 35 - À esquerda: a atividade “Pega-Monstros caseiro”; ao centro: “A água sobe?”; à direita: “Lâmpada de lava com pastilhas efervescentes”.

Foi também um observador atento o presidente da junta de Freguesia de Montoito. Assim ação *HappyLab* serviu também o objetivo de divulgar a importância e adequação da Física e da Química na aprendizagem e desenvolvimento dos mais pequenos junto a representantes do poder local.



Ilustração 36 - À esquerda: um dos momentos em que sentimos que a curiosidade foi partilhada entre alunos e professores. À direita: atividades “Encher um balão sem soprar” e “Bolas Saltitantes”.

Desta experiência fica a certeza que a aposta na continuidade destas ações não só é válida mas necessária, pois apesar da sua tenra idade, as crianças são naturalmente curiosas e entusiastas na descoberta do mundo e fazendo-o tanto melhor quanto mais divertida é a experiência.

A recompensa maior constituiu-se em cada dedo no ar, em cada questão colocada, nas respostas surpreendentes, em cada olhar brilhante. Imprevisto e irrecusável foi o convite feito pelos alunos e professores para “fazer mais experiências” durante a tarde. Apesar da ação *HappyLab* ter sido programada para decorrer apenas no período da manhã foi, nesta ocasião muito útil ter preparado e planeado atividades por excesso.



Ilustração 37 - Um fenómeno ótico. A descoberta de que é possível “dobrar a luz” numa analogia com a tecnologia da fibra ótica.

Sabemos que esta iniciativa serviu a intenção primeira de lançar sementes para a aquisição e estruturação de conhecimentos básicos de conceitos científicos e desenvolver a interpretação e a análise crítica dos fenómenos que observamos no quotidiano. Utilizando meios materiais e recursos pedagógicos das áreas de conhecimento das ciências da física e da química, sentimos que contribuímos para uma aprendizagem motivada e significativa em crianças naturalmente curiosas e entusiastas.

Temos a crença que a nossa semente encontrou solo fértil, começará a germinar e que esta ação de experimentação fomentou inequivocamente o prazer da descoberta nas crianças e o prazer nos *aprendentes* de professor em trabalhar com os mais pequeninos. As atividades desenvolvidas no workshop *HappyLab* foram pedagogicamente ricas e complementaram aprendizagens associadas à aquisição das competências básicas nas crianças, e uma ampliação de perspetivas e aprendizagens nos adultos intervenientes, incluindo-me como a primeira beneficiada.

Palestras sobre Satélites Geoestacionários e Sustentabilidade dos recursos energéticos – energia geotérmica.

No final do 3º período acolhemos, em sala de aula, as Professoras Dra. Rosa Duque e Dra. Ana Graça do Departamento de Física da Universidade de Évora. A atividade, de índole teórica constou de 2 palestras inteiramente organizadas pelas professoras já citadas e contextualizavam assuntos de carácter científico, tecnológico e ambiental. A atividade

estruturou-se em duas intervenções distintas: a primeira, à responsabilidade da Professora Ana Graça, tratou duma sinopse de informações acerca da composição da atmosfera terrestre e avançado para esclarecimentos acerca de satélites geostacionários e sua utilização e importância; a segunda contou com a intervenção da professora Rosa Duque e constitui-se na explicitação da sustentabilidade energética conseguida através de recursos geotérmicos.

Ambas as intervenções primaram pelo rigor de conceitos científicos numa linguagem adaptada aos alunos e revelaram-se importantes e muito úteis na consolidação de conceitos e conteúdos já abordados na prática de ensino, nomeadamente a atmosfera, a energia e recursos energéticos. Algumas noções acerca do funcionamento e utilidade dos satélites geostacionários importaram, como uma abordagem prévia e introdutória relacionada com o conteúdo sobre satélites e sistema GPS, previsto no programa de Física e Química do 11º ano de escolaridade.

A relevância desta atividade fundamenta-se não só no enquadramento de conteúdos escolares mas também como uma ação de envolvimento dos alunos em aprendizagens, na perspetiva científicas, tecnológicas sociais e ambientais. Este contacto estabelecido com a comunidade académica e científica local, preconizado através da escola e da Universidade de Évora, representa um útil contributo para o desenvolvimento curricular dos alunos, fortalecendo a parceria e cooperação, já tradicional na Escola Secundária Severim de Faria, com a Universidade de Évora.

Atividade Tinturaria Tradicional

“A História da Humanidade também é traçada pela vaidade e fascínio pelas cores.

No seu curso, o curso da história, rumaram muitos homens que, orientados pelas estrelas e pelas remotas origens dos corantes naturais, viveram aventuras que ainda hoje testemunhamos na preciosa herança que é o nosso património. A arte e a busca do belo impulsionaram rotas comerciais e interesses económicos mundiais. Ora servindo-se do mundo natural, ora imitando-o, a aliança entre a arte e a ciência conquistou saberes preciosos que hoje, à luz da Química, importa relembrar... para valorizar!

Foi com prazer que acolhemos a iniciativa “Tinturaria Tradicional” do projeto EURECA.net (Centro Hércules da Universidade de Évora).”

Assim reza o texto de apresentação do poster realizado na escola e alusivo à atividade que o projeto EURECA (Explorar e Unificar – Rede de Ensino das Ciências pelas Artes, do Centro Hércules da Universidade de Évora), trouxe até nós em meados de Maio.

Tratou-se de uma atividade de carácter didático valioso e muito apreciado pelos alunos da turma CT2 do 10º ano de escolaridade. A atividade foi interessante e enriquecedora também para os professores presentes e para o núcleo de Prática de Ensino Supervisionada.



Ilustração 38 - Apresentação aos alunos da atividade “Tinturaria Tradicional” e do projeto Eureka do Centro Hércules.

Através da oradora, Dra. Teresa Alexandra da Silva Ferreira e da apresentação que preparou, tornaram-se atrativos os detalhes históricos que enriqueceram a perspetiva científica dos corantes naturais e técnicas de tinturaria em fibras naturais. As abordagens foram muito abrangentes, focando pormenores culturais e sociais inerentes à arte de tingir. Foram ainda apresentados alguns corantes artificiais, explicando-se que o seu surgimento e desenvolvimento, em detrimento dos corantes naturais, devendo-se a razões de ordem económica e pelo facto de, ao longo da história humana e da tinturaria com corantes extraídos da natureza, se terem levado à extinção, ou quase extinção, várias espécies animais e vegetais.

Foi salientado que as técnicas de tinturaria tradicional ainda são utilizadas e valorizadas para o artesanato têxtil, como é o caso das lãs utilizadas na tapeçaria de Arraiolos. Acompanhando as informações dadas foi, a todos os presentes, possibilitada a observação das várias amostras de corantes naturais e mordentes. Seguidamente os alunos reproduziram experimentalmente os procedimentos de preparação de soluções de diferentes mordentes e diferentes corantes e, finalmente, de tingimento de uma amostra de lã. Os resultados obtidos foram reunidos e apresentados a todos.



Ilustração 39 - Em cima à esquerda: preparação da lã tingida com corantes naturais; em cima à direita: classificação e referenciação da cor obtida; em baixo: amostras dos resultados obtidos em cada grupo de trabalho (utilização de diversos corantes e mordentes)

Os alunos, seguindo as indicações dos responsáveis, observaram as cores e tonalidades das várias amostras e procederem a uma classificação colorimétrica utilizada na indústria, tendo sido atribuída uma referência a cada amostra de lã tingida pelos alunos.

Nas observações de fibras naturais e artificiais, foi utilizado um microscópio portátil com ligação a uma interface de software que permitiu a manipulação das imagens e observações das amostras recorrendo a diferentes comprimentos de onda da radiação incidente.

Os alunos estiveram sempre interessados e envolvidos nas tarefas, colaborando entre si e partilhando resultados. Nenhuma das suas questões ficou por responder. Nesta atividade esteve bem patente a inter-relação entre os conhecimentos científicos no âmbito da Química e os saberes tradicionais, num bom exemplo de contextualização com a tecnologia, a história e a arte. Também não foi esquecida a perspetiva nas questões e problemáticas ambientais.

A atividade foi, na semana seguinte, publicitada na comunidade escolar da Escola Secundária Severim de Faria através do poster executado e que dava a conhecer a atividade e os resultados obtidos, complementando-se algumas informações com dados obtidos por pesquisa.



Ilustração 40 - Observação de detalhes de diferentes tramas de fibras e de corantes aplicados através de microscópio portátil (através de diferentes radiações de incidência – visível, ultravioleta).

Ficou o convite da escola aos representantes do projeto EURECA.net que esta e outras atividades sejam dinamizadas na ESSF no próximo ano letivo, estabelecendo-se assim um forte reforço na parceria já existente entre a escola e a Universidade de Évora, numa ação promissora de atividades que servem o ensino e a divulgação da Ciência.

CAPÍTULO 6 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

“Falar do desenvolvimento do professor é interrogar a própria existência, procurar identificar diferentes fases ao longo da carreira profissional, dar-lhes sentido, perceber as diferenças que existem entre o professor que se é hoje e aquele que já se foi, perceber a forma como cada um se define como professor e vive a profissão neste espaço social de mudança. Porque o desenvolvimento do professor é influenciado por um processo de socialização, que vai desde a formação, a integração com os colegas e os alunos, às características dos espaços culturais e sociais nos quais trabalha e o tipo de conhecimento que utiliza.” (Machado citado in Neto, Nico, Chouriço, Costa & Mendes (2003), pp. 670-671.

Considero insuficiente atalhar caminho e refletir o futuro sem considerar o presente e o passado. O desenvolvimento profissional de um professor não se inicia, simplesmente, com o ingresso no Mestrado em Ensino, da mesma forma que não termina quando a Prática de Ensino Supervisionada chega ao fim.

De facto, a formação académica ao nível do mestrado em ensino da Física e da Química no 3º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, é uma etapa fundamental, constituindo atualmente um conjunto de unidades curriculares muito importante na formação inicial do professor. A PES integra o conjunto de unidades curriculares e assume-se como unidade fundamental e muito significativa da formação formal a nível de avaliação e de aprendizagens em contexto escolar. Mas o desenvolvimento do professor não se esgota nesta etapa. Igualmente fundamental foi toda a sua aprendizagem anterior a nível científico, aquando de uma licenciatura na área científica. Se considerar melhor, foi importante e igualmente decisivo todo o seu percurso escolar, anterior ao seu ingresso em estudos do ensino superior. Afinal, um professor, muito antes de o ser, *conhecia* a escola e nela se *construiu* e, talvez deste reconhecimento, tenha nascido o desejo de ser professor. Certamente, todos os passos decisivos foram assumidos de acordo com o objetivo de querer ser uma peça fundamental na educação, reconhecendo-a como essencial e agente de mudança em qualquer sociedade. Provavelmente pretendeu rever-se no lugar daquele outro professor que não esqueceu e que, mesmo sem o saber, se tornou *referência e referencial* em todo o seu caminho.

E após terminar a sua Prática de Ensino Supervisionada, após experienciar essa aprendizagem contextualizada, em que lhe foram úteis aprendizagens realizadas anteriormente nas áreas do conhecimento científico, pedagógico e didático da área de especialidade, em que realizou tantas outras... terá plena noção de que terá que continuar a

ser aprendente. Terminada a sua formação inicial terá que, em consciência, assumir que ainda não existiu a oportunidade de deter todos os conhecimentos e saberes. Mais, a sua formação não terminou, apenas transita para uma etapa seguinte. E essa etapa rever-se-á e exigirá reflexões e reformulações ao longo de toda uma vida de dedicação ao ensino.

Mas antes da verdadeira abordagem sobre o desenvolvimento profissional do docente é necessário definir: o que é afinal o professor? O que se entende por conhecimento profissional? Porque é imperativo e necessário o seu desenvolvimento profissional? E finalmente, como esse desenvolvimento é perspectivado?

Segundo Ponte (1994), alguns veem o professor como um técnico especializado com função de transmitir informação e avaliar aprendizagens utilizando para isso uma variedade de meios de ensino e de diagnóstico. Para outros, o professor é um ator influenciado pelas suas crenças e concepções que desempenha as suas tarefas (de forma nem sempre concordante com as teorias educativas vigentes e vontade das autoridades educativas). Outros definem-no como um profissional que é preciso respeitar e valorizar e que busca respostas às situações com que se depara. Alguém que se movimenta num ambiente profissional muito complexo e contraditório.

Estas constatações sobre a forma como o professor é visto, sendo reais, são redutoras e severamente depreciativas, apesar de para alguns existirem motivos para respeitar e valorizar o profissional docente. São algumas destas perceções que comprovam a concepção alternativa transversal e persistente com que, atual e frequentemente, a sociedade afere o profissional docente. Contudo, é minha convicção de que cabe ao professor, de forma coletiva, empreender mais uma tarefa pedagógica e alterar esta concepção, aliando novamente as teorias às práticas e às ações.

O professor é um profissional especializado, que investindo na sua aprendizagem e qualificação e certificação, se prepara e se desenvolve (profissional e pessoalmente) para empreender uma multiplicidade de tarefas que lhe exige competências várias em diferentes domínios. É um elemento chave do processo de ensino e aprendizagem que, sem a sua participação empenhada, é impossível imaginar um sistema educativo que funcione, evolua de acordo com as necessidades e demandas sociais, e assim, sirva utilmente a sociedade.

Segundo Ponte (1998), a legislação portuguesa apresenta quatro grandes domínios de formação necessários ao professor: a formação nas áreas de especialidade do conhecimento que o professor ensina; a formação cultural e social; sensibilização para os problemas do mundo contemporâneo; a formação educacional com destaque na formação das didáticas de ensino e a formação prática, desenvolvida em contexto escolar. Mas devo acrescentar que:

“O conhecimento profissional de um professor é essencialmente prático e que resulta da integração de saberes experienciais e saberes teóricos (relativos à sua disciplina de ensino, ao desenvolvimento da criança, aprendizagem e teoria social) integrados pelo professor individual em termos de valores e crenças orientadas para a sua situação prática” (Ponte, 1994, p. 10).

No seu saber profissional, incluem-se os seus conhecimentos académicos e outros que se exprimem sobretudo na ação, na sua prática pedagógica e noutras atividades escolares. Baseando-se nas ideias de Schön, Ponte (1994) esclarece a importância de estudos do tipo de conhecimento profissional do professor que é utilizado na sua prática, mas que não lhe foi ensinado academicamente e que o próprio professor tem dificuldade em fundamentar, o seu saber-na-ação. Segundo o autor, este conhecimento contrapõe o conhecimento formal e descontextualizado mas constitui o essencial do saber do professor. O *saber-na-ação*, de Donald Schön, é um componente inteligente que orienta toda a atividade humana manifestando-se na ação. Nesta perspetiva é um conhecimento difícil de explicar, de natureza intuitiva para o professor, fruto das suas aprendizagens nas experiências profissionais e pessoais. Assim, o saber do professor não será um saber construído mas antes um saber em construção, essencialmente fruto de experiências e aprendizagens em ação, integrando de forma transversal saberes adquiridos, formal e informalmente, e produto de aprendizagens académicas, refletidas e construídas como ser social e profissional.

À luz destas ideias, podemos confirmar que a Prática de Ensino Supervisionada, mais que um elemento de avaliação, é um curto ensaio da aplicação da teoria à prática e uma iniciação a uma nova forma de aprendizagem. Sendo apenas um ensaio onde contextualizamos aprendizagens, e sendo esse *saber-na-ação* determinante para a prática profissional do docente, digamos que após uma Prática de Ensino Supervisionada estamos aptos para a docência, mas somos ainda um protótipo rudimentar. Embora empenhados para aceitar as etapas seguintes, apesar de aprendizagens que nos permitam compreender e realizar as tarefas pedagógicas e as alterações evolutivas no sistema de ensino, temos ainda muito caminho para percorrer.

Após o ensaio de prática de ensino, sinto algumas necessidades prementes e necessárias para o meu desempenho profissional. Considero necessário, após a formação inicial, encontrar respostas para uma atuação pedagógica mais eficaz e baseada numa diversificação de estratégias e de instrumentos utilmente pedagógicos. Assim, enumero algumas das aprendizagens que, neste momento, considero necessárias:

- reforço no conhecimento das formas pedagógicas de trabalhar conceitos na forma de resolução de problemas;
- aprofundamento do conhecimento no âmbito da História das Ciências;
- aprofundamento de conhecimentos relacionados com a instrumentação na área de Física, nomeadamente ao nível da eletricidade e eletrónica;
- reforço no conhecimento das novas tecnologias de informação e comunicação, especificamente para a construção de simulações e modelos com utilidade pedagógica no ensino da Física e da Química;
- atualização do conhecimento ao nível de tecnologias emergentes relacionadas com a produção energética e meios de comunicação;
- Aprofundamento de conhecimentos inerentes ao ensino introdutório das ciências para alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

A responsabilidade do seu desenvolvimento profissional é inteiramente dos professores, partindo da sua iniciativa e não da devida motivação da escola ou sistema educativo. Esta será uma situação a considerar seriamente, pois o empreendimento necessário não deve partir somente da iniciativa do professor mas antes partir de uma situação de motivação preconizada pelas próprias instituições ou sistema de ensino. Essa motivação não é conseguida numa imposição mas, antes, através de uma valorização do profissional docente. Se existe a manifesta necessidade na atualização de conhecimentos do professor, tal deveria ser reconhecido e reunidas as condições necessárias para que o professor possa de facto equacionar mais facilmente as suas necessidades de desenvolvimento. Se o professor é elemento chave no processo de ensino e peça fundamental numa *engrenagem* que a sociedade exige *estar bem oleada*, a motivação deve partir dos principais interessados, o sistema educativo e a sociedade em geral. Contudo, o que podemos observar é um somatório de ações inteiramente contrárias, fruto da conjuntura económica atual do país e de uma contínua desvalorização dos direitos individuais e coletivos (nos quais se inclui o direito à educação). Apostou-se na renovação estrutural e de infraestruturas das escolas, esquecendo o que o próprio sistema educativo tanto advoga: o professor como peça fundamental no ensino e um ensino centrado no aluno.

De facto, a qualidade de ensino passa essencialmente pelos contributos dos professores naquilo que é a sua ação e reflexão numa educação para o ensino e aprendizagem. Sendo esses contributos reflexo inequívoco das variáveis significantes na preparação e formação de docentes, mas também da vontade e motivação com que o docente se autopromove. Julgo ser unânime a necessidade de assumir o desenvolvimento profissional do professor como um imperativo natural. Os conceitos de formação e de desenvolvimento surgem frequentemente associados e interpretados como sinónimos, mas exige-se uma clarificação. Segundo Pires e Martins (2010), se aceitarmos a equiparação do desenvolvimento profissional e da formação,

dita permanente, concebemos o desenvolvimento profissional do professor de uma forma muito restrita, e correremos o risco de interpretar a formação como única via para o desenvolvimento. Os autores rebatem esta ideia com a afirmação de Imbérnon (2002), “a formação é um elemento importante do desenvolvimento profissional, mas não é o único e talvez não o decisivo” (Pires & Martins, 2010, p. 414), e apresentam o conceito de desenvolvimento profissional como sendo “toda a tentativa sistemática de melhorar a prática laboral, as crenças e os conhecimentos profissionais, com o propósito de aumentar a qualidade docente, investigadora e de gestão.” (Imbernón, 2002, citado in Pires & Martins, p. 414). Também, para contrastar lógicas da formação e as lógicas do desenvolvimento profissional (sem colocar em causa a utilidade e complementaridade de formação e desenvolvimento), baseiam-se nas ideias de Ponte (1998, 2005) que consideram que:

“a formação tende a ser vista mais como um movimento de fora para dentro, olhando para o professor com objecto e destinada a transmitir conhecimentos que o professor deve assimilar para compensar os aspectos em que é menos eficiente; a formação é igualmente entendida de um modo bastante compartimentado, por assuntos ou disciplinas, partindo invariavelmente da teoria e frequentemente não saindo dela. Por outro lado, o desenvolvimento profissional, considerando a teoria e a prática interligados, é mais um movimento de dentro para fora, em que o professor se vê como sujeito, como um todo nos aspectos cognitivos, afectivos e relacionais, cabendo a ele próprio tomar as decisões que mais lhe interessam e enfatizando as suas qualidades” (Pires & Martins, 2010, p. 415).

O desenvolvimento profissional é um processo de formação contínua ao longo da vida que ocorre em várias fases e contextos da vida de um professor, começando com as suas experiências enquanto estudante, continuando com a ação formal de formação inicial (que qualifica e certifica a aptidão para o exercício profissional), e prossegue para as aprendizagens formais e informais ao longo da carreira. Assim, o desenvolvimento profissional envolve todas as experiências espontâneas ou planificadas que são realizadas para benefício próprio, do grupo ou da escola, e que consequentemente vão contribuir para a melhoria das práticas pedagógicas (Pires & Martins, 2010).

“[...]o processo através do qual os professores, enquanto agentes de mudança, reveem, renovam e ampliam, individual ou coletivamente, o seu compromisso com os propósitos morais do ensino, adquirem e desenvolvem, de forma crítica, juntamente com as crianças, jovens e colegas, o conhecimento, as destrezas e a inteligência emocional, essenciais para uma reflexão, planificação e prática

profissionais eficazes, em cada uma das fases das suas vidas profissionais.” (Day , 2001 citado in Pires & Martins,2010, p. 416).

O professor, para além da ampliação de conhecimentos ou competências, considera outros fatores que o motivam e que se resumem na possibilidade de melhorar a eficácia do seu trabalho com os alunos. Assim a maioria dos professores pretendem tornar-se melhores profissionais nas suas iniciativas de desenvolvimento. E tal é indício de que a maioria dos professores investe no seu desenvolvimento com o objetivo de melhor promover as aprendizagens dos seus alunos e, conseqüentemente, conseguir desenvolver ideias e estratégias específicas, concretas e práticas que possam ser integradas diretamente nas suas práticas em aula (Pires & Martins, 2010). Para a maioria dos professores o seu investimento visa a melhoria dos resultados de aprendizagem dos seus alunos, ou seja, o investimento da maioria dos professores é dirigido aos alunos. Esta é mais uma evidência do sentido de pertença do professor à sua ligação com o aluno. Confirma-se nos currículos, confirma-se nas práticas pedagógicas, na legislação, nas mais diversas teorias: a forma de existência do professor é através dos seus alunos. Mas na ausência destes, existe uma perda de identidade, de utilidade e realização pessoal...perco um pouco de mim, é mais difícil continuar otimista...

Mas estou mais próxima, a aposta e investimento nesta etapa importam e valeram. Existiram dificuldades, dúvidas e incertezas. Persisto na convicção de que persigo um desejo genuíno de aprender a ensinar, para ensinar a aprender... apesar de atualmente o próprio Ministério da Educação questionar a credibilidade das minhas competências e competências dos estabelecimentos de Ensino Superior responsáveis pela formação de professores, exigindo a prestação de provas de exame que pecam pela ausência de universalidade.

Parece não avizinhar-se a etapa seguinte. Na semelhança de tantos outros que em jovens conquistaram o direito a sonhar, hoje, pretendo conquistar o direito a sobreviver. E, inventando um novo vocabulário em que *pretty* é sinónimo de *professor* e *rich* significa apenas *realizado*, recordo a canção do filme de Alfred Hitchcock, “O Homem que sabia demais”,

*“When I was just a little girl
I asked my mother
What I will be
Will I be pretty?
Will I be rich?
And mother said to me:
Qui sera, sera...”*

BIBLIOGRAFIA

- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 185-208.
- Afonso, S. (2006). *A indisciplina e a escola*. Porto: Porto Editora.
- Akker, J. (1998). The science curriculum: between ideals and outcomes. In B. Fraser & K.Tobin (Org.) *International handbook of science education* (421-447). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alarcão, I. & Tavares, J. (2005). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*,. Coimbra: Almedina.
- Almeida, A. & Vieira, M. (2006). *A escola em Portugal: novo olhar, outros cenários*. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.
- Almeida, A. (2001). Educação em ciências e trabalho experimental: emergência de uma nova concepção. In A. Veríssimo et al. (Coord.). *Ensino experimental das ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 51-73). Departamento do Ensino Secundário Ministério da Educação.
- Almeida, A. (2007). Que papel para as ciências da natureza em Educação Ambiental? Discussão de idéias a partir de resultados de uma investigação. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6 (3), 522-537.
- Almeida, M. (2004). *Preparação de professores de física*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Alsop, S. & Hicks, K. (2001). *Teaching science: a handbook for primary and secondary school teachers*. London: Kogan Page.
- Alves, M. (2004). *Currículo e avaliação: Uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora.
- Alves, M. (2005). *Concepções prévias, mudança conceptual e obstáculos de aprendizagem em alunos do 1º CEB sobre excreção urinária*, Tese Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Amado, J. (2000). *A construção da disciplina na escola. Suportes teórico-práticos*. Porto: Edições Asa.
- Amado, J., Freire, I, (2005). A gestão da sala de aula. In G. Miranda & S. Bahia (Org) (2005). *Psicologia da educação. Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp.311-328) Lisboa: Relógio D'Água.
- Amado, J., Freire, I., Carvalho, E. & André, M.. (2009). O lugar da afectividade na Relação Pedagógica. Contributos para a Formação de Professores. *Revista de Ciências da Educação*, 2, 75-86.
- Arends, R. (2008). *Aprender a ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.

- Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Bello, A., Caldeira, H (2003). *Ontem e Hoje, Física e Química A Física 10º ano*. Porto: Porto Editora
- Bertrand, Y. (2001). *Teorias contemporâneas da educação*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos.
- Boud, D & Feletti, G. (1997). Changing problem-based learning. In D. Boud & G. Feletti, (Eds.). *The challenge of problem-based-learning*, (pp. 1-14) .Londres: Kogan Page,
- Braga, F., Vilas-Boas, F., Alves, M., Freitas M., Leite, C. (2004). *Planificações novos papéis, novos modelos*, Porto: Edições Asa.
- Brás, C. (2003). *Integração das tecnologias da informação e comunicação no ensino da Física e Química, os professores e a astronomia no ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Educação Multimédia. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Brook, A., Driver, R. & Hind, D. (1989). *Progression in science: the development of pupil's understanding of physical characteristics of air across the age range 5-16 years*. Leeds: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Bruner, J. (1999). *Para uma teoria da educação*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Cachapuz, A, Paixão, F., Lopes, J., Guerra, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49.
- Cachapuz, A. (1995). Ensino das Ciências para a Excelência da Aprendizagem. In D. Carvalho (org), *Novas metodologias em educação* (pp.351-385). Porto: Porto Editora
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. & Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa da Educação*, 14 (1),155-195.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2001). *Perspectivas de ensino. Formação de professores/Ciências*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. 1ª ed.. Lisboa: Instituto de Investigação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F.& Martins I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós mudança conceptual". *Inovação*, 13 (2), 117-137.
- Cachapuz, P. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: CEEC.

- Caeiro, J. & Delgado, P. (2005). *Indisciplina em contexto escola*. Horizontes Pedagógicos.
- Câmara, M. & Morais, A. (1998). O desenvolvimento científico no jardim-de-infância: Influência de práticas pedagógicas. *Revista de Educação*, VII, 179-199.
- Campos, C. (1996). *Imagens de ciência veiculadas por manuais de química do ensino secundário – implicações na formação de professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carita, A. & Fernandes, G. (2002). *Indisciplina na sala de aula*. Lisboa: Editorial Presença.
- Coll, C., Marchesi, A., & Palacios, J. (2004). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar* (vol. 2). Porto Alegre: Artmed.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (2001). *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- Correia, C., Basto, F. & Almeida, N. (2008) *Química – Física e Química, 10º Ano*. Porto: Porto Editora.
- Correia, C., Basto, F., Almeida, N. & Pereira, D. (2008). *Química no Mundo Real*. Porto: Porto Editora.
- Correia, C., Nunes, A. & Almeida, N. (2003). *Química, Física e Química A, Química 10ºAno*. Porto: Porto Editora.
- Costa, F. (1993). *Modalidades de avaliação da aprendizagem. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica*. Relatório de Lição da Disciplina de Organização e Desenvolvimento Curricular. Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Crato, N. (2006a). *O “Eduquês” em discurso direto, uma crítica da pedagogia romântica e construtivista*. Lisboa: Gradiva.
- Crato, N. (2006b). *Rómulo de Carvalho, ser professor*. Lisboa: Gradiva.
- Christofilis, T. & Kousathana, M. (n.d.). Models in science teaching. Disponível em: http://www.findthatfile.com/index.php?search_type=theme&q=Theodore+CHRISTOFILIS+%26+Margarita+KOUSATHANA&safesearch=1 (acedido a 15 de Agosto de 2013)
- Dantas, M., & Ramalho, M. (2008). *Jogo de partículas*. Lisboa: Texto Editores.
- DEB (1995). *Programa e Organização Curricular 3ºCiclo Ensino Básico*. Lisboa: Departamento de Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- DEB (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico, Ministério da Educação.

- DEB (2001b). *Orientações Curriculares 3º ciclo de Ensino Básico*. Lisboa: Departamento do ensino Básico, Ministério da Educação.
- Delors, J. et al (1996). *Educação um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação no século XXI. Porto: Edições Asa.
- DES (1995). *Programa de Físico-Química*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- DES (2001). *Programa de Física e Química A – 10º ou 11ºanos*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- DES (2003). *Documento orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456.
- Driver, R. & Oldham, V. (1995). Un enfoque construtivista del desarrollo curricular en ciencias. In R. Porlan et al. (Comp.). *Construtivismo y enseñanza de las ciencias*, (pp.113-134). Sevilla: Díade Editora.
- Driver, R. (1995). Constructivist approaches to science teaching. In Steffe & Gale (Eds.), *constructivism in education*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1992a). Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Coord.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescência* (pp.291-304). Madrid: Morata.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1992b). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Coord.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 19-30). Madrid: Morata
- Driver, R.; Guesne, E., Tiberghien, A. (1985). *Children's Ideas. In science*. Open University Press, Milton Keynes.
- Duarte, M. (1999). O trabalho experimental em manuais escolares de química portugueses dos 8º e 9º anos de escolaridade. In M. Moreira & Ostermann (Eds.). *Actas do II encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*. (pp.1-11). Valinhos: S. Paulo.
- Duarte, N., (2003). Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (por que Donald Schön não entendeu Luria). *Educação & Sociedade*, 24 (83), 601-623.
- Esteves, E. (2006). *O ensino da física e da química através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade*. Braga: Universidade do Minho.
- Estrela, A. & Rodrigues, P. (1995). *Para uma fundamentação da avaliação em educação*. Lisboa: Edições Colibri, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Estrela, M. (2010). *Profissão Docente*. Lisboa: Areal Editores.

- Estrela, T. (2002). *Relação pedagógica, disciplina e indisciplina na aula*. Porto: Porto Editora.
- Fensham, P. (1995). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press.
- Fernandes, D. (1991). *Notas sobre os paradigmas da investigação em educação*.
- Fernandes, D. (2004). *Avaliação das aprendizagens: uma agenda muitos desafios*. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: uma agenda, muitos desafios. evolução e qualidade*. Lisboa: Texto Editora.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 21-50.
- Fernandes, D. (2007a). *Avaliação das aprendizagens no sistema educativo português. Educação & Pesquisa*, 33 (3), 581-600.
- Fernandes, D. (2007b). Vinte e cinco anos de avaliação das aprendizagens: Uma síntese interpretativa de livros publicados em Portugal. In A. Estrela (Org.), *Investigação em educação: teorias e práticas*, (pp.261-306). Lisboa: Educa.
- Fernandes, D. (2008). Para uma teoria da Avaliação no domínio das aprendizagens. *Estudos em Avaliação Educacional*, 19 (41), 347-372.
- Fernandes, D. (Coord.) (1994). Avaliação Sumativa: Algumas notas. *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem./IIE*. Lisboa . Disponível em http://www.dgidec.min-edu.pt/avaliacao interna/Ensino_Secundario/Documents/avaliacao_sumativa.pdf (acedido a 3 de Julho de 2013)
- Ferreira, M., Santos, M. (1994). *Aprender a ensinar, ensinar a aprender*. Porto: Edições Afrontamento.
- Feynman, R. (2000) – *O que é uma Lei Física*. Lisboa: Gradiva.
- Feynman, R.(2000). *Seis lições sobre os fundamentos da física*. Lisboa: Editorial Presença.
- Figueiredo, A. (1995). *O futuro da educação perante as novas tecnologias*. Coimbra: Universidade de Coimbra. Disponível em <http://eden.dei.uc.pt/~adf/Forest95.htm>. (acedido a 17 de Dezembro de 2013).
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: Um estudo com manuais escolares do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. (2007). *Actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do ensino básico*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.
- Fiolhais, C. (1991). *Física divertida*. Lisboa: Gradiva

- Fiolhais, C. (2011). *O valor do ensino experimental*. Lisboa: Fundação Manuel dos Santos.
- Fiolhais, C. Valadares, J., Silva, L. & Teodoro, V. (1998). *Física 10º ano*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Fiolhais, C., Providência, C., Alberto, H. (2007). *Ciência a brincar 1*. Bizâncio, Sociedade Portuguesa de Física.
- Fleury, A. & Fleury, A. (2001). Construindo o Conceito de Competência. *RAC- Revista de Administração Contemporânea*, Edição Especial, p. 183-196. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rac/v5nspe/v5nspea10.pdf> (acedido a 3 de outubro de 2011).
- Freire, A. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3 (1), 37-49.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Disponível em http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_da_autonomia_-_paulofreire.pdf (consultado a 28 de Julho, 2012).
- Gil- Pérez D. et al. (2002). Defending Constructivism. *Science & Education*, 11, 557-571.
- Gil-Pérez, D. & Carrascosa, J. (1985). Science learning as conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236.
- Gonçalves, P. (2010). *Relatório de estágio do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do ensino básico e no ensino secundário*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Gouveia, R. (2004). Educação em ciências, cultura e cidadania: a poesia na sala de aula. *Gazeta de Física*, 27 (4), 40-43.
- Gouveia, V. & Valadares, J. (2004). A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma pesquisa relacionada com o tema ácido-base. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(2), 199-220.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. Woolnough (Ed.). *Practical science*, (pp. 67-77). Milton Keynes: Open University Press.
- Hacking, I. (1992). Refazer o mundo. In *actas do colóquio a ciência como cultura* (pp.103-118). Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- Haigh, A. (2010). *A Arte de ensinar. Grandes ideias regras simples*. Lisboa: Academia do Livro.
- Hodson, D. (1988). Filosofia de la ciencia y educacion científica. In R. Porlán et al. (Comp.). *Construtivismo y enseñanza de las ciencias* (pp.5-21). Sevilla Editora.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70 (256), 33-40.
- Hodson, D. (1992). Assessment of practical work. Some considerations in Philosophy of Science. *Science & Education*, 1, 115-144.

- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hoffmann, J. (2000). *Mito & desafio. Uma perspectiva construtivista*. Porto Alegre: Educação e Realidade.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52 (2), 201-217.
- Hurd, P. (1984). Reforming science education: the search for a new vision. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(2), 199-220.
- Jenkins, E. (1998). The schooling of laboratory science. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science* (pp. 35-51). Londres: Routledge.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1996). *Dubidar para aprender*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4(3). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, acedido a 25 de Julho, 2013.
- Kant, I. (2003). *Sobre a pedagogia*. Lisboa: Alexandria Editores.
- Klahr, D., Afonso, M., Alveirinho, D. Alves, V., Ferreira, S., Silva, P., & Tomás, H. (2011). *O valor do ensino experimental*. Porto: Porto Editora.
- Klainin, P. (1995). Practical work and science education I. In P.Fensham (Eds.). *Development and dilemmas in science education*, (pp. 169-188). Londres: Falmer Press,
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In Gabel, D.(Ed.). In *Handbook of research on Science Teaching and Learning*, (pp. 94-128). Nova Iorque: MacMillan Publishing Company.
- Leite, L & Afonso, A. (2002). Prospective physical sciences teachers' use of laboratory activities: analysis of its evolution due to a science teaching methods course. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3).
- Leite, L. & Dourado, L. (2005). *A reorganização curricular do ensino básico e a utilização de actividades laboratoriais em ciências da natureza*. Actas do XXVII Congresso de ENCIGA. Ribadeo (Espanha): IES Porta da Auga.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In B. Silva, & L. Almeida (Eds.). *Actas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia*, (pp. 1751-1768). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. & Esteves, E. (2006). *Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química*. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5537> (acedido a 17 de Abril de 2013).
- Leite, L. (1999). O ensino laboratorial de "O som e a audição": uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. In R. Castro et al. (Orgs.). *Manuais escolares: estatuto, funções, história* (pp. 255-266), Braga: Universidade do Minho.

- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira et al. (org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*, (pp.91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano & M. Santos (Org.). *Cadernos Didáticos de Ciências*, (pp. 77-96). Lisboa: DES.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín de las ciencias*, 51, 83-91.
- Lemos, M. (2005). Motivação e aprendizagem. In G. Miranda & S. Bahia (Org), *Psicologia da educação. temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp.193-223). Lisboa: Relógio D'Água.
- Lima, L. & Afonso, A. (2002). *Reformas da educação pública: democratização, modernização, neoliberalismo*. Porto: Edições Afrontamento.
- Lima, L. (2000). Administração escolar em Portugal: da revolução, da reforma e das decisões políticas pós-reformistas. In A. Catani et al. (Org.). *Reformas educacionais em Portugal e no Brasil*, (pp. 41-76). Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Lobo, A. (1998). *AAA (aprendizagem assistida pela avaliação) um sorriso difícil para o novo sistema de avaliação*. Porto: Porto Editora.
- Lock, R. (1988). A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986. *School Science Review*, 70 (250),115-119.
- Lopes, J. (1994). *Resolução de problemas em Física e Química*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, J. (2004). *Aprender a ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Lopes, J. (2009). *Problemas de comportamento, problemas de aprendizagem, problemas de Ensino*. Coimbra: Quarteto.
- Lourenço, I (2008). *A história da física no ensino da física. A evolução da descoberta do electromagnetismo na história da física*. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Lourenço, I. & Marcondes, M. (2003). Um plano de ensino para mol. *Química Nova*, 18, 22-25.
- Lourenço, O. (2005a). Desenvolvimento sociomoral; do raciocínio moral à educação para a justiça. In A. Miranda & S. Bahia (Orgs.), *Psicologia da educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*, (pp. 72-90). Lisboa: Relógio d'Água.
- Lourenço, O. (1992). *Psicologia do desenvolvimento moral. Teoria, dados e implicações*. Coimbra: Almedina.

- Lourenço, O. et al, (2005b). Piaget e Vygotsky: muitas semelhanças uma diferença crucial. In *Psicologia da educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*, (pp. 52-71). Lisboa: Relógio d'Água.
- Lucas, S. & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/ree> (acedido a 30 de Setembro, 2012).
- Luís, N. (2004). *Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório. Um estudo sobre a sua evolução em alunos do ensino básico*. Tese de Mestrado. Universidade do Minho.
- Lunetta, V. (1988). Laboratory/practical activities in science education goals, strategies, and teacher education. In G.Thijs et al. (Ed). *Secondary school science and mathematics* (pp. 164-181). Amesterdão: Free University Press.
- Lunetta, V. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In B. Fraser & K. Tobin (Org.), *International handbook of science education* (pp. 249-262). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Martins, A. et al. (2002). *Livro Branco da Física e da Química – Diagnóstico 2000 Recomendações 2002*. Sociedade Portuguesa de Física e Sociedade Portuguesa de Química. Aveiro: Editorial Minerva.
- Martins, C. (2008). *Dez anos de investigação em avaliação das aprendizagens: reflexões a partir da análise de dissertações de mestrado*. Tese de Mestrado em Ciências da Educação (Avaliação em Educação) não-publicada. Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, M. (2000). *Facilitando a construção do conhecimento científico: o tema ácido-base no 10º Ano de Escolaridade*. Tese de Mestrado no Ramo Educacional. Universidade do Minho.
- Martins, M. (2009). *Perspectivas de professores de Física e Química do ensino básico sobre o uso do trabalho laboratorial*. Tese de Mestrado na Área de especialização da Didática da Ciências. Lisboa: Universidade de Lisboa-Faculdade de Ciências.
- Martins, P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-13.
- Massoni, N. (2010). *A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de ensino de Física: A Questão da mudança epistemológica*. Tese Doutorado. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26489/000754808.pdf?sequence=1> acedido a 7 de agosto de 2013).

- Mathews et al. (2009). *Políticas de valorização do primeiro ciclo do ensino básico em Portugal*. Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação, Ministério da Educação.
- Matthews, M. (1992). Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. *Review of Educational Research*, 22, 299-307.
- McFadden, C. (1991). Towards STS school curriculum. *Science Education*, 75 (4), 457-469.
- Méndez, J. (2007). Avaliar para aprender. In M. Melo (Org.), *Avaliação na educação*, (pp. 69-77). Brasil: Editora Melo.
- Miguéns, M. (1998). Um olhar através da didáctica das ciências. In Conselho Nacional de Educação, *A Sociedade da Informação na Escola*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Millar, R. et al. (2002). Varieties of labwork: a way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.). *Teaching and learning in science laboratory*, (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Miranda, G. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo, Revista de Ciências da Educação*, 3, 41-50. Disponível em <http://sisifo.fpce.ul.pt> (acedido a 3 Janeiro 2013).
- Morais, C. & Paiva, J. (2007). Simulação digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de fusão e ponto de ebulição” no 7.º ano de escolaridade. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 3, 101-112. Disponível em <http://sisifo.fpce.ul.pt> (acedido a 12 Janeiro 2011).
- Morais, C. (2006). *+Química Digital. Recursos digitais no ensino de química, uma experiência no 7º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado em Educação Multimédia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/carlam/default.htm> (acedido a 3 de Maio de 2013).
- Moreira, S. (2003). *O trabalho prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico: Um estudo centrado nas últimas três décadas*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.
- Moura, D. & Teixeira R (2008). O teatro científico e o ensino de física- análise de uma experiência didática. *Revista Ciência e Tecnologia*, 11(18). Disponível em: <http://revistavirtual.unisal.br:81/seer/ojs-2.2.3/index.php/123/article/viewArticle/87>, consultado a 20 Julho de 2013.
- Neto, A. (1991). Factores psicológicos de insucesso na resolução de problemas de física: uma amostra significativa. *Enseñanza de las ciencias*. 9(3), 275-280.
- Neto, A. (1995). *Contributos para uma nova didáctica da resolução de problemas: um estudo de orientação metacognitiva em aulas de Física do ensino secundário*. Tese de Doutoramento. Évora: Universidade de Évora.
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física. Conceitos, processos e novas abordagens*, Lisboa: Instituto de Inovação Educacional – Ministério da Educação.

- Neto, A., Nico, J., Chouriço, J., Costa, P. & Mendes, P. (orgs) (2003). *Didácticas e metodologias de educação. percursos e desafios*. Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação.
- Neves, R. (2005). 1º Ciclo: Há mais escola para lá das 15.30 *A Página da Educação*, ano XIV, nº 148 Agosto/Setembro.
- Pacheco (1998). A avaliação da aprendizagem. In L. Almeida & J.Tavares (orgs.), *Conhecer, aprender, avaliar*, (pp.113 – 129). Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. (2001). *Currículo: teoria e praxis*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, M. (2007). *Manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pais, F. (1999). *Multimédia e ensino – Um novo paradigma*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Paiva J., Ferreira A., Ventura, G., Fiolhais, M. & Fiolhais C., (2009). *10 Q, Física e Química A*. Lisboa: Texto Editores.
- Paiva J., Ferreira A., Ventura, G., Fiolhais, M. & Fiolhais C., (2009). *10, F Física e Química A*. Lisboa: Texto Editores.
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores*. Ministério da Educação: Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo/dados/comp.pdf> (acedido a 3 de Janeiro de 2013).
- Paiva, J. (2007). *O fascínio de ser professor*. Lisboa: Texto Editores.
- Paixão, M. & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17 (1), 69-77.
- Papert, S. & Caperton, G (1999). *Vision for education: The Caperton-Papert platform*. Missouri. Disponível em [http://www.papert.org/articles/Vision for education.html](http://www.papert.org/articles/Vision%20for%20education.html) (acedido a 28 de Janeiro de 2013).
- Parente, M. (2004). *A construção de práticas alternativas de Avaliação na pedagogia da infância: Sete jornadas de aprendizagem*. Tese de Doutoramento em Estudos da Criança, não-publicada. Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança.
- Pata, C. (2013). *Relatório da Prática de Ensino Supervisionada na área da especialização do Mestrado em Ensino de Física e Química* (não publicado). Évora: Universidade de Évora.
- Pedrancini, V., Corazza-Nunes, M., Galuch, M., Nunes, W.(2008). Saber científico e conhecimento espontâneo: Opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*, 14 (1), 135-146. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/09.pdf> (acedido a 8 de Fevereiro de 2013)
- Pereira, M. & Duarte, M. (1999). O manual escolar como facilitador de construção do conhecimento – O caso do tema “reações de oxidação-redução” do 9º ano de

- escolaridade. In R.Castro et al.(1999). *Manuais escolares: estatuto, funções, história*, (pp. 367-374), Braga: Universidade do Minho.
- Perez, G. et al (2002). Defending constructivism in science education. *Science & Education*, 11, 557-571.
- Perez. D. (1987). Aportación del problem-solving al aprendizaje significativo de las ciencias. In M. Sequeira, L. Leite & M. Freitas,(Eds) *Actas do I Encontro sobre Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Perrenoud, P. (1999a). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perrenoud, P.(1999b). Construir competências é virar as costas aos saberes?. *Pátio Revista pedagógica*, 11, 15-19.
- Piaget, J. & Garcia, R. (1987). *Psicogénese e história das ciências*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Pires, V. & Martins, C. (2010). Formação e desenvolvimento profissional do professor de Matemática. In H. Gomes, L. Meneses & I. Cabrita (orgs). *Actas do XXI Seminário de investigação em educação da Matemática* (pp. 414-424). Aveiro: Associação de Professores de Matemática.
- Poincaré, H. (1970). *Ciência e hipótese*. Alfragide: Galeria Panorama.
- Ponte, J (1994). O desenvolvimento profissional do professor de Matemática, *Educação e Matemática*, 31, 9-12.
- Ponte, J. & Serrazina, L. (1998). *As novas tecnologias na formação inicial de professores*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (2000). Tecnologias de Informação e comunicação na formação de professores. Que Desafios? *Revista Iberoamericana de Educación* 24, 63-90. Disponível em <http://www.rieoei.org/rie24a03.htm> (acedido a 12 de Janeiro de 2011).
- Reder, L., Anderson, J., Simon , H., Carneiro, P., & Albuquerque, P. (2011). *Em causa: aprender a aprender*. Lisboa: Porto Editora.
- Ribeiro, A. (1990) Relação educativa. In B. Campos (coord), *Psicologia do desenvolvimento e educação de jovens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ribeiro, L. (1991). *Educação hoje - Avaliação da aprendizagem* (3ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Ricardo, E., (2007). Debate educação CTSA: obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1, número especial.
- Rockwell, R., Sherwood, E. , & Williams, R. (2003). *Ciência para as crianças* (2ª ed). Horizontes Pedagógicos.

- Rodrigues, M & Dias, F. (2003). *Física na nossa vida*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. (2003) *Gestão do currículo e avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Romão, J. (2007). Avaliação: inclusão ou exclusão?. In M. Melo (Org.), *Avaliação na Educação*, (pp. 57-60). Brasil: Editora Melo.
- Rosário, P., Almeida, L. (2005). Leituras construtivistas da aprendizagem. In G. Miranda. & S. Bahia (orgs). *Psicologia da educação. Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp.141-158). Lisboa: Relógio D'Água.
- Sá, J. (1996). *Estratégias de desenvolvimento do pensamento científico em crianças do 1º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho.
- Santos, M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. (1ª ed.). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação.
- Santos, L. (n/d). *Avaliar competências: uma tarefa impossível?* Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/Comp.pdf>. (acedido a 13 de Outubro de 2011).
- Savater, F. (2006). *O valor de educar*. Editora Dom Quixote
- Sequeira, C. (2004). *O trabalho laboratorial em manuais escolares de Ciências Naturais: análise de manuais escolares do 7ºano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1998). A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 1 (2), 29-40.
- Sequeira, M. (1997). *Ensino Básico*. Lisboa: DAPP – Ministério da Educação.
- Silva, B. (2001). As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em Portugal. *Revista Portuguesa da Educação*, 14 (2), 111-153.
- Silveira, F., Moreira, M., Axt, R.(1986). Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura*, 38 (12), 2047 -2055.
- Simões, T., Queirós, M. & Simões, M. (2003). *Química em contexto 10*. Porto: Porto Editora.
- Solomon, J. (1980). *Teaching children in the laboratory*. Londres: Croom Helm.

- Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education* 23, 1-19.
- Sprinthall, N. A., & Sprinthall, R. C. (1993). *Psicologia educacional*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Steiner, G. (2003). *As lições dos mestres*. Gradiva.
- Tamir, P. & García, M. (1992). Características de los ejercicios de practicas de laboratório incluídos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 3-12.
- Tormenta, J. (1996). *Manuais escolares: inovação ou tradição?*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.
- Torres A. (2011). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o ensino básico*. Tese Doutoramento. Universidade de Aveiro.
- Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Valadares, J. (1995). *Concepções alternativas no ensino da Física à luz da Filosofia da Ciência*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade Aberta.
- Valadares, J. (1999). *O vê de Gowin: um instrumento poderoso de construção conceptual*. Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Universidade do Algarve
- Valadares, J. (2001). *Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências..* Disponível em: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_estrat_const.pdf (acedido a 14 de Fevereiro de 2013)
- Vancleave, J. (1993). *Física para jovens*. Lisboa: Dom Quixote.
- Vancleave, J. (1998). *Química para jovens*. Lisboa: Dom Quixote.
- Verdasca, J. (2011). *O ciclo de estudos, unidade base da organização pedagógica da escola*. Universidade de Évora.
- Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho.
- Vilar, A. (1998). *O professor planificador*. Porto: Edições Asa.
- Vygotsky, S. (2008) – *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: time for a reappraisal. In J. Wellington (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*, (pp. 3-15), Londres: Routledge.
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. In M. Sequeira et al. (Orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em*

ciências, (pp. 75-89). Braga: Universidade do Minho,. Disponível em: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (acedido a 23 de Outubro de 2012)

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

Woolnough, B. (1997). Motivating students or teaching pure science? *School Science Review*, 78 (285), 67-72.

Zabalza, M (1992). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Rio Tinto: Edições Asa.

Zabalza, M. (1994). Diários de aula: contributos para o estudo dos dilemas práticos dos professores. In F. Trillo (coord.), *Atitudes e valores no ensino*, (pp.19-97). Lisboa: Instituto Piaget.

Zabalza, M. (2000). *Planificações e desenvolvimento curricular na escola*, Porto: Edições Asa.

Ziz, A. (1982). *O humor na educação*. Lisboa: Livros Técnicos e Científicos.

Legislação consultada

Circular n.º 2 / 2004, de 4 de Maio

Decreto - Lei n.º 176 / 96, de 21 de Setembro

Decreto - Lei n.º 369 / 90, de 26 de Novembro

Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de Abril

Decreto-Lei nº 156/2002, de 20 de Junho

Decreto-Lei nº 156/2002, de 20 de Junho

Decreto-Lei nº 240/2001, de 30 de Agosto

Decreto-Lei nº 272/2007, de 26 de Julho

Decreto-Lei nº 30/2001, de 19 de Julho

Decreto-Lei nº 43/2007, de 22 de Fevereiro

Decreto-Lei nº 49/2005, de 30 de Agosto

Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro de 2001

Decreto-Lei nº 7/2001 de 18 de Janeiro de 2001

Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de Março

Despacho 14460/2008, de 26 de Maio

Lei de Bases do Sistema Educativo nº 46/86 de 14 de Outubro

Lei n.º 47 / 2006, de 28 de Agosto

Parecer nº3/2002, de 21 de Março

Portaria n.º 186 / 91, de 4 de Março

Portaria n.º 724 / 91, de 24 de Julho

Portaria nº 1322/2007, de 4 de Outubro

Portaria nº 550-D/2004, de 21 de Maio

ANEXOS

ANEXO I - Resultados do Inquérito Tipo aplicado pelo Diretor de Turma do 9ºB



CARACTERIZAÇÃO DA TURMA B DO 9º ANO

ANO LECTIVO 2012-2013

Nº	NOME	IDADE	RESIDÊNCIA	PROFISSÃO		HAB. ACADÉMICA		DISC. C/ > DIFICULDADE			OBS.
				Pai	Mãe	Pai	Mãe	Mat.	Ing.	Hist.	
1	Alexandra Santos	16	Évora	Desemp.	A. A. Méd.	9º ano	12º ano	Mat.	Ing.	Hist.	
2	Alexandra Brás	13	Évora	Serralheiro C.	Professora	9º ano	Licenciat.	Mat.	Ing.	Ed.F.	
3	Ana Aldeano	14	Évora	Func. Púb.	Func. Púb.	12º ano	12º ano	Mat.	Ing.		
4	Ana Calçona	14	Évora	G.N.R.	Aux. Limp.	9º ano	9º ano	Ing.	Mat.	Ed.F.	
5	André Rodrigues	14	Évora	Motorista	Aux. A. E.	9º ano	9º ano	Ing.	Fran.	Mat.	
6	António Nunes	14	Évora	Empresário	Prof. 1º C	12º ano	Licenciat.	Hist.	C.N.		
7	Diana Matos	14	Évora	Vendedor	Emp. limp.	9º ano	7º ano	Ing.	Ed. F.	Mat.	
8	Filipa Reis	14	Évora	Carpinteiro	Ass. Adm.	12º ano	Est. Univ.	História	Geog.	Mat.	
9	Filipe Lúcio	13	Évora	Secretário	Secretário	Licenciat.	Licenciat.	Mat.			
10	Gonçalo Varela	14	Évora	Marceneiro	Emp. Fabril	12º ano	12º ano	Port.	Mat.	Ing.	
11	Guilherme Guerreiro	14	Évora	Polícia	Desemp.	Licenciat.	Estud. Univ	Ing.	Geog.		
12	Guilherme Graça	13	Évora	Reformado	Psicóloga	Licenciat.	Licenciat.				
13	Henrique Joaquim	14	Évora	Enfermeiro	Socióloga	Licenc.	Mestrado	Ing.	Mat.	C.F.Q.	
14	Inês Silva	13	Évora	Técnico Inf.	Escrito	12º ano	11º ano	Mat.	C.F.Q.	Ing.	
15	João Rosado	14	Évora	Militar	Tec. Sup. Ar.	Licenc.	Mestrado				
17	Kevin Bento	16	N. Sra. Machede								
17	Madalena Ferreira	14	Évora	Op. Fabril	Secretária	6º ano	12º ano	Mat.	C.N.	C.F.Q.	
18	Marco Tomaz	14	Évora	Gest. Com.	Doméstica	12º ano	12º ano	-	-	-	
19	Maria Taborda	14	Évora	Prof. 1º Cic.	Ed. Infância	Licenc.	Licenc.	Geog.	Ed. Fis.	Port.	
20	Miguel Casanova	14	Évora	Soldador	Anim. Soc.	9º ano	12º ano				
21	Miriam Prins	14	S. Manços	Agricultor	Trab. Rural	Licenc.	4º ano	Geog.	C.N.	Hist.	
22	Patrícia Aniceto	14	Évora	Polícia	Doméstica	12º ano	12º ano	Ing.	Hist.	Mat.	
23	Pedro Seabra	13	Évora	G.N.R.	Func. U. E.	12º ano	12º ano	Hist.	C.N.	Ing.	
24	Ruben David	14	Évora	Desemp.	Doméstica	12º ano	9º ano	Mat.	C.N.		
25	Rui Nunes	14	Évora	Prof. Ed. F.	Ed. Infância	Licenciat.	Licenciat.				
26	Rui Ratinho	14	Évora	Emp. Com.	Emp. Univ.	8º ano	7º ano	Ed. F.	Ing.	C.N.	
27	Susana Ramos	14	Évora	Op. de man.	Aux. Méd.	9º ano	9º ano	Ing.	Mat.	Geog.	
28	Virgílio Lourenço	14	Évora	Vend. amb.	Vend. amb.		4º ano	Geog.	Mat.	Port.	



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico – Químicas – 9ºano

2012-2013

PLANIFICAÇÃO DO TEMA D:

Viver melhor na Terra



TEMA D – VIVER MELHOR NA TERRA

CAPÍTULO I – EM TRÂNSITO

Capítulo	Conteúdos	Competências O aluno deve ser capaz de:	Tempos
1. Em trânsito	1.1. Movimentos da Terra e sinistralidade rodoviária	- Distinguir entre movimento e repouso - Caraterizar um movimento - Distinguir entre deslocamento e distância.	2
	1.2. Segurança rodoviária e velocidade	- Usar adequadamente os termos rapidez média e velocidade. - Reconhecer velocidade instantânea de um corpo - Identificar os vários tipos de movimentos. - Distinguir entre movimento uniforme e variado. - Caracterizar os movimentos uniformes, uniformemente acelerado e uniformemente retardado. - Interpretar e utilizar gráficos distância-tempo e velocidade-tempo - Interpretar o significado de aceleração. - Distinguir movimentos uniformes, uniformemente acelerados e retardados com base na aceleração. - Interpretar e utilizar gráficos velocidade-tempo e aceleração-tempo. - Compreender o movimento de queda e ascensão dos corpos.	11
	1.3. Segurança rodoviária e distância de segurança	- Compreender o significado de distância de segurança rodoviária, reconhecendo a sua importância na prevenção de acidentes. - Compreender o significado de tempo de reação - Compreender o significado de distância de reação - Interpretar e utilizar gráficos “velocidade-tempo” para situações relacionadas com a perceção de obstáculos na estrada. - Realizar cálculos simples	5
	1.4. Forças e movimentos	- Compreender o significado de resultante de forças e a sua determinação. - Relacionar força resultante com a variação de velocidade de um corpo. - Reconhecer a existência do par ação-reação. - Compreender a existência de proporcionalidade direta entre força resultante e a aceleração de um corpo. - Explicar as Leis de Newton - Reconhecer a aplicabilidade das leis de Newton.	6
	1.5. Forças e dispositivos de segurança na prevenção de acidentes rodoviários	- Explicar fisicamente, a utilização dos dispositivos de segurança dos veículos (Apoios de cabeça, cintos de segurança, airbags e capacetes) - Reconhecer as vantagens e desvantagens das forças de atrito, nos veículos. - Evidenciar as propriedades das forças de atrito	1
	1.6. Forças, fluidos e rotações	- Explicar a razão de se conseguir flutuar na água - Explicar a Lei de Arquimedes - Compreender e reconhecer a aplicabilidade da lei de Arquimedes - Reconhecer a existência da impulsão e os fatores de que depende. - Interpretar a flutuação dos corpos com base na impulsão. - Reconhecer o significado de equilíbrio dos corpos, os fatores que o afetam e a sua importância na segurança de veículos.	5

TEMA D – VIVER MELHOR NA TERRA

CAPÍTULO II – CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

Capítulo	Conteúdos	Competências O aluno deve ser capaz de:	Tempos
2.Circuitos elétricos e eletrónicos	2.1. Corrente elétrica, circuitos elétricos e geradores	- Reconhecer a importância da utilização dos aparelhos elétricos de forma regrada, com vista à segurança e à poupança de energia. - Explicar a criação de uma corrente elétrica - Reconhecer os componentes de um circuito elétrico - Interpretar a constituição e a representação esquemática de circuitos elétricos. - Reconhecer a constituição das pilhas e associações de pilhas. - Distinguir entre corrente contínua e alternada.	3
	2.2. Geradores e Tensão elétrica	- Reconhecer o significado e a importância de diferença de potencial das fontes de energia. - Identificar unidades em que se exprime e como se mede a diferença de potencial das fontes de energias. - Reconhecer a instalação correta de voltímetros e amperímetros em circuitos com recetores em série e em paralelo. - Identificar algumas relações entre: - a diferença de potencial em diferentes pontos de circuitos com recetores associados em série e em paralelo; - a intensidade da corrente em diferentes pontos de circuitos com recetores associados em série e em paralelo.	6
	2.3. Intensidade da corrente e choques elétricos	- Reconhecer a existência de correntes mais intensas e menos intensas - Conhecer o efeito de uma corrente elétrica no corpo humano	1
	2.4. Resistência elétrica e Lei de Ohm	- Interpretar e aplicar o significado de resistência elétrica. - Identificar procedimentos adequados para medir a resistência elétrica. - Reconhecer condutores óhmicos e não-óhmicos e o significado da lei de Ohm. - Reconhecer os fatores de que depende a resistência dos condutores e a sua aplicabilidade real nos réostatos. - Aplicar os conceitos de potência e energia à utilização da eletricidade e de aparelhos elétricos	6
	2.5. Efeitos da corrente elétrica, consumos elétricos e segurança	- Interpretar e reconhecer a aplicabilidade dos efeitos da corrente elétrica. - Compreender a ocorrência de curto-circuitos. - Reconhecer a importância e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos sobre eletricidade na eletrificação das casas e no funcionamento dos corta-circuitos fusíveis.	2
	2.6.Fenómenos eletromagnéticos e suas aplicações	- Reconhecer a existência de correntes de indução e a sua importância. - Reconhecer a importância dos fenómenos eletromagnéticos	3
	2.7. Circuitos eletrónicos e suas aplicações	- Identificar os componentes eletrónicos mais comuns, a sua função e os circuitos adequados ao seu funcionamento. - Interpretar o funcionamento de alguns componentes eletrónicos em circuitos eletrónicos simples.	2

TEMA D – VIVER MELHOR NA TERRA

CAPÍTULO III – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Capítulo	Conteúdos	Competências O aluno deve ser capaz de:	Tempos
3. Classificação dos materiais	3.1. Estrutura e classificação dos átomos	- Reconhecer a evolução do modelo atómico - Identificar pelas suas características as partículas constituintes dos átomos.	1
	3.2. Tamanho e massa dos átomos	- Reconhecer a pequenez de tamanho e massa dos átomos. - Reconhecer o significado de número atómico e de número de massa. - Identificar o significado de isótopos. - Reconhecer a existência de isótopos instáveis e as suas implicações/aplicações na vida real.	3
	3.3. Níveis de energia e distribuição eletrónica	- Reconhecer a existência de níveis de energia para os eletrões. - Identificar a distribuição eletrónica de alguns átomos. - Relacionar os tipos de iões que os átomos têm tendência a formar com a sua configuração eletrónica.	4
	3.4. Metais e não metais	- Reconhecer as 2 grandes classes de substâncias elementares - Distinguir as propriedades físicas dos metais e dos não metais. - Distinguir as propriedades químicas dos metais e dos não metais.	3
	3.5. Duas famílias de não metais.	- Explicar a pouca reatividade dos gases raros. - Reconhecer a grande reatividade dos halogéneos.	1
	3.6. Duas famílias de metais	- Caraterizar os metais alcalinos. - Caraterizar os metais alcalino-terrosos. - Escrever as equações químicas da reação com a água e o oxigénio.	3
	3.7. Tabela Periódica dos elementos	- Reconhecer a organização dos elementos na Tabela Periódica dos elementos. - Saber relacionar a posição dos elementos na Tabela Periódica com a distribuição eletrónica dos seus átomos. - Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica. - Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica.	3
	3.8. Estrutura e constituição das moléculas	- Identificar pelas suas características as partículas constituintes dos átomos. - Visualizar moléculas em termos do modelo da nuvem eletrónica. - Reconhecer a existência e identificar moléculas polares e apolares. - Identificar e representar a geometria de moléculas pequenas.	3

	3.9. Ligação química	• Compreender o significado de ligação covalente, distinguindo entre ligação simples, dupla e tripla. • Interpretar e representar fórmulas de estrutura. • Distinguir entre ligação covalente, iônica e metálica. • Interpretar a tendência dos átomos para a formação da ligação covalente, iônica e metálica.	1
	3.10. O carbono e os hidrocarbonetos	• Identificar as forças responsáveis pela coesão dos corpúsculos que formam as substâncias moleculares iônicas e metálicas. • Interpretar propriedades de cada um destes tipos de substâncias. • Reconhecer a constituição e a importância dos hidrocarbonetos.	1
	3.11 Família de compostos orgânicos	• Distinguir alguns tipos de hidrocarbonetos. • Identificar alguns compostos com grupos funcionais.	
	3.12. Proteínas, hidratos de carbono e lípidos	Reconhecer, a partir de fórmulas de estrutura, compostos de carbono mais complexos: lípidos, hidratos de carbono, proteínas, bem como polímeros sintéticos,	
	3.13. Fibras têxteis e plásticos		

ANEXO III - Articulação de conceitos segundo orientações para o desenvolvimento de competências essenciais e literacia científica

Tema: <i>Viver melhor na Terra</i>		
Competências	Subtemas	Conceitos
Reconhecer da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança Reconhecer da necessidade de uma análise crítica face às questões éticas de algumas aplicações científicas e tecnológicas Conhecer de normas de segurança e de higiene na utilização de materiais e equipamentos de laboratório e de uso comum, bem como respeito pelo seu cumprimento Reconhecer de que a tomada de decisões relativamente a comportamentos associados à saúde e segurança global é influenciada os aspetos sociais, culturais e económicos Compreender de como a ciência e a tecnologia têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida Compreender de conceitos essenciais relacionados com a saúde, utilização de recursos e proteção ambiental devem fundamentar a ação humana no plano individual e comunitário. Valorizar de atitudes de segurança e prevenção como condição essencial em diversos aspetos relacionados com a qualidade de vida.	Em Trânsito Forças e Movimentos Forças e Dispositivos de Segurança na Prevenção de acidentes rodoviários Forças, Fluidos e Rotações	• Força • Força resultante • Lei fundamental da Dinâmica • Lei de Inércia • Par ação-reação • Pressão • Força de atrito • Impulsão • Lei de Arquimedes • Momento de uma Força
	Classificação dos Materiais Estrutura Atômica Níveis de energia e Distribuição Eletrónica Metais e não Metais Tabela Periódica dos Elementos Duas Famílias de Metais Duas Famílias de não Metais Tamanho e Massa dos Átomos	• Modelos atômicos • Constituição dos átomos • Núcleo atômico e nuvem eletrónica • Número atômico e número de massa • Isótopos de um elemento • Níveis de energia e Distribuição Eletrónica • Átomos e iões • Metais e não metais – propriedades físicas e químicas • Evolução da Tabela Periódica • Regularidade do número atômico da tabela periódica • Constituição da Tabela Periódica • Grupo dos metais alcalinos • Grupo dos metais alcalino-terrosos • Grupo dos halogéneos • Grupo dos gases raros, nobres ou inertes • Tamanho do átomo e raio atômico • Massa do átomo e Massa atômica relativa • Variação do Tamanho do átomo ao longo do período e do grupo da Tabela Periódica

ANEXO IV - Articulação de conceitos segundo aprendizagens do domínio científico da Física no subtema, *Em Trânsito*.

Tema: <i>Viver melhor na Terra</i>			
Em Trânsito	Conceitos	O aluno deve ser capaz de:	Aprendizagens
	Força Força resultante Lei fundamental da Dinâmica Lei de Inércia Par ação-reação Pressão Força de atrito Impulsão Lei de Arquimedes Momento de uma Força	Interpretar e classificar movimentos reais ou simulados, de veículos e de outros móveis Justificar medidas de segurança e prevenção de acidentes rodoviários, com base em leis de movimentos Justificar a utilização do capacete e do cinto de segurança na proteção do condutor, em caso de acidente ou de travagem brusca, usando conceitos de pressão, de inércia e outros.	Associação da força a uma grandeza vetorial que resulta da interação entre corpos, por contacto ou à distância, e que provoca deformação e/ou alteração do estado de repouso ou de movimento. Interpretação da Lei Fundamental da Dinâmica ou Segunda Lei de Newton e aplicação em contextos reais de corpos em repouso ou em movimento. Interpretação da primeira lei de Newton na explicação de estados de repouso ou movimento Identificação, em diversas interações, dos pares ação-reação (Terceira Lei de Newton) representando-as e tendo em consideração as suas características Revelação de pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando) explicitando fatores que influenciam a força de atrito; identificação de situações do dia-a-dia em que é vantajoso minimizar o efeito do atrito e outras em que este efeito é desejável. Determinação do peso de corpos a partir da massa e do valor da aceleração gravítica, na proximidade das superfícies planetas ou Lua; representação do peso, Associação de cada grandeza à respetiva unidade SI. Revelação de pensamento científico (prevendo, planificando e experimentando, ...) na determinação do valor da força de impulsão exercida em corpos que flutuam ou se afundam em líquidos de diferentes densidades, a partir de atividades práticas laboratoriais que apliquem a Lei de Arquimedes; representação e explicitação da força de impulsão e do peso nessas situações. Associação do momento de uma força na expressão de efeitos rotativos e no reconhecimento da sua relação com a intensidade da força e com a distância ao eixo de rotação. Identificação do fenómeno em situações do quotidiano

ANEXO V - Articulação de conteúdos segundo aprendizagens do domínio científico da Física no subtema, *Classificação dos Materiais*.

Tema: <i>Viver melhor na Terra</i>			
Classificação dos Materiais	Conteúdos	O aluno deve ser capaz de:	Aprendizagens
	• Modelos atômicos • Constituição dos átomos • Núcleo atômico e nuvem eletrónica • Número atômico e número de massa • Isótopos de um elemento • Níveis de energia e Distribuição Eletrónica • Átomos e iões • Metais e não metais – propriedades físicas e químicas • Evolução da Tabela Periódica • Regularidade do número atômico da tabela periódica • Constituição da Tabela Periódica • Grupo dos metais alcalinos • Grupo dos metais alcalino-terrosos • Grupo dos halogéneos • Grupo dos gases raros, nobres ou inertes • Tamanho do átomo e raio atômico • Massa do átomo e Massa atômica relativa • Variação do Tamanho do átomo ao longo do período e do grupo da Tabela Periódica	Explicar a organização atual da Tabela Periódica e usar informação sobre os elementos representativos e respectivas substâncias elementares para explicar a diversidade de substâncias e algumas das propriedades físicas e químicas de algumas delas.	Descrição do modelo atual para o átomo de um elemento químico, constituído por um núcleo e nuvem eletrónica no reconhecimento que o átomo é eletricamente neutro. Interpretação do significado de isótopo e explicitação do contributo da existência de vários isótopos para o valor da massa atômica relativa do elemento Previsão do ião mais provável através da consulta à tabela periódica e através da distribuição eletrónica da distribuição eletrónica Identificação do ião como uma partícula com carga elétrica positiva (catião) ou negativa (anião) associado a sua formação a perda ou ganho de eletrões. Interpretação da informação da Tabela Periódica sobre elementos químicos representativos (símbolo químico, número atômico, massa atômica relativa); localização na Tabela Periódica (grupo e período) de elementos químicos, conhecendo o seu número atômico, número de eletrões de valência e o nível de energia em que se encontram no átomo respetivo (em elementos de número atômico igual ou inferior a 20). Justificação, recorrendo à localização na Tabela Periódica, a tendência de formar iões estáveis dos elementos químicos do grupo 1, do grupo, do grupo 16 e do grupo 17. Compreender a estabilidade, do ponto de vista da distribuição eletrónica, dos gases raros e dos iões mais prováveis Identificação na Tabela Periódica de características do elemento químico (exemplos: número atômico e massa atômica relativa) e algumas propriedades físicas e químicas das substâncias elementares). O aluno distingue metais de não metais, através de ensaios práticos de reações químicas e interpreta o comportamento alcalino ou ácido dos produtos da reação e escreve as equações químicas.



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

2012-2013



Planificação Global de Conteúdos de

FQ A

10º ANO

Professores:

António Ramalho

Henrique Chaveiro

Isabel Casaca

Setembro

L – é o nº da lição D – Domínio (T - Aula teórica P – Aula Prática Av – Avaliação TP – Teórico/práticas)

L	D	Set	Competências a Desenvolver
1 1, 2	AP	17	Apresentação. Normas comportamentais e organizacionais. Critérios de avaliação. Marcação de testes. Apresentação genérica dos conteúdos a estudar na disciplina de FQ A. Início do estudo da Química. A importância da Química. Sua relação com outras áreas do saber.
2 3,4,5	T1	18	Materiais 1 aula • Explicitar a origem natural ou sintética de alguns materiais de uso corrente • Descrever a constituição de materiais, que fazem parte de organismos vivos ou não vivos, em termos de substâncias que podem existir isoladas umas das outras (caso das substâncias propriamente ditas) ou formando misturas • Caracterizar uma mistura pela combinação das substâncias constituintes e pelo aspeto macroscópico uniforme (mistura homogénea) ou não uniforme (mistura heterogénea) que pode apresentar • Classificar a composição das substâncias como simples (formadas por um único elemento químico) ou compostas (se formadas por dois ou mais elementos químicos) • Reconhecer que a representação da unidade estrutural é a representação química da substância e que as u.e. podem ser átomos, moléculas ou grupos de iões (mono ou poliatómicos) • Assumir o conceito de átomo como central para a explicação da existência das moléculas e dos iões • Descrever o modelo atual (muito simplificado) para o átomo como aquele que admite ser este constituído por um núcleo (com protões e neutrões – excetuando-se o Hidrogénio-1) e eletrões girando em torno do núcleo e que no conjunto o átomo é eletricamente neutro, por ter número de protões (carga +) igual ao número de eletrões (carga -) • Interpretar a carga de um ião como a diferença entre o número de eletrões que possui e o número de eletrões correspondentes ao total dos átomos que o constituem (cada electro a mais atribui-lhe uma carga negativa; cada eletrão a menos atribui-lhe uma carga positiva) • Explicitar que a mudança de estado físico de uma substância não altera a natureza dessa substância e que se mantém a unidade estrutural, relevando, no entanto, que nem todas as substâncias têm ponto de fusão e ponto de ebulição • Descrever percursos a seguir para dar resposta a problemas a resolver experimentalmente
3 6,7	T2	20	Soluções 1 aula • Associar solução à mistura homogénea, de duas ou mais substâncias em que uma se designa por solvente (fase dispersante) e a(s) outra(s) por soluto(s) (fase dispersa) • Interpretar solvente como a fase dispersante que tem como características apresentar o mesmo estado físico da solução ou ser o componente presente em maior quantidade de substância • Interpretar soluto como a fase dispersa que não apresenta o mesmo estado físico que a solução ou que existe em menor quantidade • Explicitar a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração mássica cuja unidade SI é quilograma de soluto por metro cúbico de solução (kg m^{-3}), embora vulgarmente se utilize g dm^{-3} • Fundamentar o uso correto de equipamento de segurança e manipular com rigor alguns reagentes • Interpretar os princípios subjacentes à separação de componentes de algumas misturas
4 8,9	T3	24	Elementos químicos 2 aulas • Reconhecer que a diversidade das substâncias existentes (já conhecidas ou a descobrir na natureza) ou a existir no futuro (a sintetizar) são formadas por 115 elementos químicos dos quais 25 foram obtidos artificialmente • Caracterizar um elemento químico pelo número atómico (o qual toma valores inteiros e representa o número de protões existentes em todos os átomos desse elemento), que se representa por um símbolo químico • Referir que existem átomos diferentes do mesmo elemento que diferem no número de

			neutrões apresentando, por isso, diferente número de massa, que são designados por isótopos e que a maioria dos elementos químicos os possui • Caracterizar um elemento químico através da massa atómica relativa para a qual contribuem as massas isotópicas relativas e respetivas abundâncias dos seus isótopos naturais
5 10,1 1,12	P1 AL 0.0	25	AL 0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental 1 aula <i>Quais as etapas a seguir para a resolução de um problema por via experimental?</i> <i>Propõe-se um trabalho de cariz investigativo, sobre resolução de problemas. Cada grupo terá um problema relativamente ao qual deverá elaborar uma proposta de resolução. A intenção desta Atividade é envolver os alunos na conceção fundamentada de um percurso investigativo para resolver um problema relativamente simples, de modo a que se consciencializem de etapas a seguir com vista a alcançar uma resposta à questão-problema de partida. Os problemas escolhidos deverão incidir sobre processos físicos de separação e privilegiar contextos problemáticos da região e/ou de importância mais geral reconhecida. É provável que as propostas dos alunos sejam diversas, devendo a intervenção do professor ser no sentido de os ajudar a clarificar as suas posições, encontrar soluções para a sua propostas específicas, e não a de os conduzir a uma única e determinada solução.</i> <i>A execução da proposta final deverá ser realizada em AL 0.1 .</i> Objeto de ensino • Metodologia de resolução de questões-problema • A importância da informação • Planificação de uma atividade experimental • Segurança e equipamento no laboratório de Química • Eliminação de resíduos Objectivos de aprendizagem Esta AL permite aos alunos saber: • Interpretar o objectivo do trabalho prático • Aplicar metodologias de resolução de problemas por via experimental • Pesquisar informação • Planificar uma actividade experimental num caso concreto • Propor equipamento de segurança e protecção pessoal adequado às situações em causa • Localizar equipamento fixo no Laboratório de Química e como aceder a ele • Seleccionar material de laboratório adequado às operações pretendidas Sugestões metodológicas Todas as actividades de laboratório requerem o reconhecimento do laboratório como um local de trabalho que envolve riscos e que necessita, por isso, de procedimentos adequados respeitantes ao uso, em segurança, de materiais e equipamentos. A aplicação das regras de segurança na utilização do laboratório/equipamento deverá ser uma preocupação constante do professor ao longo de todas as actividades laboratoriais aproveitando as novas situações (utilização de uma nova técnica, um reagente novo ou um novo instrumento) para reforçar tal preocupação. Neste caso particular é importante uma discussão relativa às regras gerais e pessoais para o trabalho com fontes de aquecimento e vidros (queimaduras térmicas e cortes/golpes). É fundamental promover a discussão acerca da colocação dos resíduos em contentores específicos para proceder a processos de eliminação (por exemplo, a eliminação de gorduras poderá ser feita usando material absorvente - serrim/serradura ou papel usado o qual poderá ser colocado em contentor de resíduos de sólidos orgânicos).

			O material de uso corrente (vidro, porcelana, plástico e metal) deve situar-se em local próprio, de fácil acesso aos alunos e estar devidamente identificado (com ilustração do equipamento na etiqueta), facilitando a associação do nome ao equipamento. É oportuna uma discussão sobre o tipo de vidros que podem, ou não, ser aquecidos. Sugere-se a planificação, em grupo, de uma proposta de resolução de um problema. Para os alunos poderem planificar um procedimento de resolução do problema apresentado ou escolhido deverão envolver-se progressivamente nas seguintes etapas: 1- Qual o problema apresentado? Sou capaz de o traduzir por outras palavras? 2- O que é que eu sei de relevante para o problema colocado? Que informação preciso de recolher? Onde a poderei encontrar? 3- Com os dados que possuo, como julgo que o problema se resolverá? Qual o caminho, ou caminhos, a seguir? 4- Qual a minha previsão sobre os resultados a obter em cada caso? 5- Do ponto de vista prático, quais são os passos/etapas especialmente problemáticos em termos de segurança, isto é, quais são os riscos existentes e os aspectos a requerer mais atenção? 6- Como executarei o projecto, em termos de materiais e equipamentos? 7- O meu grupo de trabalho considera que o problema colocado se resolverá através do seguinte procedimento. O esquema da montagem será mais adequado para a realização experimental? As etapas descritas anteriormente com a realização experimental (AL 0.1) e interpretação de resultados à luz das ideias que presidiram a planificação seguida, poderão ser enquadradas no modelo que se apresenta.
6 13,1 4	T4	27	• Descrever a disposição dos elementos químicos por ordem crescente do número atómico, segundo linhas, na Tabela Periódica assumindo que o conjunto de elementos dispostos na mesma linha pertencem ao mesmo período e que o conjunto de elementos dispostos na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo (numerados de 1 a 18) • Associar a fórmula química de uma substância à natureza dos elementos químicos que a compõem (significado qualitativo) e à relação em que os átomos de cada elemento químico (ou iões) se associam entre si para formar a u. e. (significado quantitativo) ○ Indicar algumas regras para a escrita das fórmulas químicas quer quanto à ordenação dos elementos químicos quer quanto à sequência dos iões (no caso de substâncias iónicas)

Outubro

L	D	Out	Competências a Desenvolver
7 15,16	C1	1	 Consolidação de Conhecimentos
8 17,18,19	P2 AL0.1.	2	AL 0.1. – Separar e purificar 2 aulas A finalidade desta Actividade é proporcionar aos alunos oportunidade e condições para executarem a planificação preparada em AL 0.0 , relativamente a uma das questões-problema: ⊕ <i>Como separar os componentes de uma mistura de água, sal e solo?</i> ⊕ <i>Como separar uma gordura de uma solução aquosa?</i> ⊕ <i>Como dessalinizar água do mar ou água salgada?</i> ⊕ <i>Como separar dois líquidos miscíveis como água e acetona?</i> ⊕ <i>Como resolver outro problema considerado relevante e/ou de interesse local ao qual se apliquem diversos processos físicos de separação?</i> Os materiais que se usam no quotidiano são, na sua maioria, misturas. Mesmo os reagentes intitulados como substâncias, possuem graus de pureza variáveis e contêm na sua composição impurezas que são discriminadas nos rótulos das embalagens. Assim, as operações de separar e purificar são tarefas importantes na planificação e execução de uma separação dos componentes de uma mistura (ou purificação de um material). Tais operações deverão ser realizadas, em segurança, no Laboratório. Objecto de Ensino Processos físicos usados na separação de componentes de misturas, tais como: • Decantação ○ - Decantação de misturas de duas fases: sólido – líquido e líquido – líquido • Filtração ○ - Filtração por gravidade ○ - Filtração a pressão reduzida • Destilação ○ - Destilação simples - Destilação fraccionada Objectivos de aprendizagem Esta AL permite ao aluno: • Aplicar as técnicas e os princípios subjacentes da decantação, da filtração e da destilação (simples e fraccionada) à separação de misturas • Relacionar a técnica com o princípio subjacente • Interpretar o(s) princípio(s) em que se fundamenta cada técnica • Seleccionar o tipo de filtração a utilizar num caso específico • Seleccionar o meio filtrante (papel e placas filtrantes) mais adequado a uma determinada filtração • Seleccionar o tipo de destilação (simples ou fraccionada) adequado a uma determinada separação • Executar as técnicas de decantação, de filtração e de destilação, de acordo com as regras de segurança

- Aplicar outras técnicas adequadas à separação de misturas
- Aperceber-se de limitações das técnicas, enquanto processos de separação de componentes de uma mistura

Sugestões metodológicas

Após a análise e discussão das propostas apresentadas pelos diversos grupos para resolução dos problemas equacionados na AL 0.0, e eventuais reformulações, **os alunos irão executar os projectos**. Se necessário o professor fará exemplificação das técnicas a usar (decantação, filtração, destilação...) para esclarecer procedimentos e salientar comportamentos de segurança.

Para a **mistura de água, sal e solo**, os alunos poderão começar por decantar a mistura separando a suspensão da fase sólida. Em seguida poderão filtrar por um dos processos: por gravidade, usando filtro liso ou de pregas ou a pressão reduzida. A separação da água do sal na solução pode ser feita com recuperação dos dois componentes através de destilação.

Comparar a eficácia dos dois processos de filtração usados (pelo mesmo grupo ou por grupos diferentes).

Para a mistura óleo/azeite/hexano e água, os alunos poderão separar as fases líquidas imiscíveis usando uma ampola de decantação.

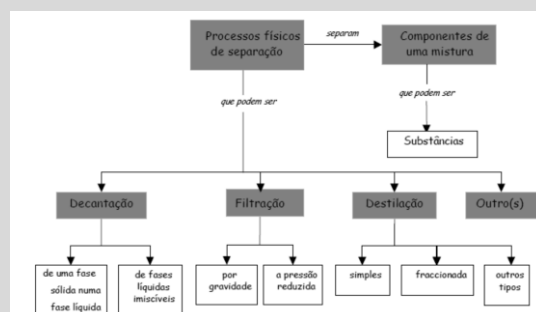
Para a tarefa de dessalinização, os alunos poderão:

- separar o sal da água fazendo uma destilação simples.
- Para a separação dos dois líquidos miscíveis:
- Uns grupos farão uma destilação simples e outros uma destilação fraccionada;
 - Comparar e interpretar a diferença de volume destilado, num dado intervalo de tempo, para os dois tipos de destilação;
 - prever a eficácia relativa dos dois processos.

Sugere-se que todos os grupos se familiarizem com todas as técnicas. Como cada grupo irá usar apenas algumas, de acordo com o problema que tem para resolver, propõe-se que seja o grupo executante a apresentar aos restantes o(s) procedimento(s) utilizado(s) e sua justificação.

Dado o tempo requerido para a montagem da destilação fraccionada, sugere-se que esta seja montada previamente com o apoio do Técnico de Laboratório.

O diagrama seguinte apresenta uma possível sistematização dos processos físicos de separação envolvidos nas situações problema apresentadas.



Material, Equipamento e Reagentes por turno

			<table><tr><th>Material e equipamento</th><th>Unidades</th></tr><tr><td>Ampola de decantação</td><td>4</td></tr><tr><td>Areia</td><td></td></tr><tr><td>Balão Kitasato de 250 mL</td><td>4</td></tr><tr><td>Baldes de serradura e de areia</td><td>1 de cada</td></tr><tr><td>Caixa completa de primeiros socorros</td><td>1</td></tr><tr><td>Chuveiro</td><td>1</td></tr><tr><td>Contentor para resíduos químicos</td><td>1/espécie de resíduos</td></tr><tr><td>Elevador</td><td>1/bancada</td></tr><tr><td>Equipamento para cromatografia de papel ascendente</td><td>1</td></tr><tr><td>Equipamento completo para destilação fraccionada</td><td>2</td></tr><tr><td>Equipamento completo para destilação simples</td><td>2</td></tr><tr><td>Equipamento de protecção pessoal (avental ou bata de</td><td>1/aluno</td></tr></table> <table><tr><td>algodão, óculos de segurança, luvas, ...)</td><td></td></tr><tr><td>Equipamento para pressão reduzida (bomba de vácuo) ou trompa de água</td><td>1</td></tr><tr><td>Espátula</td><td>4</td></tr><tr><td>Extintores para as classes de fogos (A, B, C e D)</td><td>2 de CO₂ e 1 de pó químico</td></tr><tr><td>Funil de Büchner para papel de filtro (circular ou em folha)</td><td>4</td></tr><tr><td>Funil de vidro</td><td>4</td></tr><tr><td>Gobelé/copo de 400 mL</td><td>4</td></tr><tr><td>Lava-olhos</td><td>1/ bancada</td></tr><tr><td>Manta de aquecimento</td><td>1/bancada</td></tr><tr><td>Manta de enrolamento</td><td>1</td></tr><tr><td>Materiais comercializados para adsorção/desactivação de ácidos, bases e solventes</td><td>1 conjunto</td></tr><tr><td>Papel de filtro</td><td>vários</td></tr><tr><td>Papel para cromatografia</td><td>vários</td></tr><tr><td>Quadro mural sobre segurança</td><td>1</td></tr><tr><td>Sinalização de Segurança</td><td>1 conjunto</td></tr><tr><td>Solo</td><td></td></tr><tr><td>Suporte para ampola de decantação ou suporte universal, noz e argola</td><td>4</td></tr><tr><td>Suporte para funis</td><td>4</td></tr><tr><td>Tubos flexíveis de latex para entrada e saída de água do condensador</td><td>4 pares</td></tr><tr><td>Vareta de vidro</td><td>4</td></tr></table> Reagentes: Sal de cozinha, hexano, óleo /azeite Sugestões para avaliação • Analisar os resultados obtidos com a realização experimental. • Rever a proposta de resolução do problema colocado na AL 0.0 e apresentar, com justificação, a proposta reformulada.	Material e equipamento	Unidades	Ampola de decantação	4	Areia		Balão Kitasato de 250 mL	4	Baldes de serradura e de areia	1 de cada	Caixa completa de primeiros socorros	1	Chuveiro	1	Contentor para resíduos químicos	1/espécie de resíduos	Elevador	1/bancada	Equipamento para cromatografia de papel ascendente	1	Equipamento completo para destilação fraccionada	2	Equipamento completo para destilação simples	2	Equipamento de protecção pessoal (avental ou bata de	1/aluno	algodão, óculos de segurança, luvas, ...)		Equipamento para pressão reduzida (bomba de vácuo) ou trompa de água	1	Espátula	4	Extintores para as classes de fogos (A, B, C e D)	2 de CO ₂ e 1 de pó químico	Funil de Büchner para papel de filtro (circular ou em folha)	4	Funil de vidro	4	Gobelé/copo de 400 mL	4	Lava-olhos	1/ bancada	Manta de aquecimento	1/bancada	Manta de enrolamento	1	Materiais comercializados para adsorção/desactivação de ácidos, bases e solventes	1 conjunto	Papel de filtro	vários	Papel para cromatografia	vários	Quadro mural sobre segurança	1	Sinalização de Segurança	1 conjunto	Solo		Suporte para ampola de decantação ou suporte universal, noz e argola	4	Suporte para funis	4	Tubos flexíveis de latex para entrada e saída de água do condensador	4 pares	Vareta de vidro	4
Material e equipamento	Unidades																																																																				
Ampola de decantação	4																																																																				
Areia																																																																					
Balão Kitasato de 250 mL	4																																																																				
Baldes de serradura e de areia	1 de cada																																																																				
Caixa completa de primeiros socorros	1																																																																				
Chuveiro	1																																																																				
Contentor para resíduos químicos	1/espécie de resíduos																																																																				
Elevador	1/bancada																																																																				
Equipamento para cromatografia de papel ascendente	1																																																																				
Equipamento completo para destilação fraccionada	2																																																																				
Equipamento completo para destilação simples	2																																																																				
Equipamento de protecção pessoal (avental ou bata de	1/aluno																																																																				
algodão, óculos de segurança, luvas, ...)																																																																					
Equipamento para pressão reduzida (bomba de vácuo) ou trompa de água	1																																																																				
Espátula	4																																																																				
Extintores para as classes de fogos (A, B, C e D)	2 de CO ₂ e 1 de pó químico																																																																				
Funil de Büchner para papel de filtro (circular ou em folha)	4																																																																				
Funil de vidro	4																																																																				
Gobelé/copo de 400 mL	4																																																																				
Lava-olhos	1/ bancada																																																																				
Manta de aquecimento	1/bancada																																																																				
Manta de enrolamento	1																																																																				
Materiais comercializados para adsorção/desactivação de ácidos, bases e solventes	1 conjunto																																																																				
Papel de filtro	vários																																																																				
Papel para cromatografia	vários																																																																				
Quadro mural sobre segurança	1																																																																				
Sinalização de Segurança	1 conjunto																																																																				
Solo																																																																					
Suporte para ampola de decantação ou suporte universal, noz e argola	4																																																																				
Suporte para funis	4																																																																				
Tubos flexíveis de latex para entrada e saída de água do condensador	4 pares																																																																				
Vareta de vidro	4																																																																				
9 20, 21	T5	4	Arquitectura do Universo 2 aulas + 1 aula AL 1.1 • Posicionar a Terra e a espécie humana relativamente à complexidade do Universo • Referir aspectos simples da Teoria do Big-Bang (expansão e radiação de base) e as suas limitações; referir a existência de outras teorias • Analisar escalas de tempo, comprimento e temperatura no Universo • Explicitar os valores das medidas anteriores nas unidades SI • Explicitar a organização do Universo em termos da existência de aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares • Descrever o processo de formação de alguns elementos químicos no Universo, através de reacções de fusão nuclear e por choques de partículas de massas, energias e origens diferentes																																																																		
10 22, 23	T6	8	• Distinguir, de forma simplificada, reacção nuclear de reacção química, frisando o tipo de partículas e as ordens de grandeza das energias envolvidas • Distinguir reacção nuclear de fusão de reacção nuclear de fissão • Caracterizar as reacções nucleares de fusão para a síntese nuclear do He, do C e do O • Associar fenómenos nucleares a diferentes contextos de utilização (por exemplo, produção de energia eléctrica, datação, meios de diagnóstico e tratamento clínicos) • Interpretar a formação de elementos mais pesados à custa de processos nucleares no interior das estrelas • Analisar um gráfico de distribuição dos elementos químicos no Universo e concluir sobre a sua abundância relativa • Relacionar o processo de medição com o seu resultado – a medida – tendo em conta tipos de erros cometidos																																																																		
11 24, 25, 26	P3 AL 1.1	9	• AL 0.1. – Separar e purificar 2 aulas																																																																		

12 27, 28	T7	11	• 1.2. Espectros, radiações e energia 2 aulas + 1 aula AL 1 • Caracterizar tipos de espectros (de riscas/descontínuos e contínuos, de absorção e de emissão) • Interpretar o espectro de um elemento como a sua “impressão digital” • Interpretar o espectro electromagnético de radiações associando cada radiação a um determinado valor de energia (sem referência à sua frequência e ao seu comprimento de onda) • Comparar radiações (UV, VIS e IV) quanto à sua energia e efeito térmico
13 29,30	T8	15	• Situar a zona visível do espectro no espectro electromagnético • Identificar equipamentos diversos que utilizam diferentes radiações (por exemplo, instrumentos LASER, fornos microondas, fornos tradicionais, aparelhos de radar e aparelhos de raios X) • Estabelecer a relação entre a energia de radiação incidente, a energia mínima de remoção de um electrão e a energia cinética do electrão emitido quando há interacção entre a radiação e um metal • Identificar algumas aplicações tecnológicas da interacção radiação-matéria, nomeadamente o efeito fotoeléctrico • Interpretar espectros atómicos simples
14 31, 32, 33	P4 AL 1.1	16	AL 1.1 - Medição em Química 1 aula Será possível fazer uma medição exacta? A precisão e a exactidão de uma medida depende do instrumento de medição usado e do modo como este é utilizado. Torna-se assim importante o conhecimento dos tipos de erros associados aos instrumentos e ao operador assim como o conhecimento dos processos que permitam minimizá-los. Esta preocupação deverá estar presente ao longo de todas as actividades experimentais onde é exigido rigor na medição directa das grandezas ou nos cálculos que envolvam algarismos significativos (medição indirecta). Objecto de ensino Medição em Química • Medição e medida • Erros acidentais e sistemáticos; minimização dos erros acidentais • Instrumentos para medição de grandezas físicas • Notação científica e algarismos significativos • Inscrições num instrumento de medida e seu significado Objectivos de aprendizagem Esta AL permite ao aluno saber: Medição em Química • Distinguir medição de medida • Seleccionar instrumentos adequados à medição em vista, com diferentes precisões, de forma a minimizar os erros acidentais • Diferenciar erros acidentais de erros sistemáticos em medição

- Interpretar as inscrições em instrumentos de medida
- Exprimir os resultados de uma medição atendendo ao número de algarismos significativos dados pela precisão do aparelho de medida

Sugestões metodológicas

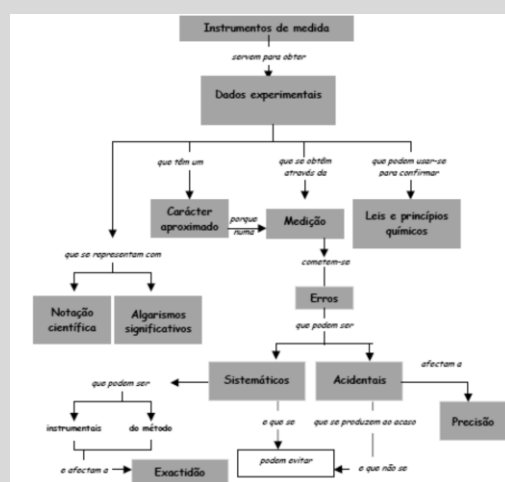
Com esta actividade laboratorial pretende-se que os alunos se confrontem com a impossibilidade de medir exactamente uma grandeza, ou seja, o reconhecimento que qualquer medição pode ser afectada por erros relacionados com o observador, com o instrumento de medida e outros factores. Por outro lado, a escolha do instrumento a utilizar deve estar relacionada com a finalidade em vista, já que nem todas têm o mesmo grau de exigência na exactidão e precisão.

Assim, propõe-se a medição de diferentes grandezas físicas usando diversos instrumentos adequados à sua medição e com diferentes precisões (pipetas volumétricas, pipetas graduadas, balões volumétricos, provetas, gobelés, balanças, termómetros...).

A partir desta actividade discutir:

- * os algarismos significativos do resultado da medição
- * o tipo de erros associados à medição
- * o significado das inscrições nos instrumentos em vidro para a medição de volumes
- * a precisão das diferentes medidas efectuadas em função dos instrumentos de medida

O diagrama seguinte apresenta uma possível organização dos conceitos envolvidos nesta actividade laboratorial.



Material e equipamento por turno

Material e equipamento	Unidades
Balanças de precisões diferentes	2
Bolão volumétrico de 50 mL	4
Gobelé de 150 mL	4
Pipeta graduada de 10 mL	4
Pipeta volumétrica de 50 mL	4
Pompete para pipeta	8
Proveta de 100 mL	4
Proveta de 250 mL	4
Proveta de 50 mL	4
Termómetros com diferentes escalas	4
Outro material	

Sugestão para avaliação

Cada grupo deverá:

- organizar uma tabela para registo dos resultados das medições efectuadas com os

			diferentes instrumentos - analisar os resultados obtidos em função dos instrumentos utilizados e das finalidades pretendidas
15 34, 35	C2	18	Consolidação de Conhecimentos
16 36, 37	T9	22	1.3. Átomo de hidrogénio e estrutura atómica 3 aulas Descrever o espectro do átomo de hidrogénio Associar, no átomo de hidrogénio, cada série espectral a transições electrónicas e respectivas radiações Ultra Violeta, Visível e Infra Vermelho Explicar a existência de níveis de energia quantizados
17 38, 39, 40	P5 AL 1.2	23	AL 1.2 – Análise elementar por via seca 1 aula <i>A que será devida a cor do fogo de artifício?</i> <i>Sais da mesma cor darão cor idêntica a uma chama?</i> Para responder a estas questões o aluno terá de relacionar conceitos teóricos da estrutura da matéria com os comportamentos das substâncias. Para além da discussão sobre as limitações do teste de chama na análise qualitativa dos elementos nos sais respectivos, esta actividade proporciona a oportunidade de se observar espectros atómicos descontínuos e estabelecer a sua relação com a quantização da energia dos electrões nos átomos. Objecto de ensino Análise química qualitativa - análise elementar por via seca (Teste de chama) Objectivos de aprendizagem Esta AL permite ao aluno saber: • Interpretar a análise química qualitativa como um meio de reconhecimento da presença, ou não, de um ou mais elementos químicos na amostra em apreciação • Relacionar o método de análise espectral com a composição química qualitativa de uma dada substância, em particular: • Identificar a presença de um dado elemento numa amostra, através da coloração exibida por uma chama quando nela se coloca essa amostra • Interpretar espectros atómicos simples recorrendo a fundamentos do modelo da distribuição electrónica dos átomos • Explicitar as limitações do uso do teste de chama na análise elementar em termos da natureza dos elementos presentes na amostra e da temperatura da chama • Relacionar os resultados do teste de chama com os efeitos obtidos quando se queima fogo de artifício • Relacionar o fenómeno das auroras boreais com a possível colisão de moléculas existentes no ar com partículas electricamente carregadas emitidas pelo Sol e que se deslocam com velocidade elevada. Sugestões metodológicas Como motivação para a aula prática sugere-se:

- a simulação de fogo de artifício, executada pelo professor, por adição de uma mistura dos sais em estudo, à chama resultante da inflamação de algodão embebido em etanol num cadinho de porcelana
- pesquisa documental em livros, revistas, Internet..., sobre o fenómeno da aurora boreal

Nesta actividade propõe-se aos alunos que, em grupos de trabalho, façam a:

- Análise de amostras de sais não identificadas, com vista a determinar elementos químicos nelas presentes (ver lista de sais propostos).
- Observação de espectros atómicos diversos, obtidos a partir de espectros de chama

Esta AL requer cuidados de segurança especiais, em particular do bico de bunsen. Será, pois, conveniente que o professor ilustre o modo de proceder e acompanhe de perto os alunos durante a execução.

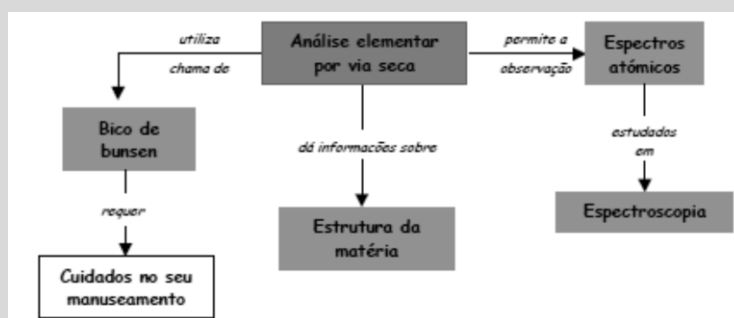
O ácido clorídrico, usado para limpeza do anel, é desnecessário se para cada sal se usar uma ansa de Cr/Ni. Os sais e respectivo anel podem rodar entre os grupos. Deste modo eliminam-se os riscos inerentes a manipulação do ácido concentrado. Os sais devem ter o grau Puro (P) ou Pró-Análise (PA).

Em alternativa aos bicos de bunsen de bancada poder-se-á utilizar bicos de bunsen adaptadas a minibotijas de gás portáteis.

No final das actividades algumas questões poderão ser colocadas aos alunos para discussão, em particular:

- * quais as limitações do uso do teste de chama para o fim em vista?
- * qual(ais) a(s) relação(ões) das cores da chama após a adição do sal e os espectros atómicos dos elementos respectivos?

O diagrama seguinte apresenta uma possível organização dos conceitos envolvidos nesta actividade laboratorial



Material, Equipamento e Reagentes por turno

Material e equipamento	Unidades
Ansa de inoculação com anel níquel /crómio	12
Bico de bunsen	1 por bancada
Cadinho ou cápsula de porcelana	4
Espátula	8
Espectroscópio de bolso	4
Vidro azul de cobalto 10x10 cm	4
Vidro de relógio de $\Phi = 80$ mm	24

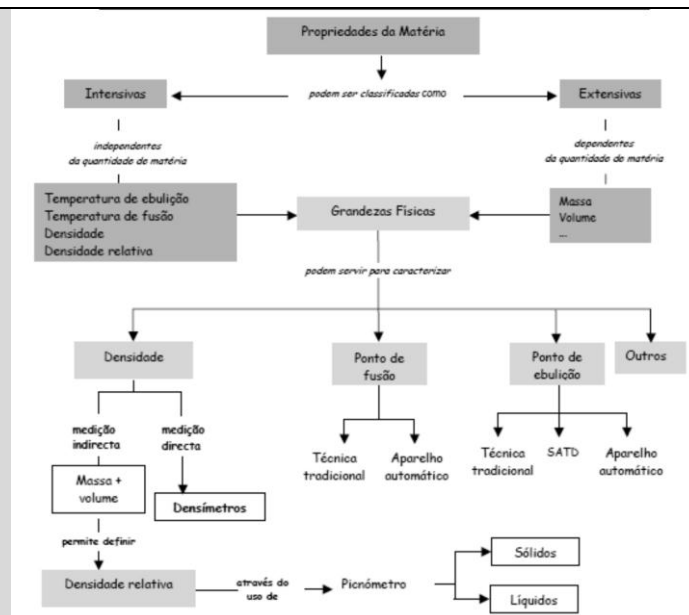
			Reagentes Cloretos de: sódio, bário, cálcio, potássio, cobre(II), cobre(I), lítio, estrôncio Etanol a 96% (V/V) Ácido clorídrico concentrado para limpar os anéis Sugestão para avaliação Cada grupo deverá organizar uma tabela/quadro de registo dos dados obtidos para cada amostra ensaiada (cor conferida à chama e tipo de espectro observado). Com base nos dados registados e pesquisa na literatura, deverá concluir sobre o elemento (catião) presente em cada amostra, justificando.
18 41, 42	C3	25	Consolidação de Conhecimentos
19 43, 44	Av1	29	Teste Sumativo
20 45, 46, 47	T10	30	• Descrever o modelo quântico do átomo em termos de números quânticos (n, l, ml e ms), orbitais e níveis de energia • Referir os contributos de vários cientistas e das suas propostas de modelo atómico, para a formalização do modelo atómico actual • Estabelecer as configurações electrónicas dos átomos dos elementos ($Z \leq 23$) atendendo aos princípios da energia mínima e da exclusão de Pauli, e à regra de Hund

Novembro

L	D		Competências a Desenvolver
21 48, 49	T11	1	• Interpretar o efeito fotoeléctrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção de um electrão e energia cinética do electrão emitido • Identificar algumas aplicações tecnológicas do efeito fotoeléctrico
22 50, 51	T12	5	1.4. Tabela Periódica—organização dos elementos químicos 3 Aulas + 3 aulas AL 1.3 • Interpretar a organização actual da Tabela Periódica em termos de períodos, grupos (1 a 18) e elementos representativos (Blocos s e p) e não representativos • Referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da Tabela Periódica até à organização actual • Verificar, para os elementos representativos da Tabela Periódica, a periodicidade de algumas propriedades físicas e químicas das respectivas substâncias elementares • Interpretar duas importantes propriedades periódicas dos elementos representativos - raio atómico e energia de ionização - em termos das distribuições electrónicas

23 52,53, 54	P6 AL 1.3	6	AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza 3 aulas <i>Como identificar materiais no laboratório?</i> <i>Como avaliar o grau de pureza de algumas substâncias?</i> Através desta actividade pretende-se que os alunos possam conhecer e aplicar métodos de avaliação da identidade de uma substância e do grau de pureza de uma amostra. Para isso, deverão utilizar técnicas de determinação de densidade/densidade relativa e de ponto de fusão e/ou ebulição para, posteriormente, compararem os valores obtidos com os valores tabelados para várias substâncias. Pretende-se ainda que discutam limitações das técnicas usadas (instrumentos e erros cometidos). Dado não ser exequível a utilização apenas de substâncias elementares (note-se que esta Actividade Laboratorial se insere no tema 1.4. Tabela Periódica - organização dos elementos químicos, e pretende fazer a "ligação" entre propriedades das substâncias elementares e características dos elementos químicos correspondentes) há necessidade de recorrer a substâncias compostas possíveis de manipular com riscos reduzidos. Objecto de ensino Densidade e densidade relativa • Densidade de sólidos e líquidos Uso de picnómetros e densímetros • Densidade de materiais – resolução de um caso Ponto de ebulição e ponto de fusão • Equipamento automático/ Equipamento tradicional • Equipamento de Aquisição e Tratamento de Dados (SATD) Objectivos de aprendizagem Esta AL permite ao aluno saber: ○ Determinar, experimentalmente, a densidade de alguns materiais usando métodos diferentes ○ Comparar os valores de densidade obtidos experimentalmente para sólidos e líquidos com os valores tabelados, com vista a concluir sobre a pureza dos materiais em estudo ○ Determinar, experimentalmente, os pontos de ebulição e de fusão de materiais diversos por métodos diferentes ○ Comparar os valores obtidos, para o mesmo material, com métodos diferentes ○ Comparar os valores da temperatura de ebulição de líquidos e/ou de fusão de sólidos com valores tabelados e avaliar a pureza dos materiais em estudo ○ Interpretar representações gráficas de dados experimentais de variação de temperatura em função do tempo ○ Utilizar a metodologia de Resolução de Problemas num caso concreto. Sugestões metodológicas Para a planificação da actividade de trabalho experimental aberta propõe-se a metodologia usada na primeira sessão laboratorial, ou seja, usar as questões colocadas no AL 0.0 . Face às propostas de

		resolução do problema por via experimental, e após discussão com o professor, os alunos procedem à sua execução. Em relação à determinação das propriedades físicas “ponto de fusão” e “ponto de ebulição”, sugere-se que: 1º. Metade dos alunos de cada turno façam a determinação do ponto de fusão e os restantes do ponto de ebulição. No final os grupos apresentam os resultados das suas determinações aos restantes grupos do turno, 2º. Seja privilegiado equipamento mais moderno (aparelhos automáticos ou SATD) e utilizar apenas o equipamento tradicional (por exemplo, o tubo de Thiele) na ausência daqueles 3º. Os alunos possam adquirir uma visão global das diferentes técnicas e equipamentos em utilização. A organização do tempo de aula é fundamental para este fim. Para rentabilizar "tempos de espera", durante o arrefecimento do banho de aquecimento, os alunos podem deslocar-se à(s) bancada(s) onde outros métodos estão a ser utilizados. O professor poderá aproveitar também este tempo para demonstrar a dependência da temperatura de fusão com a pressão utilizando um cubo de gelo sobre o qual coloca um fio fino de metal que tem nas extremidades suspensos alguns pesos (influência da pressão na temperatura de fusão). Assim, propõe-se: • Determinação da densidade e da densidade relativa de um sólido (cobre, chumbo, alumínio, latão...) e de um líquido (água, etanol...) usando os métodos do picnómetro (tanto para líquidos como para sólidos), do densímetro (só para os líquidos) e da determinação indirecta (medição da massa e do volume) • Análise comparativa dos valores obtidos com valores tabelados (usar fontes de dados) e investigar sobre o tipo de erros que podem ter sido cometidos durante as determinações • Planificação do procedimento experimental (do tipo investigativo) com vista a determinar: * a densidade média de areia e de um componente da mesma, por exemplo o quartzo * a densidade do sal da cozinha • Determinação do ponto de ebulição de um líquido (por exemplo, água, etanol...) usando: * equipamento automático * equipamento de Aquisição e Tratamento de Dados (SATD) ou • Determinação do ponto de fusão de um sólido (por exemplo, enxofre, naftaleno, ácido salicílico...) usando: * equipamento tradicional * equipamento automático



Material, equipamento e reagentes por turno

Material e equipamento	Unidades
Aparelho automático do ponto de ebulição	1
Aparelho automático do ponto de fusão	1
Areia	
Computador com software específico e interface	1 ou 2
Densímetros de diversas gamas	4 conjuntos
Equipamento tradicional (por exemplo o tubo de Thiele)	4
Esguicho para água destilada	4
Pedaços de alumínio irregulares	4
Pedaços de chumbo irregulares	4
Pedaços de cobre irregulares	4
Pedaços de latão irregulares	4

Pedaços de Quartzo	4
Picnómetro de líquidos de 50 mL ou de outra capacidade	4
Picnómetro de sólidos de 50 mL ou de outra capacidade	4
Sensor de temperatura para a interface	1 ou 2
Tubos capilares	8

Reagentes

Cloreto de sódio, enxofre, naftaleno, ácido salicílico, etanol, parafina ou hexano

Sugestão para avaliação

Elaboração, por escrito, do relatório referente a uma das actividades experimentais realizadas.

24

55, 56

T13

8

- Identificar a posição de cada elemento na Tabela Periódica segundo o grupo e o período
- Distinguir entre propriedades do elemento e propriedades da(s) substância(s) elementar(es) correspondentes
- Interpretar informações contidas na Tabela Periódica em termos das que se referem aos elementos e das respeitantes às substâncias elementares correspondentes
- Relacionar as posições dos elementos representativos na Tabela Periódica com as características das suas configurações electrónicas

25 57, 58	T14	12	• Reconhecer na Tabela Periódica um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos • Fundamentar, de forma simplificada, técnicas laboratoriais para a determinação de grandezas físicas (densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição...) • Aplicar procedimentos (experimentais, consulta de documentos...) que visem a tomada de decisão sobre a natureza de uma amostra (substância ou mistura)
26 59, 60, 61	P7 AL 1.3	13	AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza 3 aulas
27 62, 63	T15	15	2.1. Evolução da atmosfera- breve história 2 aulas ✓ Relacionar a evolução da atmosfera com os gases nela existentes ✓ Justificar a importância de alguns gases da atmosfera (O₂, N₂, H₂O e CO₂) face à existência de vida na Terra ✓ Comparar a composição provável da atmosfera primitiva com a composição média actual da troposfera ✓ Indicar a composição média da troposfera actual em termos de componentes principais (O₂, N₂, H₂O e CO₂) e vestigiais (óxidos de azoto, metano, amoníaco, monóxido de carbono, hidrogénio...) ✓ Comparar os efeitos de doses iguais de uma substância em organismos diferentes
28 64, 65	T16	19	✓ Explicar como alguns agentes naturais e a actividade humana provocam alterações na concentração dos constituintes vestigiais da troposfera, fazendo referência a situações particulares de atmosferas tóxicas para o ser humano ✓ Exprimir o significado de dose letal (DL50) como a dose de um produto químico que mata 50% dos animais de uma população testada e que se expressa em mg do produto químico por kg de massa corporal do animal ✓ Comparar valores de DL50 para diferentes substâncias
29 66, 67, 68	P8 AL 1.3	20	AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza 3 aulas
30 69, 70	T17	22	2.2. Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude ✓ Explicar que, na ausência de qualquer reacção química, a temperatura da atmosfera deveria diminuir com a altitude até um certo valor e depois aumentar como resultado da actividade solar ✓ Associar a divisão da atmosfera em camadas, aos pontos de inflexão da variação de temperatura em função da altitude ✓ Estabelecer uma relação, para uma dada pressão e temperatura, entre o volume de um gás e o número de partículas nele contido
31 71,72	T18	26	✓ Relacionar a densidade de uma substância gasosa com a sua massa molar ✓ Relacionar a variação da densidade da atmosfera com a altitude ✓ Reconhecer que a atmosfera é formada por uma solução gasosa na qual se encontram outras dispersões como os colóides e suspensões, na forma de material particulado ✓ Indicar o significado de solução, colóide e suspensão e distingui-los uns dos outros
32 73,	P9 AL 2.1	27	AL 2.1– Soluções e Colóides 2 aulas <i>Como proceder para preparar uma solução?</i>

74, 75			<i>Como distinguir entre soluções, colóides e suspensões?</i> Com este conjunto de trabalhos laboratoriais pretende-se que o aluno saiba como preparar soluções, com rigor, distinguir entre soluções, colóides e suspensões. Objecto de ensino Soluções, colóides e suspensões Soluto (disperso) e solvente (dispersante) Concentração e concentração mássica Preparação de colóides e de suspensões Propriedades de colóides Objectivos da aprendizagem Estas AL permitem ao aluno saber: ⊕ Seleccionar material adequado à preparação de uma solução (por exemplo pipetas e balões de diluição) ⊕ Explicitar as etapas e procedimento necessárias à preparação de uma solução tanto a partir de um soluto sólido como por diluição de outra solução ⊕ Preparar, experimentalmente, soluções de concentração conhecida ⊕ Atribuir significado adequado ao termo "factor de diluição", em termos de razão entre o volume final da solução diluída e o volume inicial da solução de partida ⊕ Preparar, experimentalmente, colóides ⊕ Distinguir colóides de diferentes tipos com base nos estados físicos do disperso e dispersante ⊕ Criar situações em que se observem suspensões ⊕ Interpretar o comportamento de soluções, de colóides e de suspensões face à incidência de luz branca Sugestões metodológicas Esta actividade laboratorial está prevista para duas aulas. Na primeira aula pretende-se que os alunos aprendam a preparar uma solução de volume e concentração previamente fixados. A partir desta solução os alunos deverão preparar soluções mais diluídas, com diversos factores de diluição. Para a realização desta tarefa os alunos deverão conjugar pares de uma pipeta e um balão volumétrico de forma a obter a solução final com a concentração desejada. Na segunda aula pretende-se que os alunos identifiquem misturas coloidais e suspensões em situações diferentes de pares disperso-dispersante. 1ª Aula • Preparação de 50,0 cm³ de uma solução 0,030 mol/dm³ a partir do soluto sólido (Na₂S₂O₃·5H₂O) • Preparação de soluções diluídas a partir da solução anterior, com factores de diluição diversos (por exemplo, 2; 2,5; 3; 4 e 5) seleccionando os balões e pipetas adequados
33 76,77	T19	29	✓ Identificar soluções, colóides e suspensões em situações do quotidiano ✓ Explicitar a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração, concentração mássica, percentagem em massa, percentagem em volume, fracção molar e partes por milhão ✓ Exprimir a composição quantitativa média da atmosfera de formas diversas e estabelecer a

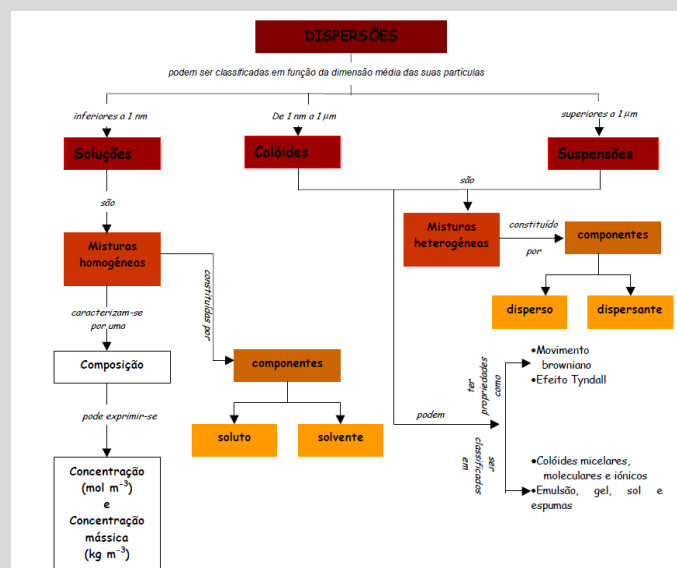
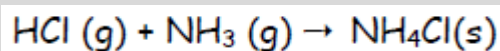
			correspondência adequada

Dezembro

L	D	Dez	Competências a Desenvolver
34 78, 79	T20	3	2.3. Interação radiação-matéria 1(2) aula ✓ Interpretar a formação dos radicais livres da atmosfera (estratosfera e troposfera) HO^*, Br^* e Cl^* como resultado da interação entre radiação e matéria ✓ Interpretar a formação dos iões O_2^+, O^+, e NO^+ como resultado da interação entre radiação e matéria ✓ Interpretar a atmosfera como filtro solar (em termos de absorção de várias energias nas várias camadas da atmosfera) ✓ Explicar o resultado da interação da radiação de energia mais elevada na ionosfera e mesosfera, em termos de ionização, atomização (ruptura de ligações) e aceleração das partículas ✓ Enumerar alguns dos efeitos da acção de radicais livres na atmosfera sobre os seres vivos
35 80, 81, 82	C4	4	Consolidação de Conhecimentos
36 83, 84	Av2	6	Teste Sumativo
37 85, 86	C5	10	Entrega e Correção do Teste Sumativo / Consolidação de Conhecimentos.
38 87, 88, 89	P10 AL 2.1	11	2ª Aula Preparação pelos alunos de um gel por adição de uma solução saturada de acetato de cálcio a 30 cm³ de etanol absoluto Demonstração pelo professor, dos efeitos da incidência da luz visível sobre uma dispersão coloidal. O colóide é obtido através da reacção entre o HCl (concentrado) e parte da solução de tiossulfato de sódio preparada anteriormente de acordo com a equação química: $2H^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow H_2S_2O_3(aq)$ O ácido tiossulfúrico decompõe-se imediatamente produzindo ácido sulfuroso e enxofre coloidal de acordo com a equação química: $8H_2S_2O_3(aq) \rightarrow 8H_2SO_3(aq) + S_8(s)$ ✚ Selecção entre produtos comerciais ou de preparação, pelos alunos, de colóides com diversos pares disperso-dispersante ✚ Preparação de suspensões de sólidos em líquidos e de sólidos em gás. Usando um retroprojector e uma cartolina opaca é feito um buraco do tamanho de uma caixa de Petri. Coloca-

se a cartolina sobre o retroprojector e uma caixa de Petri com solução de tiosulfato de sódio preparada anteriormente de modo a cobrir o fundo da placa. Adiciona-se cerca de 5 ml de HCl concentrado e mexe-se rapidamente a solução com os cuidados de segurança inerentes ao trabalho com ácidos concentrados. A luz projectada fica gradualmente amarela, vermelha e, finalmente, quase negra. Esta alteração simula o que acontece na atmosfera durante o pôr-do-sol devido à dispersão da luz branca pelas poeiras.

Sugere-se a reacção directa, executada na hotte (nicho) entre o cloreto de hidrogénio e o amoníaco no estado gasoso. Para o efeito aproximar da boca do frasco de ácido clorídrico concentrado um vareta em amónia ou vice-versa:



Material, equipamento e reagentes por turno

Material e equipamento	Unidades
Balança semi-analítica automática	1
Balões volumétricos (25, 50, 100, 150, 200 e 250 mL)	4 de cada
Caixas de Petri	2
Cartão ou cartolina opaca	1
Esguicho para água destilada	4
Espátula	4
Funil de vidro	4
Gobele de 150 mL	4
Gobele de 50 mL	8
Pipetas volumétricas (5, 10, 20, 25 e 50 ml)	4 de cada
Proveta de 10 mL	2
Vareta de vidro	4
Vidro de relógio	4

Reagentes

Ácido clorídrico concentrado, tiosulfato de sódio pentaidratado, acetato de cálcio e etanol absoluto

Sugestão para avaliação

Cada grupo deverá apresentar, por escrito, os cálculos numéricos que fundamentam as etapas seguidas na preparação das soluções.

39
90, 91

AH
A1

13

Consolidação de Conhecimentos
Auto e Hetero-Avaliação

FIM do 1º Período

Janeiro

L	D	Jan	Competências a Desenvolver
40 92, 93	T21	3	2.4. O ozono na estratosfera 3(4) aulas - Compreender o efeito da radiação na produção de ozono estratosférico - Explicar o balanço O_2/O_3 na atmosfera em termos da fotodissociação de O_2 e de O_3 - Explicar a importância do equilíbrio anterior para a vida na Terra - Conhecer formas de caracterizar a radiação incidente numa superfície – filtros mecânicos e filtros químicos - Interpretar o modo como actua um filtro solar - Indicar o significado de “índice de protecção solar” - Interpretar o significado de “camada do ozono” - Discutir os resultados da medição da concentração do ozono ao longo do tempo, como indicador do problema da degradação da camada do ozono - Interpretar o significado da frase “buraco da camada do ozono” em termos da diminuição da concentração daquele gás - Compreender algumas razões para que essa diminuição não seja uniforme - Indicar alguns dos agentes (naturais e antropogénicos) que podem provocar a destruição do ozono - Indicar algumas consequências da diminuição do ozono estratosférico, para a vida na Terra
41 94,95	T22	7	- Indicar o significado da sigla CFC's, identificando os compostos a que ela se refere pelo nome e fórmula, como derivados do metano e do etano - Aplicar a nomenclatura IUPAC a alguns alcanos e seus derivados halogenados
42 96, 97, 98	T23	8	- Explicar por que razão os CFC's foram produzidos em larga escala, referindo as suas propriedades e aplicações - Indicar alguns dos substitutos dos CFC's e suas limitações
43 99, 100	T24	10	2.5. Moléculas na troposfera-espécies maioritárias (N_2, O_2, H_2O, CO_2) e espécies vestigiais (H_2, CH_4, NH_3) 4 aulas - Explicar a estrutura da molécula de O_2, utilizando o modelo de ligação covalente - Comparar a estrutura da molécula de O_2 com a estrutura de outras moléculas da atmosfera tais como H_2 e N_2 (ligações simples, dupla e tripla) - Interpretar os parâmetros de ligação - energia e comprimento- para as moléculas H_2, O_2 e N_2
44 101,102	T25	14	- Relacionar a energia de ligação com a reactividade das mesmas moléculas - Interpretar o facto de o néon não formar moléculas - Explicar a estrutura das moléculas de H_2O, utilizando o modelo de ligação covalente
45 103, 104, 105	T26	15	- Explicar a estrutura das moléculas de NH_3, CH_4 e CO_2, utilizando o modelo de ligação covalente - Interpretar o parâmetro ângulo de ligação nas moléculas de H_2O, NH_3, CH_4 e CO_2 - Representar as moléculas de H_2, O_2, N_2, H_2O, NH_3, CH_4 e CO_2 na notação de Lewis

46 106, 107	T27	17	• • Aplicar a nomenclatura IUPAC a algumas substâncias inorgânicas simples (ácidos, hidróxidos, sais e óxidos)
47 108, 109	T28	21	• Interpretar a geometria das moléculas H₂O, NH₃, CH₄ e CO₂.
48 110, 111, 112	C5	22	Consolidação de Conhecimentos
49 113, 114	T29	24	Situação energética mundial e degradação da energia (1 aula) (2) • Analisar e comparar dados relativos a estimativas de “consumo” energético nas principais actividades humanas e reconhecer a necessidade de utilização de energias renováveis • Indicar vantagens e inconvenientes da utilização de energias renováveis e não renováveis • Associar a qualquer processo de transferência ou de transformação de energia um rendimento sempre inferior a 100% (degradação de energia)
50 115, 116	T30	28	• Identificar factores que contribuem para o uso racional das fontes de energia: aproveitamento de subprodutos, reciclagem, reutilização e redução do consumo (redução da poluição)
51 117, 118, 119	P10 AI I	29	AI I – Rendimento no aquecimento (1 aula) Questão problema Como poderemos aumentar o rendimento no aquecimento, quando cozinhamos? Pretende-se com esta actividade que o aluno reveja os seus conhecimentos sobre calor, temperatura, energia interna, potência, energia fornecida por um circuito eléctrico e rendimento num processo de aquecimento. Na discussão preliminar do trabalho, entre o professor e os alunos, é importante que estes explicitem as grandezas a medir e a controlar em cada ensaio, de modo a poderem confrontar os rendimentos obtidos quando utilizam massas de água e intervalos de tempo de aquecimento diferentes. Os alunos deverão: • prever as alterações nas variações de energia interna e temperatura da água, quando se fornece a mesma quantidade de energia a diferentes massas de água; • montar um circuito eléctrico com uma resistência mergulhada em água de modo a determinar o rendimento neste processo de aquecimento; • explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura. Objecto de ensino

- Calor, temperatura e energia interna
- Quantidade de energia necessária para fazer variar a temperatura de um corpo
- Circuito eléctrico
- Potência fornecida ($P = UI$); energia fornecida ($E = P \Delta t$)
- Rendimento

Sugere-se a consulta dos endereços:

<http://www.ase.org/grenschoools/updates/update14.html>

<http://www.teenpower.net/demo/contact.html>

<http://www.energy.ca.gov/education/index.html>

Objectivos de aprendizagem

Esta actividade permitirá ao aluno saber:

- Distinguir calor, temperatura e energia interna
- Determinar a quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura de uma certa massa de uma substância
- Identificar os elementos constituintes de um circuito eléctrico e efectuar a sua montagem
- Associar a cada elemento do circuito eléctrico a respectiva função
- Determinar a potência fornecida por uma resistência eléctrica
- Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada no processo
- Determinar o rendimento do processo

Competências a desenvolver pelos alunos

A2, A3, A4, A5

B3, B6, B8

C1 - C7

Material e equipamento por turno

Material e equipamento	Quantidades
Fonte de alimentação	4
Termómetro ou sensor de temperatura	4
Voltímetro	4
Interruptor	4
Gobelé com água	4
Resistência de aquecimento	4
Amperímetro	4
Cronómetro	4
Agitador	4
Balança	1
Fios de ligação e crocodilos	

Sugestões para avaliação

Apresentar:

- uma tabela de registo dos resultados das medições efectuadas e os cálculos numéricos que justificam o valor do rendimento calculado;
- a interpretação do valor obtido para o rendimento;
- a resposta à questão problema colocada na actividade;
- resposta fundamentada, com base no confronto dos resultados obtidos pelos diversos grupos, à seguinte questão: Uma panela e um copo, ambos cheios de água a ferver, encontram-se à mesma temperatura? E possuem a mesma energia interna?

52 120, 121	T31	31	0. Conservação da energia (3 aulas) (4) - Identificar em processos de transferências e transformações de energia, o sistema, as fronteiras e as vizinhanças - Caracterizar um sistema isolado como aquele cujas fronteiras não permitem trocas de energia com as vizinhanças ou em que estas não são significativas - Identificar a energia cinética como a energia associada ao movimento - Identificar a energia potencial como a energia resultante de interações - Identificar energia mecânica de um sistema como a soma das respectivas energias cinética e potencial

Fevereiro

L	D	Fev	Competências a Desenvolver
53 122, 123	T32	4	- Caracterizar a energia interna como propriedade de um sistema, resultante das diferentes acções entre os seus constituintes e dos seus respectivos movimentos - Identificar trabalho e calor como quantidades de energia transferida entre sistemas - Distinguir calor, trabalho e potência e explicitar os valores destas grandezas anteriores em unidades SI - Identificar transferências de energia como trabalho, calor e radiação - Caracterizar a radiação electromagnética pela sua frequência e/ou comprimento de onda - Relacionar qualitativamente a energia da radiação com a frequência e comprimento de onda
54 124, 125, 126	C6	5	Consolidação de Conhecimentos
55 127, 128	AV3	7	Testes Sumativo Nº 3
56 129, 130	C7	14	Consolidação de Conhecimentos
57 131, 132	T33	18	- Interpretar o significado físico de conservação de uma grandeza - Interpretar fisicamente a Lei da Conservação da Energia - Aplicar a Lei da Conservação da Energia a situações do dia-a-dia, efectuando balanços energéticos
58 133, 134, 135	P11 AL 1.1	19	AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação (1 aula) Questões problema Porque é que as casas alentejanas são, tradicionalmente, caiadas de branco?

Porque é que a parte interna de uma garrafa-termo é espelhada?

Nesta actividade pretende-se que o aluno compare o poder de absorção de energia por radiação de superfícies diversas (uma superfície preta com uma superfície branca e uma superfície polida com uma superfície baça).

Os alunos deverão:

- Fazer incidir durante um certo intervalo de tempo, luz emitida por uma lâmpada de 100 W, sobre uma das faces de um cubo de Leslie e medir a elevação de temperatura do ar contido no cubo.
- Proceder do mesmo modo para as outras faces, partindo das mesmas condições iniciais.
- Explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura.

Na discussão preliminar do trabalho, entre o professor e os alunos, é importante que estes apresentem o planeamento do modo de registo e organização dos resultados das medições e explicitem as condições de trabalho dos diferentes grupos de modo que os resultados sejam comparáveis.

Objecto de ensino

- Emissão, absorção e reflexão de radiação
- Equilíbrio térmico

Objectivos de aprendizagem

Esta actividade permitirá ao aluno saber:

- Analisar transferências e transformações de energia em sistemas
- Relacionar o poder de absorção de radiação com a natureza das superfícies
- Reconhecer que a radiação incidente num corpo pode ser parcialmente absorvida, reflectida ou transmitida
- Relacionar as taxas de emissão e de absorção da radiação de um corpo com a diferença entre a sua temperatura e a do ambiente que o rodeia

Competências a desenvolver pelos alunos

A2, A5, A7

B2, B7, B8

C1 - C7

Material e equipamento por turno

Material e equipamento	Quantidades
Cubo de Leslie	4
Sensor de temperatura ou Termómetro (0° C a 50° C; 0,1°C)	4

Reservatório pintado de branco	4
Reservatório pintado de preto	4
Reservatório espelhado	4
Lâmpada de 100 W	4

			O cubo de Leslie pode ser substituído por 4 reservatórios diferindo apenas nas características da superfície (branca e preta, de metal polido e baço). O traçado de gráficos de temperatura em função do tempo permite comparar as diferentes temperaturas de equilíbrio. Sugestões para avaliação • Apresentar o registo dos dados obtidos experimentalmente, a respectiva interpretação e conclusões. • Responder às questões formuladas inicialmente.
59 136, 137	T34	21	Energia – do Sol para a Terra (5 aulas) • Explicar que a temperatura média da Terra é em grande parte determinada pela radiação que ela recebe do Sol, mas que esta também emite energia, pois, caso contrário, ficaria cada vez mais quente • Identificar um sistema termodinâmico como aquele em que são apreciáveis as variações de energia interna
60 138, 139	T35	25	• Indicar que todos os corpos irradiam energia • Relacionar a potência total irradiada por uma superfície com a respectiva área e a quarta potência da sua temperatura absoluta (Lei de Stefan-Boltzmann) • Identificar a zona do espectro electromagnético em que é máxima a potência irradiada por um corpo, para diversos valores da sua temperatura (deslocamento de Wien) • Relacionar as zonas do espectro em que é máxima a potência irradiada pelo Sol e pela Terra com as respectivas temperaturas
61 140, 141, 142	T36	26	• Identificar situações de equilíbrio térmico • Explicitar o significado da Lei Zero da Termodinâmica • Explicar que, quando um sistema está em equilíbrio térmico com as suas vizinhanças, as respectivas taxas de absorção e de emissão de radiação são iguais
62 143, 144	T37	28	• Determinar a temperatura média de equilíbrio radiativo da Terra com um todo a partir do balanço entre a energia solar absorvida e a energia da radiação emitida pela superfície da Terra e atmosfera • Relacionar com o estudo feito em Química sobre “Espectros, radiações e energia” e “Interacção radiação-matéria”. • Interpretar o valor real da temperatura média da Terra, a partir da absorção e reemissão de radiação por alguns gases presentes na atmosfera

Março

L	D		Competências a Desenvolver
63 145, 146	T38	4	2. A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas (7 aulas) ✓ Distinguir os mecanismos de condução e convecção ✓ Relacionar quantitativamente a condutividade térmica de um material com a taxa temporal de transmissão de energia como calor ✓ Distinguir materiais bons e maus condutores do calor com base em valores tabelados de condutividade térmica

64 147, 148, 149	C6	5	Consolidação de Conhecimentos
65 150, 151	Av4	7	Teste Sumativo
66 152, 153	T39	11	• Interpretar a 1ª Lei da Termodinâmica a partir da Lei Geral da Conservação da Energia • Interpretar situações em que a variação de energia interna se faz à custa de trabalho, calor ou radiação • Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos
67 154, 155, 156	AP12 AL 1.2	12	AL 1.2 - Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico (1 aula) Questão problema Pretende-se instalar painéis solares fotovoltaicos de modo a produzir a energia eléctrica necessária ao funcionamento de um conjunto de electrodomésticos. Como proceder para que o rendimento seja máximo? Pretende-se com esta actividade que os alunos façam o estudo das condições de rendimento máximo de um painel fotovoltaico. Os alunos deverão: — fazer a montagem de um circuito com um painel solar (associação de células fotovoltaicas), um amperímetro, um reóstato e, nos terminais deste, um voltímetro. A resistência variável simulará a resistência equivalente do conjunto de aparelhos ligados em simultâneo. — calcular a potência eléctrica (P) fornecida ao circuito para vários valores da resistência (R) e construir o gráfico $P=f(R)$, iluminando o painel com uma lâmpada fixa a uma certa distância. — concluir, a partir do gráfico construído, que o rendimento do painel é máximo para um determinado valor da resistência utilizada. — fazer o controlo de variáveis necessário para concluir sobre a potência eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico nas seguintes situações: ⊕ sem iluminação, com a iluminação normal do laboratório e com uma lâmpada extensa; ⊕ com a iluminação da lâmpada para várias inclinações relativamente ao painel; ⊕ interpondo filtros adequados. Objecto de ensino ⊕ Radiação solar na produção de energia eléctrica - Painel fotovoltaico Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: — Explicitar que a conversão fotovoltaica da energia solar consiste na transformação

			de energia radiante numa diferença de potencial entre os polos do painel fotovoltaico — Determinar a potência eléctrica fornecida por painel fotovoltaico — Identificar a existência de uma resistência exterior que optimiza o rendimento de um painel fotovoltaico — Explicar que, para maximizar o rendimento de um painel fotovoltaico, este deve estar orientado de forma a receber o máximo de radiação incidente (orientação a Sul e inclinação conveniente) — Explicar que, para dimensionar um sistema de conversão fotovoltaico, é necessário ter em consideração a potência média solar recebida por unidade de superfície terrestre, durante o dia (ou número médio de horas de luz solar por dia) e a potência a debitar Competências a desenvolver pelos alunos A2, A3, A4, A5, A6, A7 B3, B6, B7, B8 C1 - C7 Material e equipamento por turno <table><thead><tr><th>Material e equipamento</th><th>Quantidades</th></tr></thead><tbody><tr><td>Painel fotovoltaico</td><td>4</td></tr><tr><td>Reóstato</td><td>4</td></tr><tr><td>Amperímetro</td><td>4</td></tr><tr><td>Voltímetro</td><td>4</td></tr><tr><td>Lâmpada</td><td>4</td></tr><tr><td>Fios de ligação</td><td></td></tr></tbody></table> Sugestões para avaliação • Apresentar possíveis soluções para o problema anterior, fundamentando-as com os resultados experimentais registados em tabelas e no gráfico. • Estimar a área de painéis fotovoltaicos (associação de módulos) que seria necessária para o funcionamento diário, em simultâneo, de um conjunto determinado de electrodomésticos, • conhecendo o rendimento de cada painel e a potência solar média disponível por unidade de área da superfície terrestre (ou a potência útil fornecida por painel, área de iluminação deste e número médio de horas de luz solar por dia na região); • calculando a potência total correspondente ao funcionamento do conjunto, tendo em conta a potência de cada painel e a estimativa do tempo de funcionamento diário.	Material e equipamento	Quantidades	Painel fotovoltaico	4	Reóstato	4	Amperímetro	4	Voltímetro	4	Lâmpada	4	Fios de ligação	
Material e equipamento	Quantidades																
Painel fotovoltaico	4																
Reóstato	4																
Amperímetro	4																
Voltímetro	4																
Lâmpada	4																
Fios de ligação																	
68 157, 158	AHA2	14	Consolidação de Conhecimentos Auto e Hetero-Avaliação														

FIM do 2º Período

Abril

L	D		Competências a Desenvolver
69 159, 160, 161	AP13 AL 1.3	2	AL 1.3 – Capacidade térmica mássica (1 aula) Questões problema <i>Porque é que no Verão a areia fica escaldante e a água do mar não?</i>

		<i>Porque é que os climas marítimos são mais amenos que os continentais?</i> Ao realizar esta actividade, o aluno deverá consolidar o conceito de capacidade térmica mássica, compreendendo que é uma característica de um material que lhe confere propriedades específicas relativamente ao aquecimento e ao arrefecimento. A actividade consiste em determinar a capacidade térmica mássica de um material (alumínio, latão etc.), fornecendo uma certa quantidade de energia a um bloco calorimétrico de massa conhecida, através de uma resistência eléctrica colocada no seu interior. Os alunos deverão: - montar correctamente o circuito e usar os instrumentos de medida adequados à realização da experiência; - explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura; - fazer leituras correctas no amperímetro, no voltímetro, no termómetro e no cronómetro; - representar graficamente a temperatura do bloco, indicada pelo termómetro, em função do tempo, para determinar a variação de temperatura por unidade de tempo; - calcular a capacidade térmica mássica do metal; - comparar os valores da capacidade térmica mássica, obtidos experimentalmente, com os valores tabelados e calcular o desvio percentual, analisando causas e modos de o minimizar. Na discussão preliminar do trabalho, entre o professor e os alunos, é fundamental que: os alunos prevejam a evolução da temperatura do metal no intervalo de tempo em que a resistência está ligada e imediatamente após ser desligada; analisem os factores que contribuem para minimizar a dissipação de energia do sistema; explicitem os cuidados a ter quando se repete a experiência. Objecto de ensino - Capacidade térmica mássica - Balanço energético Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: - Analisar transferências e transformações de energia num sistema - Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada no processo - Associar o valor (alto ou baixo) da capacidade térmica mássica ao comportamento térmico do material - Aplicar o conceito de capacidade térmica mássica à interpretação de fenómenos do dia-a-dia Competências a desenvolver pelos alunos A2, A4, A5, A6, A7 B2, B3, B4, B8 C1 - C7 Para diminuir a taxa de dissipação de energia por condução e radiação, a resistência deve ser ligada num curto intervalo de tempo. Para melhorar o contacto térmico, quer com a resistência

			quer com o termómetro, deve ser colocado um pouco de glicerina no interior dos orifícios de cada bloco. Material e equipamento por turno <table><tr><th>Material e equipamento</th><th>Quantidades</th></tr><tr><td>Balança</td><td>1</td></tr><tr><td>Conjunto de blocos calorimétricos de metais diferentes</td><td>4</td></tr><tr><td>Resistência de aquecimento (12 V; 50 W)</td><td>4</td></tr><tr><td>Termómetro (-10° C a 110° C) ou sensor de temperatura</td><td>4</td></tr><tr><td>Amperímetro (0 - 5A)</td><td>4</td></tr><tr><td>Volímetro (0 - 15 V) ou (0 - 10 V)</td><td>4</td></tr><tr><td>Fonte de alimentação (0 - 12 V)</td><td>4</td></tr><tr><td>Reóstato</td><td>4</td></tr><tr><td>Cronómetro</td><td>4</td></tr><tr><td>Interruptor</td><td>4</td></tr><tr><td>Fios de ligação</td><td></td></tr><tr><td>Glicerina</td><td></td></tr></table> Sugestões para avaliação ✚ Elaborar um relatório referente à actividade realizada que inclua a resposta às questões formuladas inicialmente.	Material e equipamento	Quantidades	Balança	1	Conjunto de blocos calorimétricos de metais diferentes	4	Resistência de aquecimento (12 V; 50 W)	4	Termómetro (-10° C a 110° C) ou sensor de temperatura	4	Amperímetro (0 - 5A)	4	Volímetro (0 - 15 V) ou (0 - 10 V)	4	Fonte de alimentação (0 - 12 V)	4	Reóstato	4	Cronómetro	4	Interruptor	4	Fios de ligação		Glicerina	
Material e equipamento	Quantidades																												
Balança	1																												
Conjunto de blocos calorimétricos de metais diferentes	4																												
Resistência de aquecimento (12 V; 50 W)	4																												
Termómetro (-10° C a 110° C) ou sensor de temperatura	4																												
Amperímetro (0 - 5A)	4																												
Volímetro (0 - 15 V) ou (0 - 10 V)	4																												
Fonte de alimentação (0 - 12 V)	4																												
Reóstato	4																												
Cronómetro	4																												
Interruptor	4																												
Fios de ligação																													
Glicerina																													
70 162 163	T40	4	✓ Calcular o rendimento de processos de aquecimento/arrefecimento																										
71 164, 165	T41	8	✓ Explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre num determinado sentido – o da diminuição da energia útil do Universo (2ª Lei da Termodinâmica)																										
72 166, 167, 168	C7	9	Consolidação de Conhecimentos																										
73 169 170	C8	11	Consolidação de Conhecimentos																										
74 171 172	C9	15	Consolidação de Conhecimentos																										
75 173 174 175	AP14 AL 1.4	16	AL 1.4 – Balanço energético num sistema termodinâmico (1 aula) Problema: Com o material indicado, tentar conceber experiências que permitam dar resposta às seguintes questões: <i>Para arrefecer um copo de água será mais eficaz colocar nele água a 0 °C ou uma massa igual</i>																										

		<i>de gelo à mesma temperatura?</i> <i>Qual a temperatura final da água nas duas situações, após ter decorrido o intervalo de tempo necessário para fundir toda a massa de gelo utilizada?</i> Sugestões: Que transferências de energia ocorrem? Como se pode medir a quantidade de energia cuja transferência provoca a diminuição de temperatura a que se encontra a água? Com esta actividade pretende-se que o aluno resolva um problema através da planificação e execução de uma experiência em laboratório. Trata-se de um problema cujas etapas de resolução experimental devem incidir no modelo proposto e estudado no trabalho laboratorial da componente de Química (AL 0.0). Na discussão preliminar do trabalho, entre os alunos e o professor, este deverá apreciar as propostas dos vários grupos e evidenciar a necessidade de estabelecerem o balanço energético do sistema. Para tal é necessário que disponibilize informação sobre a quantidade de energia envolvida na fusão do gelo, interpretando a energia necessária à mudança de estado físico de uma unidade de massa de uma substância como uma característica desta. Sugere-se que o gelo a utilizar seja fragmentado e colocado numa tina com água, algum tempo antes de se realizar a experiência. Deste modo, a temperatura no interior do gelo, em contacto com a água, aproxima-se mais da temperatura única de 0°C . Objecto de ensino • Mudanças de estado físico • Energia necessária para fundir uma certa massa de uma substância • Balanço energético Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: • identificar mudanças de estado físico: fusão, vaporização, condensação, solidificação e sublimação • identificar a quantidade de energia necessária à mudança de estado físico de uma unidade de massa de uma substância como uma característica desta associar o valor, positivo ou negativo, da quantidade de energia envolvida na mudança de estado físico, às situações em que o sistema recebe energia ou transfere energia para as vizinhanças, respectivamente • estabelecer um balanço energético, aplicando a Lei da Conservação da Energia Competências a desenvolver pelos alunos A1, A5, A7 B1, B2, B3, B8 C1 - C7 Material e equipamento por turno

			<table><tr><th>Material e equipamento</th><th>Quantidades</th></tr><tr><td>Termómetro (-10° C a 50° C; 0,1°C) ou sensor de temperatura</td><td>4</td></tr><tr><td>Gobelé</td><td>4</td></tr><tr><td>Balança eléctrica</td><td>1</td></tr><tr><td>Cubos de gelo</td><td></td></tr><tr><td>Água</td><td></td></tr><tr><td>Papel absorvente</td><td></td></tr></table>	Material e equipamento	Quantidades	Termómetro (-10° C a 50° C; 0,1°C) ou sensor de temperatura	4	Gobelé	4	Balança eléctrica	1	Cubos de gelo		Água		Papel absorvente	
Material e equipamento	Quantidades																
Termómetro (-10° C a 50° C; 0,1°C) ou sensor de temperatura	4																
Gobelé	4																
Balança eléctrica	1																
Cubos de gelo																	
Água																	
Papel absorvente																	
			Sugestões para avaliação Cada grupo deverá: • apresentar uma síntese das várias etapas que conduziram à resolução do problema proposto; • confrontar os valores da temperatura final da água obtidos experimentalmente com os valores obtidos por resolução teórica da mesma situação, usando valores tabelados fornecidos pelo professor.														
76 176, 177	T42	18	1. Transferências e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material (4 aulas) ❖ Analisar as principais transferências e transformações de energia que ocorrem num veículo motorizado, identificando a energia útil e a dissipada ❖ Identificar um veículo motorizado como um sistema mecânico e termodinâmico (complexo) ❖ Identificar, no sistema de travagem, as forças de atrito como forças dissipativas (degradação de energia)														
77 178, 179	T43	22	❖ Associar a acção das forças dissipativas num sistema complexo com variações de energia mecânica e interna														
78 180, 181, 182	T51	23	❖ Explicar, a partir de variações de energia interna, que, para estudar fenómenos de aquecimento, não é possível representar o sistema por uma só partícula – o seu centro de massa ❖ Identificar as aproximações feitas quando se representa um veículo pelo seu centro de massa ❖ Identificar a força eficaz como a componente da força responsável pelo trabalho realizado sobre o centro de massa do sistema.														
79 183, 184	T52	29	❖ Indicar as condições para que a acção de uma força contribua para um aumento ou diminuição de energia do centro de massa do sistema em que actua. ❖ Calcular o trabalho realizado por uma força constante qualquer que seja a sua direcção em relação à direcção do movimento ❖ Reconhecer que, no modelo do centro de massa, a acção das forças dissipativas se traduz apenas numa diminuição de energia mecânica.														
80 185, 186, 187	C11	30	Consolidação de Conhecimentos														

Maio

L	D		Competências a Desenvolver
81 188, 189	Av5	2	Teste Sumativo
82 190, 191	C12	6	Consolidação de Conhecimentos
83 192, 193, 194	AP15 AL 2.1	7	AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado (1 aula) Questão problema <i>Um carro encontra-se parado no cimo de uma rampa. Acidentalmente é destravado e começa a descer a rampa. Como se relaciona a energia cinética do centro de massa do carro com a distância percorrida ao longo da rampa?</i> Nesta actividade, pretende-se que o aluno calcule a energia cinética de um carrinho em vários pontos da trajectória ao longo de uma rampa, quando abandonado na sua parte superior, de modo a relacionar a energia cinética com a distância percorrida, utilizando um gráfico. Os alunos deverão: — planejar a experiência de modo que as velocidades instantâneas sejam determinadas experimentalmente a partir de medições de velocidades médias em intervalos de tempo muito curtos. — construir e interpretar um gráfico da energia cinética em função da distância percorrida. O professor deverá discutir, previamente com os alunos, quais as grandezas a medir directamente, os erros que as afectam e o modo de os minimizar. Objecto de ensino • Velocidade instantânea • Energia cinética Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: • Determinar velocidades em diferentes pontos de um percurso • Calcular valores da energia cinética Competências a desenvolver pelos alunos A2, A3, A4, A5, A7 B4, B7, B8 C1 - C7

			<table><tr><td>Material</td><td>e</td><td>equipamento</td><td>por</td><td>turno</td></tr><tr><td colspan="2">Material e equipamento</td><td>Quantidades</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">Plano inclinado</td><td>4</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)</td><td>4</td><td colspan="2"></td></tr></table> Sugestões para avaliação. • Cada grupo deve apresentar o gráfico construído e, a partir dele, prever e esboçar novos gráficos em que a massa dos carrinhos seja metade ou dupla da massa do carrinho utilizado e na situação de o carrinho iniciar o movimento com uma certa velocidade.	Material	e	equipamento	por	turno	Material e equipamento		Quantidades			Plano inclinado		4			Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)		4		
Material	e	equipamento	por	turno																			
Material e equipamento		Quantidades																					
Plano inclinado		4																					
Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)		4																					
86 195, 196	C13	9	Consolidação de Conhecimentos																				
87 197, 198	T53	13	2. A energia de sistemas em movimento de translação (8 aulas) • Aplicar o teorema da energia cinética em movimentos de translação, sob a acção de forças constantes																				
88 199, 200, 201	C14	14	Consolidação de Conhecimentos																				
89 202, 203	T54	16	• Calcular o trabalho realizado pelo peso, entre dois pontos, em percursos diferentes, identificando o peso como força conservativa																				
90 204, 205	T55	20	• Relacionar o trabalho realizado pelo peso com a variação da energia potencial gravítica																				
91 206, 207, 208	AP16 AL 2.2	21	AL 2.2 – Bola saltitona (1 aula) Questão problema Existirá alguma relação entre a altura a que se deixa cair uma bola e a altura atingida no primeiro ressalto? A actividade consiste em deixar cair de alturas diferentes bolas de massas e elasticidades diversas e medir a altura atingida no primeiro ressalto. Pretende-se que os alunos, para além da análise das considerações energéticas sobre o sistema em estudo, reforcem competências experimentais como: • medição de uma grandeza (valor mais provável, incerteza...) • construção de um gráfico a partir de um conjunto de valores experimentais • interpolação e extrapolação																				

	Os alunos deverão: • planejar a experiência, indicando as variáveis a medir e a controlar, bem como o modo de recolha e registo dos dados. • construir, com os dados experimentais recolhidos, um gráfico da altura de ressalto em função da altura de queda, traçando a recta que melhor se adapta ao conjunto dos valores registados. • relacionar o declive da recta com o coeficiente de restituição na colisão da bola com o chão. • comparar os resultados obtidos pelos diversos grupos e interpretar as diferenças em termos da elasticidade do material de que são feitas as bolas. Cada grupo deverá realizar a experiência com uma bola de massa e elasticidade diferentes das dos outros. Objecto de ensino • Transferências e transformações de energia Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: ○ Identificar transferências e transformações de energia num sistema ○ Aplicar a Lei da Conservação da Energia ○ Identificar a dissipação de energia num sistema ○ Relacionar o valor do coeficiente de restituição com uma determinada dissipação de energia e com a elasticidade dos materiais. Competências a desenvolver pelos alunos A1, A2, A3, A5, A7 B1, B2, B6, B8 C1 - C7 Material e equipamento por turno <table><tr><th>Material e equipamento</th><th>Quantidades</th></tr><tr><td>Bolas com diferentes elasticidades</td><td>4</td></tr><tr><td>Fita métrica ou régua ou sensor de posição</td><td>4</td></tr></table> Sugestões para avaliação O aluno deverá: • Prever, usando o gráfico previamente traçado, a altura do primeiro ressalto de uma bola ao cair de uma altura não experimentada anteriormente. Realizar a experiência e comparar os dois valores. Indicar se as medições efectuadas foram precisas e como minimizar as fontes de erro. • Comparar os valores obtidos na questão anterior pelos vários grupos e interpretar possíveis diferenças. • Tendo em conta a Lei da Conservação da Energia, justificar por que é que a bola não subiu até à altura de que caiu. O coeficiente de restituição é definido apenas para o caso de colisões com um alvo que se possa considerar fixo.	Material e equipamento	Quantidades	Bolas com diferentes elasticidades	4	Fita métrica ou régua ou sensor de posição	4
Material e equipamento	Quantidades						
Bolas com diferentes elasticidades	4						
Fita métrica ou régua ou sensor de posição	4						

92 209, 210	C15	23	Consolidação de Conhecimentos
93 211, 212	AV6	27	Teste Sumativo
94 213, 214, 215	T56	28	Consolidação de Conhecimentos - Indicar que o valor da energia potencial gravítica num ponto só é conhecido se for estabelecido um nível de referência - Explicitar que, se num sistema só actuam forças conservativas e/ou forças que não realizem trabalho, a energia mecânica permanece constante - Relacionar a variação de energia mecânica de um sistema com o trabalho realizado por forças não conservativas
95 216, 217	T57	30	Analisar situações do dia-a-dia sob o ponto de vista da conservação da energia mecânica

Junho

L	D	Jun	Competências a Desenvolver
96 218 219	T58	3	- Calcular rendimentos em sistemas mecânicos - Relacionar a dissipação de energia com um rendimento de sistemas mecânicos inferior a 100%
97 220, 221, 222	AP17 AL 2.3	4	AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica (1 aula) Questão problema Pretende-se projectar: - uma rampa para fazer deslizar materiais de construção, de uma certa altura para o interior de um camião. - um escorrega que permita a uma criança deslizar com facilidade, mas que a force a parar na parte final, antes de sair. Que materiais poderão ser utilizados nas superfícies de cada rampa? Pretende-se, nesta actividade, que o aluno faça as medições das grandezas necessárias para calcular a variação de energia mecânica de um bloco que desliza ao longo de uma rampa, partindo do repouso. Para poderem comparar o efeito das forças de atrito, todos os grupos devem realizar a experiência variando os materiais das superfícies em contacto no deslizamento, para uma

		mesma inclinação da rampa. Os alunos deverão consultar tabelas de coeficientes de atrito cinético para ajudar a solucionar as situações problema. Devem interpretar o coeficiente de atrito como uma propriedade característica das superfícies de dois materiais em contacto, do qual depende directamente a força de atrito. Não se pretende com esta actividade estabelecer experimentalmente a relação entre a força de atrito e a reacção normal, preferindo que o aluno seja sensibilizado para situações do dia-a-dia em que é vantajoso eliminar o efeito do atrito e outras em que este efeito é indispensável. No entanto, o professor deverá levar os alunos a relacionar qualitativamente a força de atrito com a compressão exercida na superfície. Para isso, deverá explorar situações de deslizamento entre superfícies idênticas de corpos de pesos diferentes, para determinada inclinação da rampa, e do mesmo corpo sobre rampas com diversas inclinações. Objecto de ensino • Trabalho realizado pela resultante das forças que actuam sobre um corpo. • Dissipação de energia por efeito das forças de atrito • Força de atrito e coeficiente de atrito cinético • Variação de energia mecânica • Vantagens e desvantagens do atrito Objectivos de aprendizagem Esta actividade permitirá ao aluno saber: • Medir valores de velocidades • Relacionar a variação de energia mecânica de um sistema com o trabalho realizado por forças de atrito • Explicar que as forças de atrito resultam de interacções entre as superfícies em contacto • Identificar o coeficiente de atrito cinético como uma característica de dois materiais em contacto, em movimento relativo • Relacionar a força de atrito com o coeficiente de atrito cinético e a compressão exercida na superfície de deslizamento • Identificar situações do dia-a-dia em que o atrito é vantajoso ou prejudicial Competências a desenvolver pelos alunos A2, A3, A4, A5, A6, A7 B2, B8 C1 - C7 Material e equipamento por turno <table><tr><th>Material e equipamento</th><th>Quantidades</th></tr><tr><td>Balança eléctrica</td><td>4</td></tr><tr><td>Calha metálica e suporte para a inclinar</td><td>4</td></tr><tr><td>Bloco</td><td>4</td></tr><tr><td>Célula fotoeléctrica</td><td>4</td></tr><tr><td>Digitímetro</td><td>4</td></tr><tr><td>Fios de ligação</td><td></td></tr></table> Sugestões para avaliação • Com base nas conclusões experimentais, os alunos devem fundamentar possíveis soluções	Material e equipamento	Quantidades	Balança eléctrica	4	Calha metálica e suporte para a inclinar	4	Bloco	4	Célula fotoeléctrica	4	Digitímetro	4	Fios de ligação	
Material e equipamento	Quantidades															
Balança eléctrica	4															
Calha metálica e suporte para a inclinar	4															
Bloco	4															
Célula fotoeléctrica	4															
Digitímetro	4															
Fios de ligação																

			dos problemas propostos.
98 223, 224	AHA3	6	Consolidação de Conhecimentos Auto e Hetero-Avaliação

Código de competências a desenvolver pelos alunos através da preparação, realização e avaliação de actividades práticas

A – Competências do tipo processual

- A1. Seleccionar material de laboratório adequado a uma actividade experimental
- A2. Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição
- A3. Identificar material e equipamento de laboratório e explicar a sua utilização/função
- A4. Manipular com correcção e respeito por normas de segurança, material e equipamento
- A5. Recolher, registar e organizar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica
- A6. Executar, com correcção, técnicas previamente ilustradas ou demonstradas
- A7. Expressar um resultado com um número de algarismos significativos compatíveis com as condições da experiência e afectado da respectiva incerteza absoluta.

B – Competências do tipo conceptual

- B1. Planear uma experiência para dar resposta a uma questão - problema
- B2. Analisar dados recolhidos à luz de um determinado modelo ou quadro teórico
- B3. Interpretar os resultados obtidos e confrontá-los com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência
- B4. Discutir os limites de validade dos resultados obtidos respeitantes ao observador, aos instrumentos e à técnica usados
- B5. Reformular o planeamento de uma experiência a partir dos resultados obtidos
- B6. Identificar parâmetros que poderão afectar um dado fenómeno e planificar modo(s) de os controlar
- B7. Formular uma hipótese sobre o efeito da variação de um dado parâmetro
- B8. Elaborar um relatório (ou síntese, oralmente ou por escrito, ou noutros formatos) sobre uma actividade experimental por si realizada
- B9. Interpretar simbologia de uso corrente em Laboratórios de Química (regras de segurança de pessoas e instalações, armazenamento, manipulação e eliminação de resíduos).

C – Competências do tipo social, atitudinal e axiológico

- C1. Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança: gerais, de protecção pessoal e do ambiente
- C2. Apresentar e discutir na turma propostas de trabalho e resultados obtidos
- C3. Utilizar formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC
- C4. Reflectir sobre pontos de vista contrários aos seus
- C5. Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e acção conjunta, com vista à apresentação de um produto final
- C6. Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes
- C7. Adequar ritmos de trabalho aos objectivos das actividades.

ANEXO VII - Protocolo da aula Experimental - AE 1, 9ºB



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA
Ciências Físico-Químicas
9ºano de escolaridade

Protocolo de Aula Prática 1



Introdução

O conceito de força é utilizado em várias situações do dia a dia. No entanto a utilização da palavra “força” nem sempre traduz o seu significado em Física.

Em Física, uma força é uma grandeza vetorial que pode exercer uma ação à distância ou em contato sobre um corpo. A força pode deformar e/ou alterar o estado de repouso ou movimento do corpo onde atua. Ou seja, uma força não se vê, no entanto, podem ser detetados os seus efeitos (ou melhor, os efeitos da resultante das forças atuantes).

A intensidade de uma força pode ser medida utilizando o dinamómetro e, a sua unidade, de acordo com o Sistema Internacional é o newton. Mas a intensidade de uma força, apenas, é insuficiente para a caracterizar. Importa também a sua direção, o seu sentido e também o ponto de aplicação da sua aplicação.

Quando existe mais do que uma força a atuar sobre o mesmo corpo, o efeito do conjunto de forças é idêntico ao efeito de uma única força – a força resultante ($\vec{F}_R$). A força resultante é assim o resultado da soma de todas as forças que atuam, em simultâneo, sobre um mesmo corpo e as suas características dependem das características das várias forças atuantes.

Caso particular é a força de atrito. A **força de atrito** é uma força de importância indiscutível, pois ela está presente em praticamente todos os momentos do nosso quotidiano. Sem ela, seria impossível caminharmos. Sendo uma força que se opõe ao movimento, ou tentativa de deslocar o corpo, é necessário que exista contato entre o corpo e uma superfície ou fluido.

Mas independentemente da natureza das forças que atuam num corpo a resultante das forças é proporcional à aceleração adquirida pelo corpo, sendo a massa do corpo a constante de proporcionalidade. No caso particular da queda de um grave, a única força que atua sobre o corpo é o seu peso.

ATIVIDADE 1

Determinação da resultante das forças

Material

Suporte universal

3 dinamômetros

Folha de papel branco

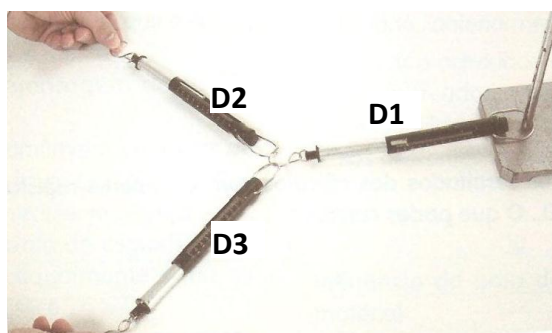
Transferidor

Procedimento

Observar os dinamômetros e anotar, no quadro seguinte, os seus valores de alcance e o valores da menor divisão da escala.

	Alcance /N	Valor da menor divisão da escala /N
D1		
D2		
D3		

- Colocar a folha de papel sobre a mesa
- Colocar o suporte universal sobre a folha
- Prender um dos dinamômetros ao suporte
- Fazer a montagem seguinte:



- Traçar no papel, a partir da extremidade do dinamômetro, duas linhas perpendiculares entre si.
- Puxar os dinamômetros e registar os diferentes valores obtidos em cada um dos aparelhos.

1. Regista as observações no quadro seguinte

Valor da força registado no dinamómetro D1 /N	Valor da força registado no dinamómetro D2 /N	Valor da força registado no dinamómetro D3 /N

2. Determina, através de cálculos, o valor da resultante das forças medidas por D2 e D3.

3. Compara os resultados dos cálculos com os valores registados pelo dinamómetro D1. O que podes concluir?

ATIVIDADE 2

Lei Fundamental da Dinâmica

No final desta actividade deves conseguir responder às seguintes questões:

Questão-Problema 1

Pensado melhor...É correto dizer que um pacote de farinha pesa 1 kg?

Questão-Problema 2

Como é que massa e peso de um corpo estão relacionados?

Material

1 suporte universal
1 dinamómetro
0 balança
4 corpos de massas diferentes

Procedimento

- Selecionar um dos corpos.
- Medir a massa do corpo utilizando a balança.
- Anotar os valores medidos no quadro seguinte.

Corpo	Massa /kg
1	
2	
3	
4	
5	

- Suspender o dinamómetro no suporte universal.
- Suspender o corpo seleccionado no dinamómetro e registar o valor medido pelo dinamómetro.

Corpo	Valor medido pelo dinamómetro /N
1	
2	
3	
4	
5	

f. Repetir o procedimento para cada um dos corpos

1. Completa o quadro seguinte:

Corpo	Massa /kg	Peso teórico /N	Peso experimental /N
1			
2			
3			
4			
5			

2. Compara o valor experimental lido no dinamómetro com o valor teórico determinado. O que concluis?

3. Representa graficamente os valores lidos no dinamómetro para cada corpo e a respetiva massa.

4. Qual a grandeza física a que corresponde o valor do declive (inclinação) da recta obtida graficamente?

ACTIVIDADE 3

Determinação da massa de um corpo sem balança

Pretendes determinar a massa de um pequeno corpo mas não dispões de balança. Apenas dispões de um dinamómetro de mola. Como resolves este problema?

1. Enuncia o material que necessitarias para determinar a massa experimental do corpo.
2. Descreve passo a passo o procedimento.
3. Faz um esquema da tua montagem experimental.
4. Constroi uma tabela onde registarias os valores experimentais
5. Explica os os conceitos e cálculos que utilizarias.
6. Passa à prática e determina a massa de um corpo.
7. Compara o valor de massa teórico com o valor de massa obtido experimentalmente.

ATIVIDADE 4

Fatores de que dependem a força de atrito

No final desta actividade deves conseguir responder às seguintes questões:

Questão-problema 3

Tens que arrastar, sozinho, uma grande caixa para a mudares do corredor para a sala de aula. Como farias para diminuir a força de atrito entre a caixa e o chão de maneira ao esforço ser menor?

Questão-problema 4

Será que se a caixa, tendo a mesma massa e o mesmo conteúdo, é mais fácil de arrastar de tivesse metade das suas medidas?

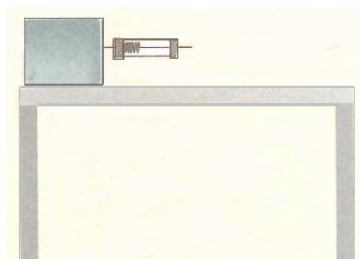
Material

Paralelepípedos de madeira com materiais diferentes em cada uma das faces

Dinamómetro

Procedimento I – Influência do material

- Colocar o paralelepípedo sobre uma mesa.
- Registar qual o material que está em contato com a mesa.
- Prender o dinamómetro ao bloco.
- Puxar gradualmente pela extremidade do dinamómetro.
- Registar o valor da força que provoca o início do movimento do paralelepípedo.
- Repetir para os outros materiais disponíveis.



Procedimento II – Influência da massa do material

- Utilizar a montagem descrita em I e escolher apenas um dos materiais testados anteriormente.
- Repetir a actividade colocando massas marcadas sobre o paralelepípedo (utilizar pelo menos 3 massas diferentes).

Procedimento III – Influência da área de superfície do material

- Utilizar a montagem descrita em I e escolher apenas um dos materiais testados anteriormente, que deverá estar aplicada em cada duas faces do paralelepípedo de áreas diferentes.
- Repetir o procedimento descrito utilizando uma e outra face do paralelepípedo.

1. Regista as observações nos quadros seguintes:

I

Material da superfície da mesa			
Material da superfície do paralelepípedo			
Intensidade da força /N			

II

Material da superfície da mesa: _____

Material da superfície do paralelepípedo: _____

Massa do paralelepípedo + massa adicionada			
Intensidade da força /N			

III

Material da superfície da mesa: _____

Material da superfície do paralelepípedo: _____

Área de superfície do paralelepípedo/ cm²			
Intensidade da força /N			

2. O que podes concluir relativamente à influência, no valor da força de atrito:

- Dos materiais em contato:
- Da massa do corpo:
- Da área de superfície de contato entre o corpo e a superfície:

Professor: António Ramalho

(Núcleo PES – 2012/2013)

ANEXO VIII - Protocolo da aula Experimental - AE 2, 9ºB



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA
Ciências Físico-Químicas
9ºano de escolaridade

Protocolo de Aula Experimental 2



Introdução

Porque razão todos os corpos nos parecem mais leves quando imersos na água. Porque é que alguns corpos flutuam e outros não? Que forças atuam num corpo quando ele se encontra imerso num fluido?

Sempre que um corpo se encontra total ou parcialmente imerso num fluido sofre a ação de uma força vertical e ascendente, à qual se dá o nome de Impulsão.

É possível confirmar essa força de Impulsão comparando o Peso Real de um objeto (peso do corpo no ar) com o Peso que este apresenta quando mergulhado num outro fluido (Peso Aparente). A diferença entre o valor do peso real e o peso aparente traduz a intensidade da Impulsão que atua no corpo quando imerso no fluido. Assim, conclui-se que:

$$\text{Impulsão} = \text{Peso Real} - \text{Peso Aparente}$$

Arquimedes foi um sábio Grego que viveu entre 287 e 212 a.C. Entre outros estudos, dedicou-se à compreensão da força sofrida por um corpo quando imerso num líquido ou num gás, e enunciou uma seguinte lei:



"Todo o corpo imerso num fluido em repouso sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo."

De acordo com a lei de Arquimedes, a Impulsão sofrida por um corpo depende de dois fatores:

- do volume do corpo;
- de características do líquido ou gás em que o corpo é imerso.

Assim a impulsão é mais intensa para um maior volume do corpo. Por outro lado, o valor da impulsão é maior na água salgada que na água doce e, é tanto maior quanto mais baixa for a temperatura a que a água se encontra.

Se compararmos o Peso real de um objeto com a Impulsão sofrida por este, é fácil perceber se o corpo afundará ou, antes pelo contrário, flutuará. Quando o corpo é imerso num líquido ou gás, fica sujeito às forças Peso e à Impulsão. O Peso é vertical e descendente (aponta para o centro da Terra), enquanto que a Impulsão é vertical mas ascendente. Nesse caso basta comparar os valores do Peso do corpo e da Impulsão para perceber se o corpo afunda ou vem à superfície:

- Se a força Peso tiver maior intensidade que a Impulsão, o corpo afunda;
- Se a Impulsão tiver maior intensidade que o Peso, o corpo vem à superfície;
- Se a Impulsão e o Peso tiverem igual intensidade, o corpo ficará no ponto onde foi colocado (não "sobe" nem "desce").

Determinação experimental da impulsão

Questão- Problema 1

“Porque nos sentimos mais leves na água? Porque conseguimos flutuar?”

Material

Suporte universal

Balança

Dinamómetro

esfera de massa de moldar

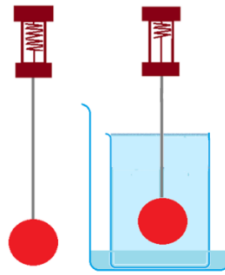
2 copos de precipitação (100 e 250 ml)

Procedimento

- a. Mede a massa da esfera. **Anota o valor medido.**
- b. Mede a massa do copo de precipitação de maior capacidade. **Anota o valor medido.**
- c. Suspende o dinamómetro no suporte universal. Suspende a esfera no dinamómetro e **anota o valor medido.**
- d. Coloca o copo de menor capacidade no copo de precipitação de 250 ml.
- e. Enche completamente o copo de 100 ml com água (evita que transborde para o copo de maior capacidade) .

Mergulha, lentamente, a esfera suspensa no dinamómetro na água do copo de precipitação de 100 ml . **Anota o que observas.**

Com a esfera completamente mergulhada na água (sem tocar no fundo do copo), **anota o valor** medido pelo dinamómetro.



Massa da esfera	Peso real	Peso aparente	Peso real - Peso aparente

Qual o valor da intensidade da impulsão que a água exerce na esfera? **Justifica.**

- Retira a esfera da água.
- Retira o copo de 100 ml.
- Mede a massa do copo de 250 ml com a água que transbordou. **Anota o valor medido.**

Massa da esfera	Massa do copo de 200 ml	Massa do copo de 200 ml + água que transbordou	Massa da água que transbordou	Peso da água que transbordou

Compara o resultado calculado do peso da água que transbordou com a diferença Peso real - Peso aparente. **O que conclusis?**

Fatores que afetam a Impulsão

Questão-problema 2

De que depende a impulsão? Massa do corpo? Volume do corpo? Do fluido onde o corpo está imerso?

I – Relação entre Impulsão e Peso real do corpo

Material

Suporte universal

Balança

Dinamómetro

Frasco de plástico

Anilhas metálicas

copo de precipitação (250 ml)

Procedimento

- Enche metade do frasco com as anilhas metálicas.
- Mede a massa do frasco. **Anota o valor medido.**
- Suspende o dinamómetro no suporte universal. Suspende o frasco no dinamómetro e **anota o valor medido.**
- Enche o copo de 250 ml com água.
- Mergulha lentamente o frasco (suspensão no dinamómetro) na água.
- Com o frasco completamente mergulhado na água (sem tocar no fundo do copo), **anota o valor** medido pelo dinamómetro.

Repete a operação com o frasco completamente cheio de anilhas metálicas.

	Massa frasco + anilhas	Peso real	Peso aparente	Peso real - Peso aparente
Frasco meio cheio de anilhas				
Frasco cheio de anilhas				

Compara o valor calculado da diferença Peso real-Peso aparente para o frasco meio cheio e completamente cheio. **O que concluis?**

II – Relação entre Impulsão e Volume do corpo

Material

Plasticina

Balança

copo de precipitação (300 ml)

caneta de acetato

Procedimento

- Faz uma esfera de plasticina.
- Mede a sua massa. Anota o valor medido.
- Enche o copo com água e marca com a caneta o nível da água no copo.
- Mergulha a esfera de plasticina na água. O que observas?
- Marca novamente o nível da água no copo.
- Retira a esfera de plasticina e seca-a.
- Volta a medir a sua massa. Anota o valor medido.
- Molda a esfera em forma de concha e coloca-a na água. O que observas?
- Marca o nível da água no copo.

Comparando o comportamento do corpo da plasticina e os níveis da água no copo, o que podes concluir?

III– Relação entre Impulsão e salinidade da água

Material

Ovo fresco

Água da torneira

Sal da cozinha (cloreto de sódio)

2 copo de precipitação (300 ml)

Procedimento

- a. Enche os copos com o mesmo volume de água da torneira
- b. No copo 2 adiciona o sal. Agita e continua a adicionar o sal enquanto ele se dissolve.
- c. Coloca o ovo na água do copo 1 (água da torneira). Anota o que observas.
- d. Coloca o ovo na água do copo 2 (água salgada). Anota o que observas.

O que concluis acerca da salinidade da água e o valor da impulsão?

Professor: António Ramalho
(Núcleo de PES - 2012/2013)

ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA



Ciências Físico-Químicas

9ºano de escolaridade

Atividade Experimental

Parte I

No final da primeira parte da atividade deves ser capaz de responder às seguintes questões?

Porque é que o fogo de artifício tem diferentes cores?

Porque é que a luz das lampadas de néon tem cores tão diversas?

1. Átomos e Luz

Introdução

As cores observadas no fogo de artifício devem-se a átomos energeticamente excitados. Quando os átomos de um determinado elemento químico recebem uma certa quantidade de energia, alguns dos eletrões de valência absorvem esta energia passando para um nível de energia mais elevado – estado excitado. Quando um desses eletrões regressa ao estado fundamental, emite uma quantidade de energia igual à que absorveu, emitindo, deste modo, luz.

1.1. Simulação de fogo de artifício

Material

Cadinhos de porcelana

Algodão

Fósforos

Espátulas

Reagentes

Etanol comercial % (V/V)

Cloreto de lítio

Cloreto de sódio

Cloreto de bário

Cloreto de magnésio

Cloreto de cobre

Procedimento

- Fazer uma bola de algodão
- Embeber a bola de algodão em etanol e coloca-la no cadinho de porcelana.
- Inflamar o algodão embebido em etanol
- Colocar à chama uma amostra sólida pulverizada de uma das substâncias.
- Repetir o procedimento para as restantes substâncias.

Registo de observações:

Substância	Cor da chama
Cloreto de lítio	
Cloreto de sódio	
Cloreto de bário	
Cloreto de magnésio	
Cloreto de cobre	

Será possível identificar alguns metais utilizando esta experiência?

1.2. Luz colorida

Material

Ampolas com gases rarefeito

Suporte de ligação às ampolas



Substância	Cor da chama

Será possível identificar alguns gases com esta experiência?

Parte II

No final da primeira parte da atividade deves ser capaz de responder às seguintes questões?

Qual o carácter químico dos óxidos resultantes da combustão de metais?

Qual o carácter químico dos óxidos resultantes da combustão de metais?

Como varia a reatividade dos metais alcalinos ao longo do grupo?

2. Combustão de metais e carácter químico dos respetivos óxidos

Material

Copos
Tubos de ensaio
Suporte de tubos de ensaio
Pipetas de Pasteur
Pinça/gancho
Lamparina
Placa de madeira

Reagentes

Água desionizada
Fita de magnésio
Solução de: fenolftaleína; tintura azul de tornesol

Procedimento

Cortar uma porção de fita de magnésio com cerca de 5 cm de comprimento e segurá-la com um gancho a uma placa de madeira.
Incendiar a fita de magnésio e colocar a placa de madeira no copo de combustão.
Adicionar um pouco de água ao óxido de magnésio formado durante a combustão e agitar a mistura obtida.
Retirar com a pipeta de Pasteur duas porções da mistura anteriormente obtida e colocar em dois tubos de ensaio.
Adicionar ao tubo de ensaio duas gotas de solução de fenolftaleína e ao outro duas gotas de solução de tintura azul de tornesol.

Registo de observações:

Substância	Combustão (Cor da chama)
Magnésio	

Substância	Reação do óxido de magnésio com a água	
	Solução de fenolftaleína	Tintura azul de tornesol
Óxido de magnésio		

Escreve a equação química que traduz a reação química da combustão do magnésio.

Indica, justificando, o carácter químico do produto da reação do óxido de magnésio com a água.

3. Combustão de não metais e carácter químico dos respetivos óxidos

Material

Copos
espátulas
Colher de combustão
Tubos de ensaio
Suporte de tubos de ensaio
Pipetas de Pasteur
Lamparina
Placa de vidro

Reagentes

Água desionizada
Enxofre pulverizado
Solução de: fenolftaleína; tintura azul de tornesol

Procedimento

Cortar uma pequena porção do carvão.
Colocar essa porção numa colher de combustão e aquecer à chama da lamparina até ficar incandescente.
Introduzir o enxofre incandescente no copo de combustão com um pouco de água desionizada e tapá-lo de seguida.
Agitar.
Retirar com a pipeta de Pasteur duas porções da mistura e colocar em dois tubos de ensaio.
Adicionar a um tubo de ensaio duas gotas de solução de fenolftaleína e ao outro duas gotas de tintura azul de tornesol.

Registo de observações:

Substância	Combustão (Cor da chama)
Enxofre	

Substância	Reação do óxido de magnésio com a água	
	Solução de fenolftaleína	Tintura azul de tornesol
Óxido de enxofre		

Escreve a equação química que traduz a reação de combustão do enxofre.

Indica, justificando, o carácter químico do produto de reação do óxido de enxofre com a água.

4. Reatividade dos metais alcalinos com a água.

Material

Tina
estilete

Reagentes

Água desionizada
Sódio
Potássio
Solução de fenolftaleína

Procedimento

Cortar uma pequena porção do sódio.
Colocar essa porção numa tina com água, que contém duas gotas de solução de fenolftaleína.
Repetir a operação com o potássio.

Registo de observações

Substância	Cor da solução de fenolftaleína
Sódio	
Potássio	

Escreve a equação química que traduz a reação química do sódio com a água.

Escreve a equação química que traduz a reação química do potássio com a água.

Indica justificando o carácter químico da solução obtida.

5. Reatividade dos metais alcalino-terrosos

Material

gobelé
pinça

Reagentes

Água desionizada

Magnésio

Solução de fenolftaleína

Procedimento

Cortar uma pequena porção de magnésio.

Colocar essa porção numa tina com água, que contém duas gotas de solução de fenolftaleína.

Substância	Cor da solução alcoólica de fenolftaleína
Magnésio	

Escreve a equação química que traduz a reação química do magnésio com a água.

Indica justificando o carácter químico da solução obtida.

Professor: António Ramalho

(Núcleo de PES - 2012/2013)

ANEXO X – AL 0.1 (Química), Separação e purificação



Escola Secundária Severim de Faria 10º Ano - Física e Química A 2012/2013



**Hermann Emil
Fischer**
Nobel da
Química em 1902
Síntese dos
açúcares

Protocolo Experimental nº 0.1

- Separação e purificação

Objectivo:

Este trabalho experimental tem como objectivo a execução da planificação preparada na actividade laboratorial 0.0.

Introdução teórica:

Praticamente tudo o que existe na natureza está na forma de misturas. Muitas destas misturas datam da formação dos astros, inclusive a Terra. Um dos grandes objectivos da Química é obter substâncias das matérias-primas que, por sua vez, vão ser matérias-primas para a produção de bens essenciais que possam ser usados por exemplo: na indústria farmacêutica, alimentar e petrolífera.

De acordo com o objectivo deste trabalho, iremos recorrer a técnicas de separação mais usadas, que se baseiam nas diferentes propriedades dos constituintes, incluindo o estado físico ao qual se encontram as misturas. Nestas técnicas só estão envolvidas transformações físicas, isto é, não há alteração na composição das substâncias que constituem as misturas.

As técnicas envolvidas são:

A - DECANTAÇÃO

Recorre-se a esta técnica quando se pretende separar os componentes de uma mistura heterogénea de um líquido e de um sólido ou de dois líquidos imiscíveis. É uma técnica que se baseia na diferença de densidades dos vários componentes.

-Decantação (líquido-sólido)

Técnica usada quando temos de separar uma fase sólida de uma fase líquida (como por exemplo: areia e água).

-Decantação (líquido-líquido)

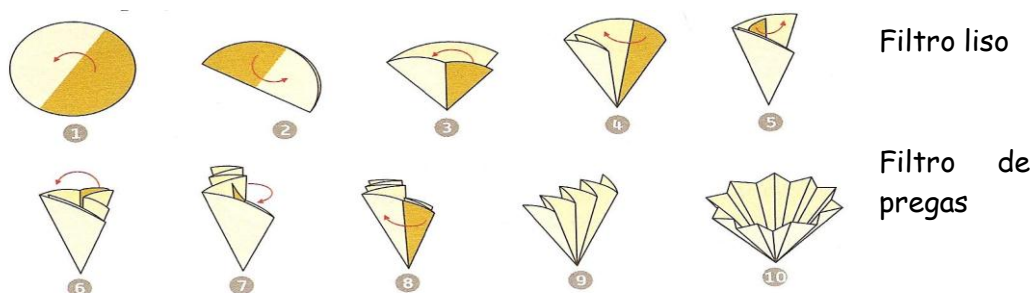
Esta técnica é usada quando temos de separar dois líquidos imiscíveis (exemplo: azeite e água).

B - FILTRAÇÃO

Recorre-se ao uso desta técnica para separar sólidos que se encontrem em suspensão num líquido. Normalmente recorre-se a esta técnica depois da decantação.

Quando se faz uma filtração um dos factores importantes é a escolha do filtro. É pois, fundamental que os poros do filtro tenham um diâmetro inferior ao diâmetro das partículas sólidas.

O papel de filtro pode ser preparado de duas formas: filtro liso ou filtro de pregas. O filtro de pregas é o mais indicado, pois a sua área de contacto é maior e permite uma maior velocidade.



- Filtração Simples ou por acção da gravidade

Este tipo de filtração ocorrer devido ao efeito da gravidade.

A mistura passa através de um filtro que retém as partículas sólidas.

- Filtração a pressão reduzida ou por vácuo ou por sucção

Usa-se esta técnica quando se pretende uma filtração mais rápida ou quando as partículas sólidas da mistura apresentam dimensões muito pequenas. A filtração só se inicia depois de se iniciar o sistema de vácuo

C - DESTILAÇÃO

A destilação é uma técnica que permite separar um líquido de um sólido nele dissolvido, ou separar dois ou mais componentes de uma solução líquida com pontos de ebulição diferentes.

Os componentes vaporizados são condensados por arrefecimento e recolhidos num outro recipiente. (por exemplo: sal e água ou água e álcool).

- Destilação simples

É usada para separar soluções de líquidos com pontos de ebulição muito diferentes ou soluções em que um só componente é volátil.

A mistura é colocada num balão de destilação e aquecida. O vapor formado é mais rico no componente mais volátil e a mistura fica mais rica no componente menos volátil.

O vapor formado durante a ebulição é separado por condensação na coluna de condensação, sendo assim possível separar completamente os constituintes da mistura.

- Destilação fraccionada

Esta técnica permite separar líquidos com pontos de ebulição muito próximos. Neste tipo de destilação usa-se uma coluna de fraccionamento,

onde ocorrem sucessivas evaporações e condensações, o que leva a uma sucessão de estados de equilíbrio vaporização/condensação, o que permite aumentar a eficácia da separação.

Assim numa primeira fase, só o vapor do líquido mais volátil atinge a coluna de fraccionamento (primeiro destilado a ser recolhido). A temperatura mantém-se constante enquanto este primeiro composto destila.

Terminada a destilação do primeiro líquido, a temperatura volta a subir até que atinja o ponto de ebulição do segundo composto.

D - SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

Trata-se de um método de separação específico das misturas com um componente ferro magnético como o cobalto, o níquel e, principalmente, o ferro. Estes materiais são extraídos pelos ímanes.

Protocolo experimental:

1 - DECANTAÇÃO

1.1- Decantação (sólido-líquido)

1.1.1- Material necessário:

- Dois gobelés de 250 mL
- Vareta de vidro

1.1.2- Modo de proceder:

1. Deixar a mistura de água e sólido repousar durante instantes, até o sólido se depositar no fundo do gobelé.



2. Com a ajuda de uma vareta de vidro verter cuidadosamente a fase líquida para outro recipiente.

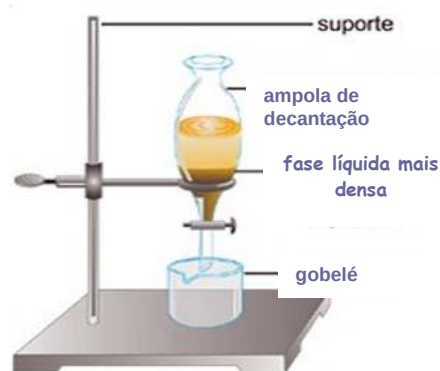
1.2- Decantação (líquido-líquido)

1.2.1- Material necessário:

- Dois gobelés de 250 mL
- Ampola de decantação
- Suporte universal

1.2.2- Modo de proceder:

1. Colocar a mistura fornecida na ampola de decantação.
2. Agita-se e espera-se que os dois líquidos se separem.
3. De seguida retira-se a tampa da ampola e abre-se a torneira recolhendo os líquidos separadamente.



2- FILTRAÇÃO

2.1- Filtração Simples ou por acção da gravidade

2.1.1- Material necessário:

- Gobelé de 250mL
- Funil de vidro
- Vareta de vidro
- Erlenmeyer
- Papel de filtro

2.1.2- Modo de proceder:

1. Preparar um filtro pregas, o qual se vai colocar no funil. Ter o cuidado de adaptar o filtro ao funil, para que isso aconteça o filtro deve ser molhado com água destilada.



2. Com a ajuda de uma vareta de vidro verter cuidadosamente a mistura para o funil.
3. Retirar o sólido que ficou retido no filtro.

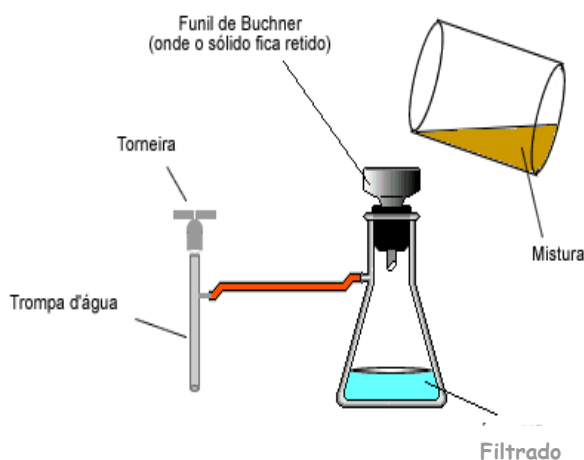
2.2 Filtração a pressão reduzida ou por vácuo ou por sucção

2.2.1- Material

- Gobelé
- Funil de Bücher
- Filtro
- Balão de Kitassato
- Tromba de água
- Tesoura

2.2.2- Modo de Proceder

1. Recortar o filtro à medida do funil de Bücher e molhar o filtro de modo a que se adapte ao funil.
2. Ligar o sistema de vácuo e só depois de este estar ligado verter a mistura para o funil com a ajuda de uma vareta de vidro.



3. No final da filtração, desligar o sistema de vácuo.

3 – DESTILAÇÃO

3.1- Destilação simples

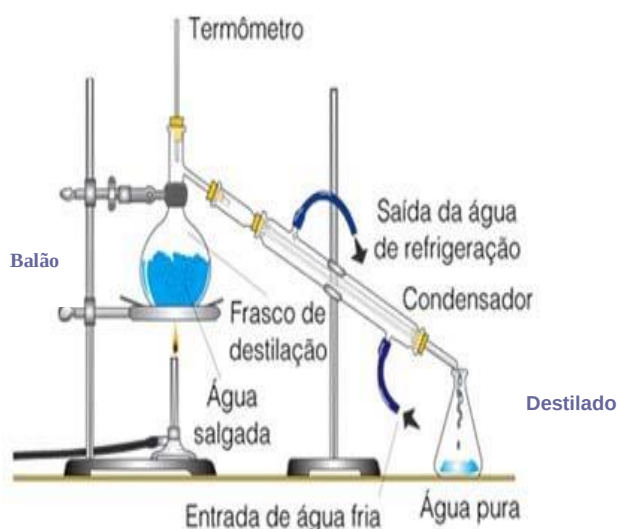
3.1.1- Material necessário:

- Suporte universal
- Placa de aquecimento

- Balão de destilação
- Termómetro
- Coluna de condensação
- Erlenmeyer

2.2.2- Modo de Proceder

- 1- Preparar a montagem como o indicado na figura.
- 2- Colocar a mistura no balão de destilação.
- 3- Ligar a placa de aquecimento e o sistema de refrigeração.
- 4- Quando se tiver recolhido todo o destilado, desliga-se a placa de aquecimento e o sistema de refrigeração.



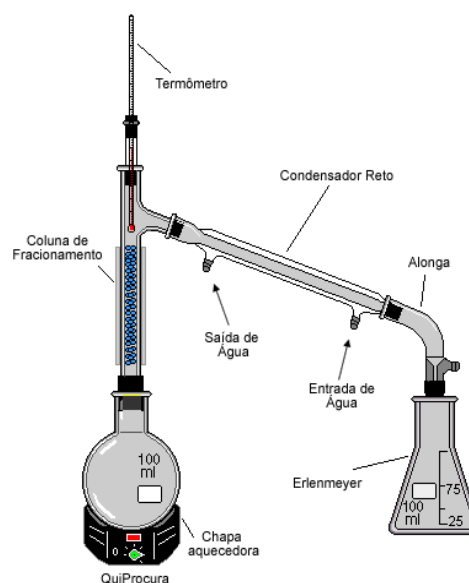
3.2- Destilação fraccionada

3.2.1- Material necessário:

- Suporte universal
- Placa de aquecimento
- Balão de destilação
- Termómetro
- Coluna de condensação
- Erlenmeyer

3.2.2- Modo de proceder

- 1- Preparar a montagem como o indicado na figura.



- 2- Colocar a mistura no balão de destilação.
- 3- Ligar a placa de aquecimento e o sistema de refrigeração.
- 4- Ter em conta a temperatura conforme a temperatura de ebulição dos compostos a separar.
- 5- Quando se tiver recolhido todo o destilado, desliga-se a placa de aquecimento e o sistema de refrigeração.

4 - SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

4.1- Material

- Íman

4.2- Modo de proceder

- 1- Com a ajuda de um ímã proceder à eliminação da limalha de ferro.
- 2- Retirar a limalha de ferro e colocá-la num vidro de relógio.



Sugestões para a elaboração do relatório experimental:

- Registe o aspecto inicial e final das misturas
- Descreva as vantagens e desvantagens de cada técnica usada.

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

Ficha De Exercícios A.L.0.1

Separar e Purificar

1- Diz quais das afirmações são verdadeiras ou falsas, justificando.

A limalha de ferro pode ser separada de areia por separação magnética.

Pode-se recorrer à decantação para separar óleo vegetal e água.

O sal dissolvido em água pode ser separado por filtração.

A técnica de decantação permite separar dois líquidos com temperaturas de ebulição distintas.

Na decantação líquido-sólido, utilizamos uma ampola de decantação.

Um dos inconvenientes da filtração por gravidade é que esta pode ser bastante demorada.

2- Liga as caixas da **Coluna I** à **Coluna II**, associando os processos de separação às propriedades em que se baseiam.

Coluna I

Decantação líquido-líquido

Filtração

Destilação simples

Destilação fraccionada

Coluna II

Separar misturas compostas por líquidos com temperaturas de ebulição próximas

Separação de líquidos imiscíveis

Separação de sólidos em suspensão num líquido

Permite separar sólidos dissolvidos em líquidos

3- A técnica apresentada na **Figura 1** pode ser usada para separar qual, ou quais, das situações. Justifica a tua resposta:

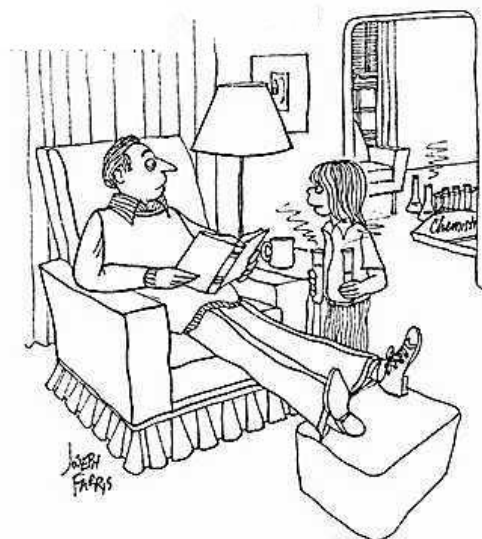
- sal dissolvido em água
- areia de óleo vegetal
- álcool e água
- azeite e água
- açúcar e sal



Figura 1

4- Um saleiro de vidro caiu ao chão e partiu-se. Ordena a sequência de processos de separação a seguir apresentados, de forma a conseguires recuperar o sal. Justifica a tua escolha.

- Evaporação
- Dissolução
- Decantação
- Filtração



Onde ponho os resíduos nucleares?

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
20012/2013



J.H. van't Hoff

Nobel da Química
em 1901

Trabalho em
soluções muito
diluídas e relação
com os gases.

Relatório Experimental nº 0.1

Metodologia de resolução de problemas por via experimental

Problema A:

Problema B:

Problema C

Problema D

Resolução proposta:

A)

B)

C)

D)

Material utilizado:

Mistura	A-Areia, sal e água.	B-Água, gordura e areia	C- Óleo, água, álcool etílico e partículas metálicas	D- água, sal e terra
Material utilizado				

Discussão sobre os métodos escolhidos:

A)

B)

C)

D)

Regras e equipamentos de segurança utilizados:

Destino dos resíduos obtidos:

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

ANEXO XI – AL 1.1. Medição em Química



Escola Secundária Severim de Faria 10º Ano - Física e Química A 2012/2013

William Ramsay

Prémio Nobel

1904

Protocolo Experimental nº 1.1

Mediação Em Química

Introdução

" Não há nada mais certo do que errar quando se faz uma medição, porque não há instrumento de medida que não tenha erro; por mais exacto que o instrumento seja, existe sempre um desvio em relação à grandeza medida..."

De facto é impossível efectuarmos uma medição que nos forneça o valor verdadeiro. Há sempre incertezas associadas à medida, que resulta de vários erros que podem ser cometidos no decorrer de uma medição.

Medição de volumes - I

Medição de massas - I



Objectivos

Medição de volumes - I Pretende-se medir o volume de uma garrafa de água e de um pacote de sumo, comparar o resultado obtido experimentalmente com o resultado presente no rótulo.

Medição de massas - I Pretende-se medir 6 g de cloreto de sódio (NaCl) para estimar melhor a '*dose diária recomendada*' pela OMS.

Introdução

Medir massas e volumes, é uma tarefa do quotidiano laboratorial. Quando se pretende medir o volume de um líquido pode-se recorrer a vários instrumentos de medida como: pipetas graduadas ou volumétricas, buretas, balões volumétricos, provetas e conta-gotas.

Então por qual dos instrumentos devemos optar? A resposta é fácil. Depende! A escolha do instrumento que nos permita efectuar a medição de volumes depende, quase exclusivamente, da aplicação e da exactidão da medida pretendida.

Os materiais usados para a medição de volumes de líquidos podem ser agrupados da seguinte forma:

- **Equipamento de medida exacta:** pipetas, buretas e balões volumétricos.
- **Equipamento de medida aproximada:** provetas e conta-gotas.

A massa é uma importante propriedade da matéria e como não depende da temperatura ou da pressão atmosférica pode ser determinada com elevada exactidão. Como tal pode recorrer-se ao uso de balanças técnicas ou semi-analíticas.

Protocolo Experimental (Medição de volumes – I)

Material	Reagentes/Produtos
- Pipetas/provetas	- Garrafa de água
	- Pacote de sumo

Procedimento experimental

- 1- Seleccione adequadamente o material a utilizar, tendo em conta o volume do produto a ser medido.
- 2- Efectuar a medição do volume tendo em conta a escala graduada. Tomar nota do valor medido.
- 3- Comparar o valor de volume medido com o apresentado no rótulo da embalagem.

Discussão de resultados

Para efectuares a tua discussão de resultados deves saber responder as seguintes questões:

- ↳ Que tipo de erros acidentais e/ou sistemáticos, poderão ter influenciado a tua medição?
- ↳ Justificar a escolha do material escolhido para efectuar a medição dos volumes.
- ↳ Comentar os resultados obtidos e avaliar o seu grau de confiança.

Protocolo Experimental (Medição de massas - I)

Material

- 2 Vidros de relógio
- Espátulas
- Balança automática

Reagentes/Produtos

- Cloreto de sódio (NaCl)

Procedimento experimental

- 1- Transferir com a ajuda de uma espátula para um vidro de relógio a porção de sal (NaCl) que julgue corresponder a 6 g.
- 2- Para realizar a medição de 6 g de sal usando a balança:

2.1- Ligar a balança.

2.2- Colocar o vidro de relógio no prato da balança e tarar.

2.3- Com a ajuda de uma espátula transferir cuidadosamente o sal para o vidro de relógio até atingir o valor pretendido.

Discussão de resultados

Para efectuares a tua discussão de resultados deves:

↪ Comparar a dose pesada com a porção considerada inicialmente.

↪ Calcular o número de «doses máximas diárias» contidas num frasco de sal de 250 g.

Medição de volumes - II

Medição de massas - II

Objectivos

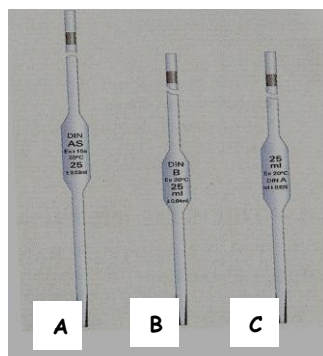
Medição de volumes - II Pretende-se avaliar a incerteza de uma dada proveta na medição de volumes.

Medição de massas - II Pretende-se medir a massa de moedas de modo a avaliar a exactidão e a precisão das medições efectuadas.

Introdução

Numa actividade experimental não só é importante saber manusear os instrumentos como, efectuar correctamente os procedimentos e tratamento dos dados recolhidos. Uma vez que, o tratamentos

dos dados conduz à interpretação dos fenómenos e permite a formulação de conclusões.



A - Pipeta volumétrica
classe AS 25ml $\pm 0,03$ ml

B - Pipeta volumétrica
classe B 25 ml $\pm 0,04$ ml

C - Pipeta volumétrica
classe 25 ml $\pm 0,025$ ml

A todos os equipamentos de medida está associado uma medida de incerteza. Por isso quando efectuamos uma medida no laboratório devemos registar a incerteza do instrumento (chama-se incerteza absoluta de leitura).

Existem instrumentos que trazem explicitamente indicada a incerteza, essa incerteza pode aparecer com outros nomes: precisão, tolerância ou erro do aparelho. Caso os instrumentos não apresentem esse valor, toma-se como incerteza metade da menor divisão da escala. Se o aparelho for digital, toma-se como incerteza o menor valor lido pelo aparelho.



Sensibilidade $\pm 0,1$ g



Sensibilidade $\pm 0,01$ g

Protocolo Experimental (Medição de volumes - II)

Material

- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Pipetas graduadas de 10 ml e 25 ml
- Proveta de 25 ml
- Gobelé

Reagentes/Produtos

- Solução de permanganato
de potássio (KMnO_4)

Procedimento experimental

- 1- Seleccione de entre as três pipetas qual a mais adequada para medir 10 ml de solução de KMnO_4 .
- 2- Para medires 10 ml da solução de KMnO_4 debes:
 - 2.1- Pressionar a válvula adequada e apertar a pompete de modo a esvazia-la. Colocar a pompete na pipeta escolhida.
 - 2.2- Mergulhar a pipeta na solução, sem tocar no fundo do recipiente. Pressionar a válvula adequada de modo a que o líquido suba pela pipeta até que fique um pouco acima da marca pretendida.
 - 2.3- Retirar a pipeta do líquido mantendo-a na vertical e com a escala ao nível dos olhos, pressionar a válvula que faz descer o líquido até que este atinja a marca desejada.
 - 2.4- Encostar a pipeta ao recipiente de recolha de modo a que o líquido escorra pelas paredes desse recipiente e pressionar na válvula de saída do líquido. No final não deve sacudir a pipeta.
- 3- Transferir o volume medido para dentro de uma proveta. E efectuar a medição.

Discussão de resultados

Para efectuares a tua discussão de resultados debes:

- ↪ Indicar qual a pipeta escolhida para a realização deste trabalho e justificares a tua escolha.
- ↪ Tendo em conta o valor de incerteza indicado na proveta, apresentar correctamente a medida efectuada no ponto 3.
- ↪ Representar o intervalo no qual o valor de volume medido se encontra compreendido.
- ↪ Referir quais os erros sistemáticos que poderão existir na medição efectuada com a proveta.

Protocolo Experimental (Medição de massas – II)

Material

Reagentes/Produtos

- Balança automática

- Moedas

Procedimento experimental

- 1- Meça a massa das cinco moedas de valor diferente.
- 2- Anotar numa tabela os valores medidos pelos vários grupos.

Discussão de resultados

Para efectuares a tua discussão de resultados deves:

- ↪ Ter em conta os valores obtidos pelos vários grupos e comentar a precisão das medidas obtidas.
- ↪ De acordo com a seguinte tabela e tomando os valores tabelados como verdadeiros, comentar a exactidão das medidas obtidas.

Moeda	Diâmetro/mm	Massa/g
1 Cêntimo	16,25	2,30
2 Cêntimo	18,75	3,06
5 Cêntimo	21,25	3,92
10 Cêntimo	19,75	4,10
20 Cêntimo	22,25	5,74
50 Cêntimo	24,25	7,80



Bom
Trabalho!

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

ANEXO XII – AL 1.2, Teste de chama, Observação de espectros atômicos



Escola Secundária Severim de Faria 10º Ano - Física e Química A 2012/2013



Adolf von Baeyer
Nobel da Química
em 1905
Síntese e
determinação da
estrutura química
do Indigo.

Protocolo Experimental nº 1.2.A

Teste de chama

Introdução:

Quando é fornecida uma determinada quantidade de energia a um elemento químico, o electrão da última camada de valência absorve essa energia e passa para um nível de energia superior, ou seja, passa ao estado excitado. Como o estado excitado é mais instável do que o estado fundamental, os electrões retornam ao estado fundamental e emitem energia sob a forma de radiação, sendo a energia emitida igual à absorvida. Assim sendo, cada elemento absorve e emite radiação de energias (comprimentos de onda) diferentes, resultante das transições electrónicas que cada elemento "aceita" receber para ocupar os seus níveis de energia superiores. Este fenómeno é utilizado para a identificação dos elementos presentes numa amostra, funcionando como uma impressão digital de cada elemento.

Um método simples de identificar alguns metais é o teste de chama.

Objectivos:

I. Na sala de aula:

- Observar as cores emitidas por amostras de elementos conhecidos, recorrendo ao teste de chama.
- Identificar os elementos presentes em amostras desconhecidas.
- Identificar as limitações de identificação de elementos recorrendo ao teste de chama.

II. Em casa:

- Identificar os elementos presentes em três fotografias de fogo-de-artifício disponíveis na internet.

Foto 1-http://www.cm-evora.pt/agendacultural/fogo_artificio2.jpg

Foto 2-<http://www.yunphoto.net/pt/photobase/yp1264.html>

Foto 3-<http://pdphoto.org/PictureDetail.php?pg=8148>

- Ver vídeos na internet e procurar informações sobre o fenómeno da aurora boreal, tentando-o explicar de acordo com a teoria estudada.

Vídeo 1-<http://www.youtube.com/watch?v=icugqEEogkg>

Vídeo 2-<http://www.youtube.com/watch?v=q35QPV0rHHg>



Adolf von Baeyer

Nobel da Química
em 1905

Síntese e

Protocolo Experimental nº 1.2.B

Observação de espectros atómicos

Introdução:

Um espectroscópio é, em traços gerais, um instrumento óptico com uma fenda ajustável, um elemento de difracção e um alvo onde é projectada a luz difractada. Esta combinação permite separar a luz. Todos nós já vimos pelo menos um "espectroscópio natural", basta lembrar do arco-íris. Quando a luz atravessa as gotículas de água, num dia de chuva, ela é separada nas suas cores constituintes formando um arco-íris. O arco-íris não é mais do que um espectro (contínuo) da luz solar, que atravessou a atmosfera.

A decomposição da luz permite então obter um espectro. Embora o espectro que vemos mais vezes seja contínuo (luz solar difractada), os elementos químicos emitem radiação à comprimentos de onda específicos desses mesmos elementos, formando então um espectro descontínuo, mais frequentemente chamado de espectro de riscas. Essa emissão de riscas de uma determinada energia (comprimento de onda) corresponde à passagem de um estado atómico excitado para o estado de menor energia.

Objectivos:

- Observação de diferentes fontes de luz através de um espectroscópio de bolso.
- Desenhar os espectros observados.
- Comparação dos espectros observados com os de referência.

Material utilizado:

- Espectroscópio de bolso
- Lâmpada incandescente
- Lâmpada fluorescente
- Tubos de descarga de gás (hélio, hidrogénio, mercúrio e vapor de água)
- Lápis de cor

Procedimento:

Observa a luz exterior à sala de aula recorrendo ao espectroscópio de bolso

Atenção! Não olhar directamente para o Sol!

Observar, através do espectroscópio de bolso uma lâmpada incandescente e outra fluorescente.

Repetir um ensaio de chama da cor que mais gostaram e observar a chama com o espectroscópio de bolso. Desenhar o espectro observado, identificando o composto que usaram.

Ligar o primeiro tubo espectral à base.

Atenção! Cuidado com as elevadas tensões utilizadas!

Observar o espectro obtido e desenhar.

Comparar com os espectros de referência.

Repetir 4. a 6. para os restantes tubos.

No final deste trabalho, em casa, deves responder às seguintes questões:

Como classificas cada um dos espectros observado?

Quais as diferenças entre os espectros?

Os espectros observados são de emissão ou absorção?

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

ANEXO XIII – AL 1.3, Identificação de substâncias e avaliação do seu grau de pureza



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
2012/2013



Henri Moissan
Nobel da Química
em 1906
Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.

Identificação de substâncias e avaliação do seu grau de pureza

Massa volúmica:

A massa volúmica, ρ , relaciona a massa existente por unidade de volume. A massa volúmica calcula-se dividindo a massa pelo volume, do corpo em causa. As unidades SI são kg/m^3 .

$$\rho = m / V$$

Densidade relativa:

A densidade relativa, d , relaciona a massa volúmica de um corpo com a massa volúmica, em geral, da água a 4°C . Estes 4°C são porque a água, a 4°C , tem de massa volúmica $1,00 \text{ g/cm}^3$.

$$d = \rho_{\text{material}} / \rho_{\text{H}_2\text{O}(4^\circ\text{C})}$$

A densidade relativa também pode ser calculada pelo quociente entre a massa de um dado objecto e a massa, em geral, de água que tenha o mesmo volume desse objecto.

$$d = m_{\text{corpo}} / m_{\text{H}_2\text{O}(4^\circ\text{C})}$$

A massa volúmica de sólidos e líquidos depende da temperatura, por isso deve-se indicar a temperatura a que se realizou a experiência.

Densímetro:

Os densímetros (Fig.1), ou areómetros, são instrumentos utilizados para determinar a massa volúmica de um líquido. Estes instrumentos são constituídos por uma haste graduada e por um peso na parte inferior. Quando mergulhados na água flutuam como uma bóia de pesca.



Fig.1- Densímetros

Picnómetro:

Um picnómetro de líquidos (Fig.2) é um pequeno frasco de vidro utilizado para determinar a densidade relativa de um líquido.



Fig.2- Picnómetro de líquidos

Um picnómetro de sólidos (Fig.3) é idêntico ao de líquidos e é utilizado para determinar a densidade relativa de sólidos granulados ou em pó. A entrada do frasco é mais larga de forma a facilitar a entrada das amostras e a tampa tem uma marca de nível, por onde o líquido deve ser acertado.

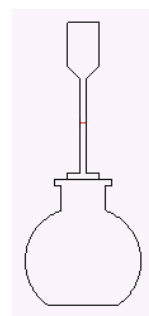


Fig.3- Picnómetro de sólidos

- **Técnica: Como encher um picnómetro.**

Deves fazer o líquido escorrer lentamente pelas paredes do picnómetro de modo a não fazer bolhas de ar. As bolhas de ar são uma fonte de erros experimentais e o ideal é conseguires encher sem ficar nenhuma bolha. Quando o picnómetro estiver completamente cheio, deves introduzir a tampa com um movimento vertical rápido que obrigue a entrada do líquido na tampa. Poderá ser necessário acertar o nível de líquido, com uma pipeta de Pasteur ou com papel absorvente.

Ponto de ebulição:

O ponto de ebulição de uma substância é a temperatura à qual a substância passa do estado líquido ao estado vapor.

Podemos identificar substâncias puras no estado líquido, através do ponto de ebulição. A temperatura de ebulição corresponde ao valor de temperatura à qual um líquido entra em ebulição a uma determinada pressão atmosférica.

Durante a ebulição a temperatura do líquido permanece constante, pois a energia fornecida é utilizada na vaporização do líquido. A temperatura permanecerá constante até que todo o líquido se tenha evaporado.

Podemos determinar a pureza de uma substância recorrendo ao ponto de ebulição. Na presença de impurezas, deixamos de ter um patamar de temperatura para termos uma rampa, que será mais inclinada à medida que a substância for mais impura.

Ponto de fusão:

O ponto de fusão de uma substância é a temperatura à qual a substância passa do estado sólido ao estado líquido.

Quando se aquece um sólido, a temperatura aumenta até se atingir o seu ponto de fusão. A fusão começa quando a primeira gota de líquido aparece e a temperatura mantém-se constante enquanto existir sólido. A energia fornecida durante a fusão é gasta para transformar a estrutura sólida na estrutura líquida. Durante a fusão, parte da substância está no estado sólido e a parte está no estado líquido.

Também podemos utilizar a temperatura de fusão para determinar a pureza de uma substância. A existência de impurezas faz baixar o ponto de fusão e faz também aumentar o intervalo de temperatura em que o composto funde. Uma substância, mesmo quando está bastante purificada, pode apresentar um intervalo de fusão de cerca de 1°C , mas é normal teres um intervalo de 5°C ou mais, devido à presença de impurezas.

Dada a dificuldade em determinar o momento exacto da fusão, considera-se que a temperatura de fusão é aquela em que o líquido em fusão forma um menisco, dentro do tubo capilar.

- **Técnica: Introdução do sólido no tubo capilar.**

O sólido em estudo deve estar seco e em pó. Para introduzir o sólido no tubo capilar, comprime a extremidade aberta do tubo capilar contra a amostra. Inverte o tubo capilar e deixa-o cair através de um tubo de vidro apoiado na bancada, obrigando assim o sólido a descer para o fundo do tubo capilar. Na ausência de um tubo de vidro, bate cuidadosamente com o tubo capilar numa superfície dura (por exemplo, a mesa). Repete a acção até teres uma altura de cerca de 0,5 cm de sólido, dentro do tubo capilar.

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
2012/2013



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Protocolo Experimental nº 1.3.A.

Determinação da massa volúmica de um líquido por areometria.

Objectivos:

- Medir a massa volúmica do etanol com um densímetro.
- Comparar com os valores tabelados.

Material utilizado:

- ii. Densímetro
- iii. Proveta grande
- iv. Termómetro
- v. Etanol

Procedimento:

1. Coloque o etanol na proveta e mergulhe o densímetro no líquido, de modo a que não toque no fundo.
2. Leia e registe o valor da massa volúmica.
3. Meça a temperatura do etanol.

No final deves responder às seguintes questões:

- ☞ Qual a gama de valores abrangidos pelo densímetro que usaste?
- ☞ Qual o valor da menor divisão da escala e qual a incerteza do densímetro?
- ☞ Para que temperatura está o densímetro calibrado?
- ☞ O valor tabelado da massa volúmica do etanol é $0,79 \text{ g/cm}^3$. Que podes concluir quanto à exactidão da medida que fizeste?
- ☞ A que se deve a diferença entre o valor medido e o tabelado?

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.B.

Determinação da densidade relativa de um líquido por picnometria.

Objectivos:

- Medir a densidade relativa do etanol pelo método do picnómetro.
- Comparar com os valores tabelados e obtidos por areometria.

Material utilizado:

- vi. Balança
- vii. Picnómetro
- viii. Termómetro
- ix. Etanol
- x. Papel absorvente
- xi. Água

Procedimento experimental:

2. Mede a massa do picnómetro, m_1 . Regista o valor.
3. Enche o picnómetro com etanol, evitando a formação de bolhas.
4. Seca o picnómetro com papel absorvente e verifica que se encontra cheio.
5. Mede a massa do picnómetro cheio de etanol, m_2 . Regista o valor.
6. Lava o picnómetro com água.
7. Repete os passos 2. e 3. utilizando água.
8. Mede a massa do picnómetro cheio de água, m_3 . Regista o valor.
9. Mede a temperatura, T , da água.

No final deves resolver as seguintes alíneas:

4. A partir da expressão $d = \rho_{\text{líquido}} / \rho_{\text{água}}$ deduz a expressão $d = m_{\text{líquido}} / m_{\text{água}}$.
5. A presença de bolhas de água no picnómetro introduz erros experimentais do tipo aleatório ou sistemático?
6. Calcula a massa de líquido, $m_A = m_2 - m_1$, e a massa de água, $m_B = m_3 - m_1$.
7. Calcula a densidade do líquido, d , em relação à da água, à temperatura T .
8. Calcula o valor obtido com o tabelado e com o determinado por areometria.
9. Compara o valor da massa volúmica do etanol ($0,79 \text{ g/cm}^3$) e tira conclusões quanto à pureza do material em estudo.

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
2012/2013



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.C.

Determinação da densidade relativa de um sólido por picnometria

Objectivos:

- Determinar a densidade de pequenas esferas de chumbo.
- Comparar com os valores tabelados.

Material utilizado:

- xii. Balança
- xiii. Picnómetro de sólidos
- xiv. Termómetro
- xv. Água
- xvi. Papel absorvente
- xvii. Esferas de chumbo

Procedimento experimental:

10. Enche um picnómetro de sólidos com água até à marca, de acordo com a técnica "encher um picnómetro".
11. Mede a massa das esferas de chumbo, m_A . Regista o seu valor.
12. Seca o picnómetro com papel absorvente e mede a sua massa juntamente com as esferas de chumbo, m_B . Regista o seu valor.
13. Introduz as esferas no picnómetro e completa com água até à marca.
14. Seca o picnómetro e mede a sua massa com as esferas dentro, m_C . Regista o valor.
15. Mede a temperatura, T , da água.

Responde às seguintes questões:

10. Calcula a densidade das esferas, d' , em relação à da água, à temperatura T.
11. Compara estes resultados com o valor tabelado para o chumbo (pagina 252 do livro de texto).

$$d' = m_A / (m_B - m_C)$$



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.D.

Identificação do metal de uma peça

Objectivo:

Identificação do metal de uma peça.

Questões a que tens que responder:

- Como se pode determinar a densidade de sólidos sem usar o picnómetro?
- Qual a densidade dos objectos em estudo? De que materiais são feitos?

Procedimento experimental:

Utilizando o método de resolução de problemas sugerido na actividade 0.0, procura uma forma de identificares o metal fornecido sem utilizar o picnómetro.

Observa as propriedades do metal, consulta livros de química laboratorial para conhecer outras técnicas de determinação da massa volúmica de sólidos.

Identifica as principais fontes de erro experimentais da técnica que escolheste.



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor

Protocolo Experimental nº 1.3.E.

Avaliação de pureza de um líquido pela determinação do seu ponto de ebulição

Objectivo:

Avaliar o grau de pureza de um líquido através da determinação do seu ponto de ebulição.

Material utilizado:

Água da torneira

Acetona (ponto de ebulição = 56,5 °C)

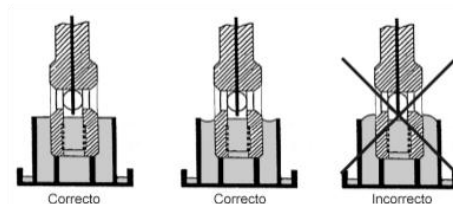
Água destilada

Etanol

Aparelho para determinação do ponto de ebulição - DOSATHERM 300

Procedimento experimental:

- Enche a cápsula até ao topo, com uma das amostras em estudo.
- Mergulha o sensor na amostra até tocar no fundo da célula. Uma pequena porção da amostra cai para a orla (zona externa da cápsula). Assegura-se, assim, que o sensor está sempre mergulhado a uma altura constante.



Liga o interruptor na parte posterior do aparelho. A luz de funcionamento acende. No mostrador aparece 000.

- c) Pressiona o botão START e aguarda. A luz de operação acende. No visor surge o ponto de ebulição do líquido.
- d) Pressiona de novo START para repetir a determinação. Repetir os pontos 3 e 4 até estabilização do valor. Se o valor não estabilizar, procede conforme «limpeza durante a operação» e repete a determinação.
- e) Limpa o sensor de acordo com «limpeza durante a operação».
- f) Repete o procedimento para as restantes amostras.

Limpeza durante a operação:

- a) Enche uma cápsula limpa com isopropanol ou outro solvente apropriado.
- b) Mergulha o sensor no líquido de limpeza.
- c) Pressiona o botão START e espera pelo resultado.
- d) Repetir esta operação algumas vezes.
- e) Retirar o sensor e aguardar que seque.

Para secar o sensor rapidamente, retira-o da célula e carrega em START. Aparece uma mensagem de erro. Desliga então o aparelho e volta a ligá-lo.

Não coloques nenhum objecto no sensor, já que pode alterar a sua geometria interna e causar avarias.

Deves agora:

- Comentar os resultados obtidos para a água destilada.
- Comentar o grau de pureza de cada um dos líquidos estudados.



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
2012/2013



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.F.

Determinação do ponto de fusão com um aparelho automático

Objectivo:

Determinação do ponto de fusão de um sólido e comparação com o valor tabelado de modo a avaliar o seu grau de pureza.

Material utilizado:

Tubos capilares

Aparelho de determinação do ponto de fusão - ELECTROTERMAL 9100

Sólidos

Sólido	Ponto de fusão (°C)
Ácido salicílico	159,0
Ácido acetilsalicílico	135,6
Naftaleno	80,2
Ácido benzóico	121,7

Procedimento experimental:

- Escolhe a amostra com ponto de fusão mais baixo e introduz no tubo capilar, de acordo com o descrito na secção "introdução de um sólido num capilar".
- Coloca o tubo capilar no tubo guia.
O tubo guia do forno acomoda até três tubos capilares. Recomenda-se que sejam colocados três tubos capilares, mesmo que algum dos tubos não contenha amostra.

- c) Introduz o «set-point».
Por exemplo, para introduzir 107 °C pressiona a tecla Δ 11 vezes (11×10 °C = 110 °C) e pressionar três vezes a tecla ∇ (110 °C – 3 °C = 107 °C). Em caso de engano, pressionar a tecla CLEAR para repetir o processo.
Introduzir um valor que seja 2 a 5 °C inferior ao ponto de fusão previsível.
- d) Pressiona a tecla GOTO.
Os quatro sinalizadores de aquecimento iluminam-se consecutivamente, à medida que a temperatura sobe.
Quando a temperatura do set-point é atingida, a luz do lado esquerdo da tecla GOTO acende e são emitidos três sinais sonoros.
Para recordar a temperatura do set-point pressionar a tecla Δ .
Aguardar dois minutos, para que o conjunto estabilize à temperatura desejada.
- e) Para se iniciar a rampa de aquecimento lento, pressionar a tecla GOTO.
Apagam-se todos os sinalizadores, acende-se a luz do lado direito da tecla GOTO e a temperatura começa a subir à razão de 1,0 °C por minuto.
- f) Para observares o ponto de fusão, foca as lentes até conseguires uma imagem bem definida das amostras.
- g) Quando observares a fusão pressionar a tecla GOTO, para memorizar o valor. Podem memorizar-se até quatro valores de pontos de fusão (por cada valor memorizado ilumina-se um sinalizador de memória). Após a memorização dos quatro valores a temperatura do forno volta ao valor do set-point.
Para memorizar menos de quatro valores, pressionar CLEAR após a última memorização, para a temperatura do forno voltar ao valor do set-point.
- h) Repete o procedimento para as restantes amostras, seguindo a ordem crescente de ponto de fusão.

Deves agora:

- Comparar o valor obtido com o tabelado.
- Comentar o grau de pureza do sólido em estudo, considerando os dados obtidos.
- Dizer os possíveis erros envolvidos na experiência.



Escola Secundária Severim de Faria
10º Ano - Física e Química A
2012/2013



Henri Moissan

Nobel da Química
em 1906

Investigação e
isolamento do
Flúor.

Protocolo Experimental nº 1.3.6.

Determinação do ponto de fusão pelo método tradicional

Objectivo:

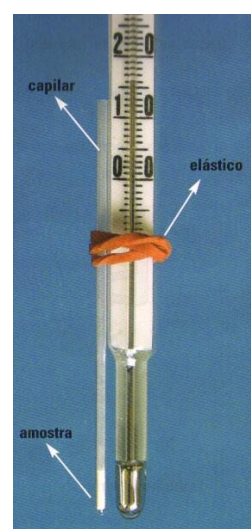
Determinar o ponto de fusão de um sólido, usando um método tradicional, e comparação com o valor tabelado de modo a avaliar o seu grau de pureza.

Material utilizado:

Termómetro
Tubo capilar
Elástico
Naftaleno
Água
Gobelé
Placa de aquecimento
Suporte universal
Garra

Procedimento:

1. Introduz o naftaleno no tubo capilar de acordo com a técnica “Introdução do sólido no tubo capilar”.
2. Liga o tubo capilar ao termómetro utilizando um elástico e de acordo com a Fig.1, tendo o cuidado de colocar a amostra ao mesmo nível do depósito de mercúrio do termómetro.



Efectua a montagem de acordo com a Fig.2. Liga a placa e deixa aquecer rapidamente até 20°C abaixo da tem

Fig.1- Colocação da amostra

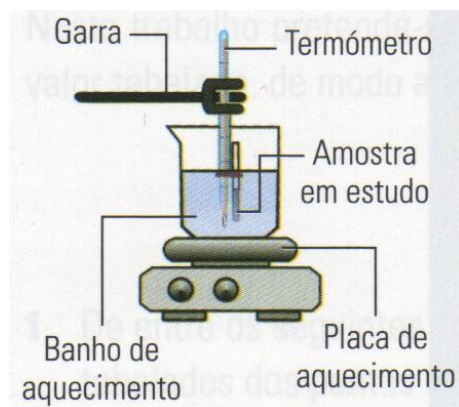


Fig.2- Montagem geral

3. Faz a temperatura aumentar lentamente até à fusão da amostra. Regista o resultado.
4. Quando a amostra fundir, desliga o aquecimento.

Deves agora:

- Comparar o valor obtido com o que determinaste na actividade 1.3.F.
- Dizer porque razão não se pode fazer esta mesma experiência para o ácido salicílico, utilizando água como banho de aquecimento.

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

ANEXO XIV – AL 1.1, Absorção e emissão de radiação



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA



ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO – TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL – 1.1. Absorção e emissão de radiação

Data: __ / __ / 2013

Parte I – A absorção da radiação

Porque é que as casas alentejanas são tradicionalmente caiadas de branco?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Objectivo: Nesta actividade, pretende-se estudar a absorção de radiação por parte dos corpos e relacionar a taxa de absorção da radiação com a **natureza da superfície**; iremos comparar uma superfície pintada de branco, com uma superfície pintada de negro e com uma outra que tenha revestimento metalizado.

2. Material

- 1 lâmpada (220 V; $\approx$ 100 W)
- 3 latas
- 3 rolhas de borracha
- 3 termómetros (100 °C)

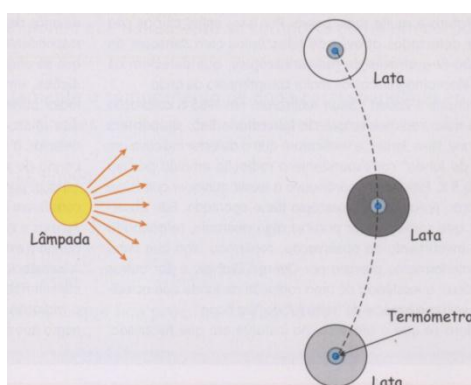
3. Montagem

O que fazer: O corpo que, neste caso, é uma lata cheia de ar e cuja abertura esta fechada com uma rolha de borracha, vai receber energia sob a forma de radiação, que é emitida por uma lâmpada fluorescente miniatura (220 V; 23 W, ecológica). Se não estiver disponível uma lâmpada destas, dever-se-á utilizar uma lâmpada incandescente normal (220 V; 100 W).

- Coloque a lâmpada eléctrica num suporte.
- Adapte à boca de cada uma das latas uma rolha de borracha, na qual esteja inserido um termómetro.



- Disponha as 3 latas para que fiquem a igual distância da lâmpada (≈ 25 cm) e sejam igualmente irradiadas.
- Ligue a lâmpada.
- Meça a temperatura do ar contido em cada uma das latas de 60 em 60 segundos, durante 20 minutos.
- Inclua numa tabela as medidas obtidas para cada uma das latas. Represente graficamente a temperatura versus tempo.
- Relacione a taxa de absorção da radiação com a natureza da superfície.



4. Alternativa

Nota sobre material alternativo:

A experiência poderá ser realizada utilizando 3 latas de "coca-cola" pintadas com tinta spray. Se deitarmos 100 cm³ de água dentro de cada uma das latas e as expusermos à luz directa do Sol, podemos verificar que a variação de temperatura experimentada pela água contida na lata pintada de negro é significativamente diferente da temperatura da água contida na lata que foi pintada de branco. A experiência pode ser realizada sem água, mas, nesse caso, é muito importante selar a abertura da lata, utilizando, por exemplo, plasticina. A temperatura poderá ser medida utilizando um termómetro digital ou um termómetro de mercúrio, embora as medições possam ser feitas mais comodamente no primeiro.





ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 2



1 – DO SOL AO AQUECIMENTO

AL – 1.1. Absorção e emissão de radiação

Data: __ / __ / 2013

Parte I – A absorção da radiação

Porque é que as casas alentejanas são tradicionalmente caiadas de branco?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Fazemos incidir radiação, proveniente do Sol ou de uma lâmpada, num corpo. A radiação que é absorvida pelo corpo depende da natureza da sua superfície?

Uma lata pintada de branco absorve mais ou menos radiação que outra que está pintada de negro?



2. Esquema de montagem

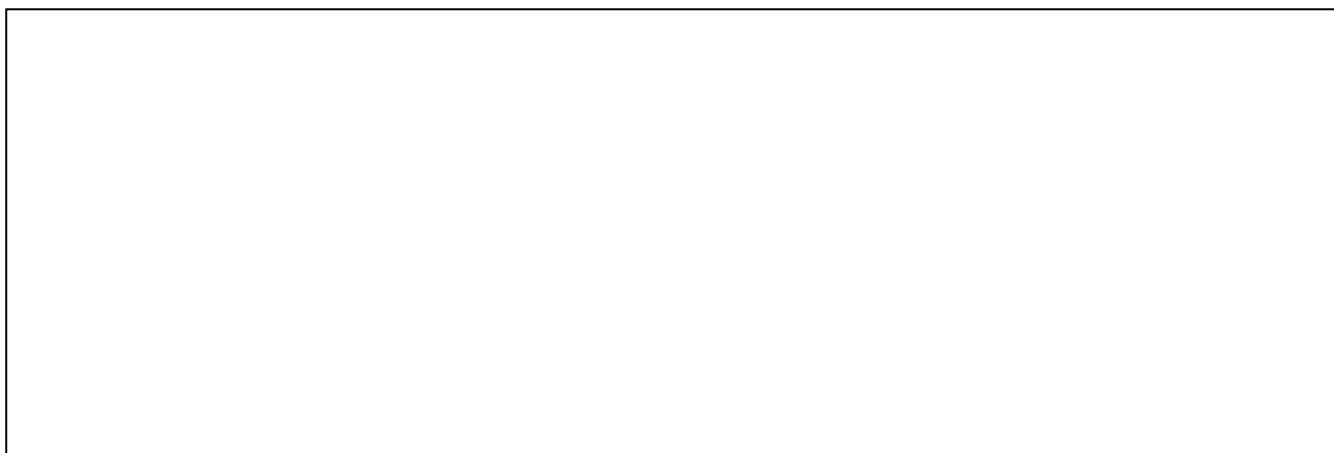


Foto da montagem (colar uma foto)

3. Material e equipamento utilizados

4. As grandezas que vamos medir (incluindo as que se mantêm constantes)

5. Aparelhos de medida utilizados

Nome do aparelho de medida	Alcance	Valor da menor divisão da escala / sensibilidade

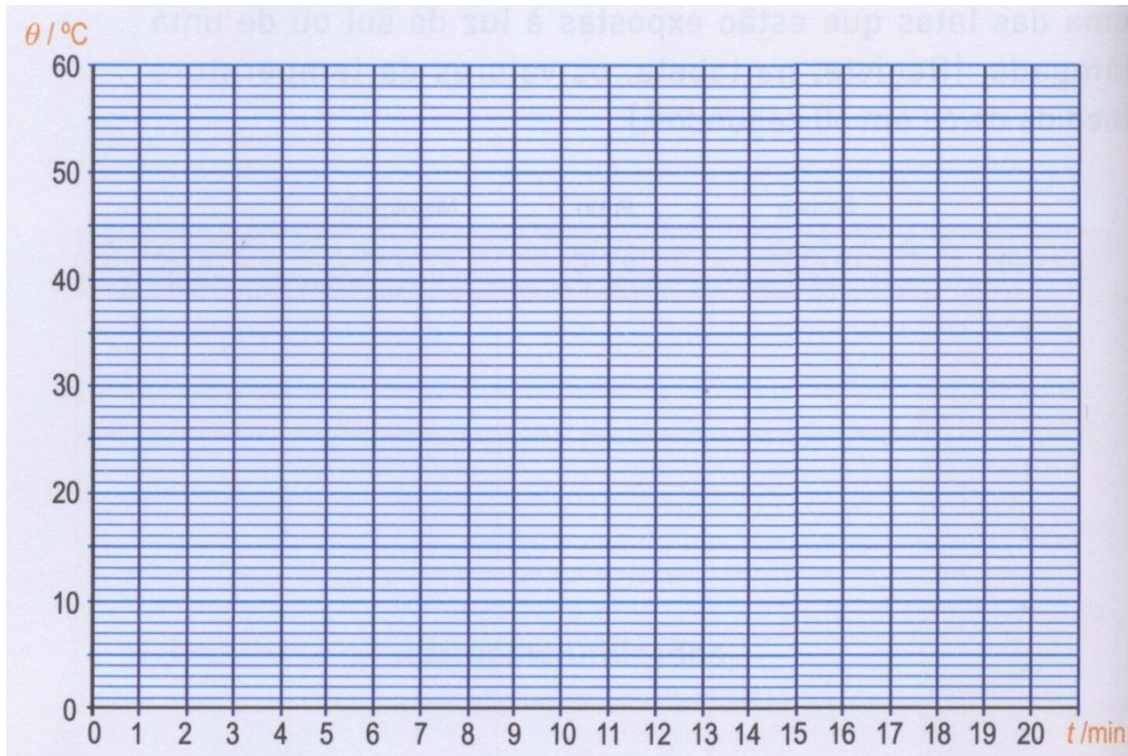
6. Registo das medidas

Com os termómetros (ou com os sensores electrónicos de temperatura) introduzidos em cada lata e com a abertura bem fechada, é medida a temperatura do ar contido em cada uma das latas que estão expostas à luz do sol ou de uma lâmpada. (Registe, na tabela, os valores da temperatura medida de 60 em 60 segundos.)

	Branca	Preta	Metalizada	_____
t / x 60 s	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

7. Tratamento dos dados

Representação gráfica, para cada um dos sistemas, da temperatura versus tempo de exposição. (Utilizar cores para distinguir os sistemas.)



Legenda

- _____ Lata branca
- _____ Lata preta

8. Conclusões relativas à absorção da radiação:

A superfície que absorveu mais radiação:

A superfície que absorveu menos radiação: -

A superfície que mais reflecte a radiação:

Análise dos gráficos:

A taxa de variação da temperatura vai diminuindo à medida que o tempo aumenta. Interprete essa diminuição do declive.

9. Comentários / Críticas

(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)

Haverá alguma vantagem em ter as casas pintadas de branco?

Para proteger os sinistrados evitando variações bruscas de temperatura, utiliza-se um resguardo em folha de alumínio (ver figura). Justifique a utilização deste material.



Os termos têm um revestimento interior metalizado. Porquê?

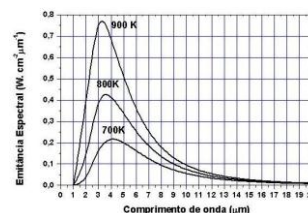


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 3



1 – DO SOL AO AQUECIMENTO

AL – 1.1. Absorção e emissão de radiação

Data: __ / __ / 2013

Parte II – A emissão da radiação

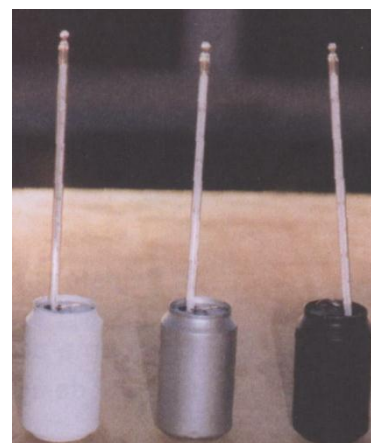
Uma casa pintada de branco irradia mais ou menos energia do que outra que está pintada de preto?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Inicialmente, temos 3 latas pintadas de cor diferentes, que contêm a mesma massa de água e que se encontram à mesma temperatura. À medida que o tempo passa, qual é a lata que "perde" energia mais rapidamente?

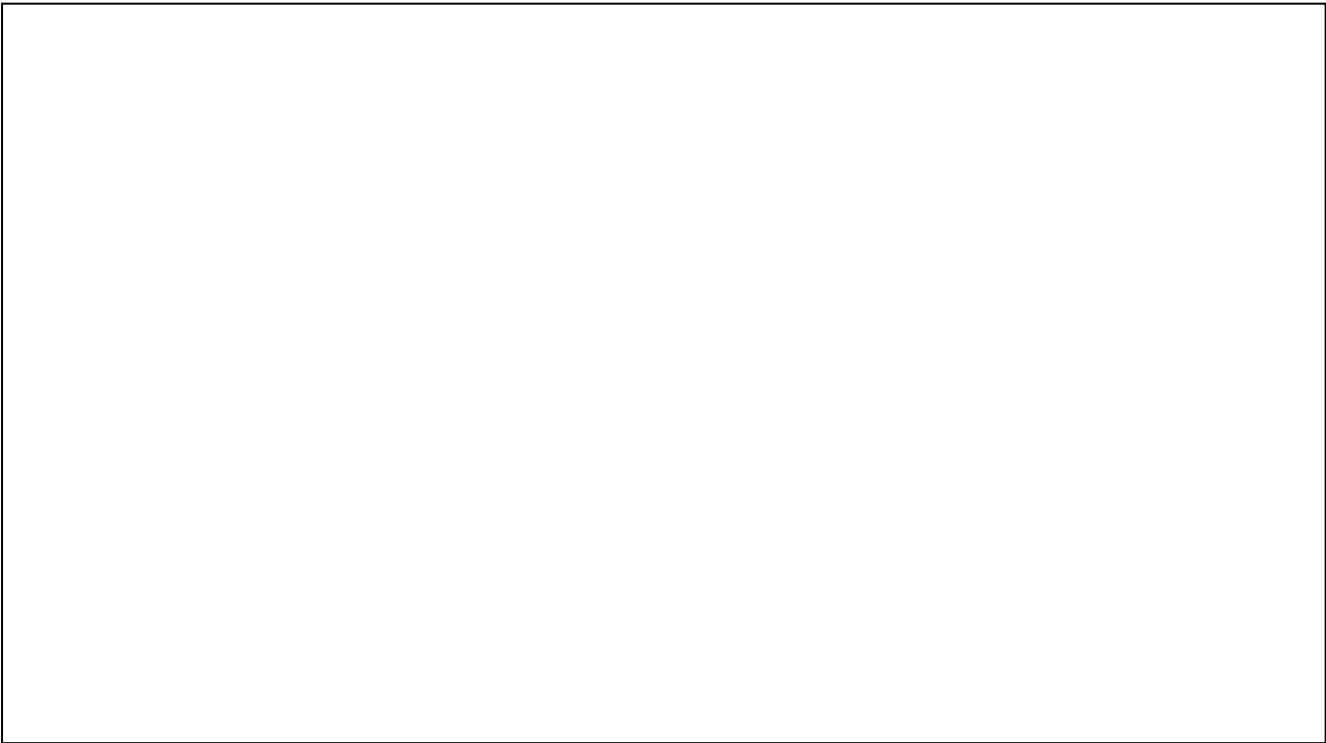
Como os 3 sistemas têm de estar à mesma temperatura no início e conter a mesma massa de água, medindo a temperatura de cada um deles, passado um certo tempo, podemos concluir qual o que transferiu maior quantidade de energia para a vizinhança.



2. Esquema de montagem



Foto da montagem (colar uma foto)



3. Registo das medidas

Cada uma das latas (branca, preta, metalizada, ...) contém 300 cm³ de água previamente aquecida até 90°C. Em cada uma das latas está introduzido um termómetro, com o depósito mergulhado na água e a abertura da lata bem fechada (com algodão ou com plasticina). Quando a temperatura da água atinge 70 °C, inicia-se a contagem do tempo e a temperatura é medida de 60 em 60 segundos, durante 20 minutos. (Registe esses valores na tabela.)

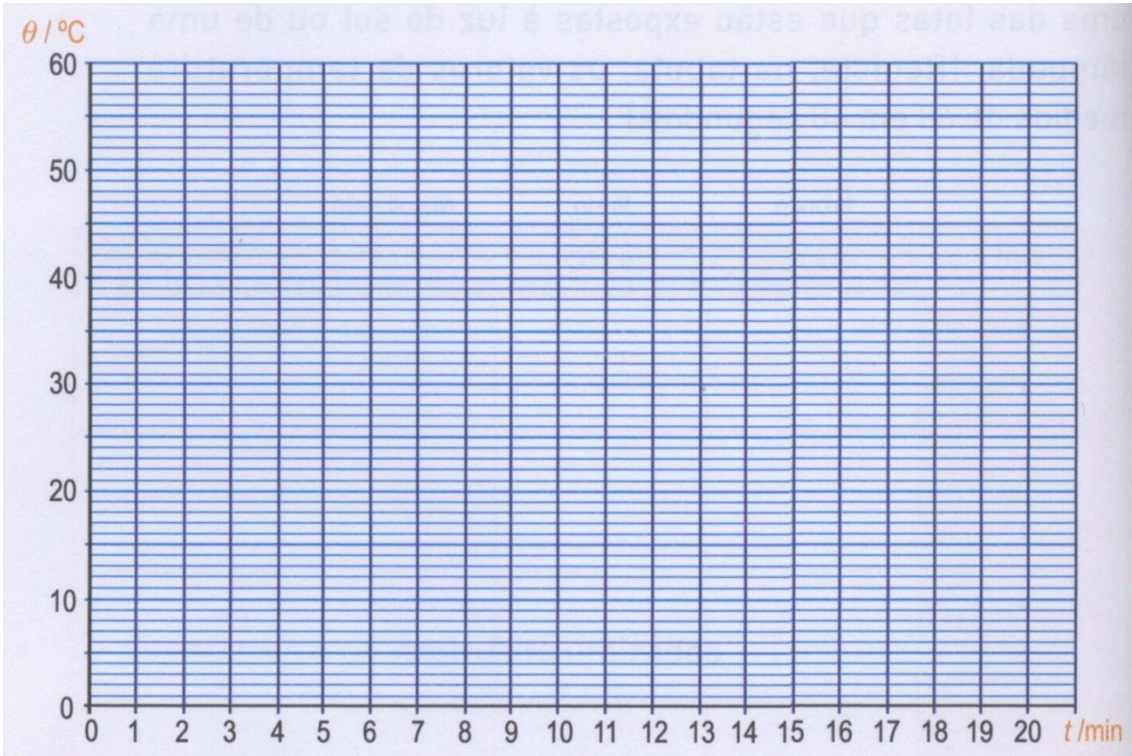
	Branca	Preta	Metalizada	_____
t / x 60 s	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Nota: Se se conseguirem arranjar sensores de radiação, os valores medidos também podem ser registados em cada uma das colunas da tabela anterior.

Em vez de medir a temperatura, poder-se-á medir o valor indicado por um sensor de radiação colocado a 5,0 cm de cada lata.

4. Tratamento dos dados

Representação gráfica, para cada um dos sistemas, da temperatura *versus* tempo de exposição. (Utilizar cores para distinguir os sistemas.)



Legenda

Lata branca

Lata preta

Registe as conclusões relativas à emissão de radiação.

Como determinar o valor da energia transferida pelo sistema água-lata para o exterior?

5. Comentários / Críticas

6. Ir mais além

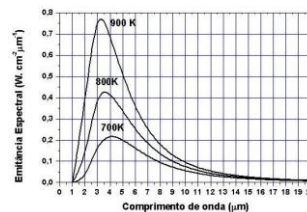
(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA



ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 3 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO – TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL – 1.1. Absorção e emissão de radiação

Data: __ / __ / 2013

Parte II – A emissão da radiação

Uma casa pintada de branco irradia mais ou menos energia do que outra que está pintada de preto?

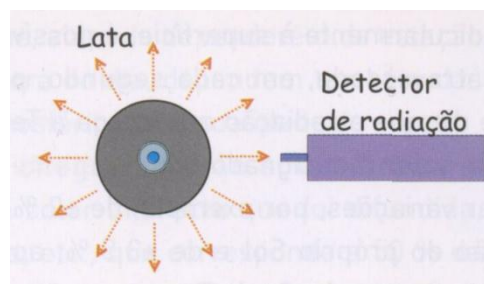
**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Objectivo: Todos os corpos emitem radiação. Vamos ver que a energia irradiada por um corpo, depende não só da sua temperatura, mas também da natureza da sua superfície. Vamos utilizar as mesmas 3 latas que utilizámos na experiência anterior. Precisamos de um sensor de radiação. É preferível utilizar um que seja simples, que possa funcionar ligando-o simplesmente a um voltímetro digital.

2. Material

- 1 bico de Bunsen
- 1 copo de 500 cm³
- 3 latas
- 3 rolhas de borracha
- 3 termómetros (100 °C)
- 1 sensor de radiação I.V.
- 1 multímetro digital



3. Montagem

- Aqueça água suficiente para encher a lata pintada de branco, até que atinja a temperatura de 80 °C.
- Encha a lata com a água quente. Feche a lata com a rolha para que o termómetro fique mergulhado na água. Coloque o detector à distância de 5 cm da lata.
- Meça a intensidade da radiação quando a lata estiver à temperatura de 70 °C. A partir desse instante, meça a temperatura e a intensidade da radiação de 60 em 60 segundos, durante 15 minutos.
- Inclua numa tabela as medidas obtidas.

Represente graficamente a temperatura *versus* tempo e a intensidade da radiação *versus* tempo.

- Repita todas as operações, utilizando a lata que está pintada de negro e, por último, a lata que tem revestimento metalizado.
- Relacione a taxa de emissão da radiação com a natureza da superfície.



4. Alternativa

Nota:

Este estudo pode ser feito utilizando um material que é fornecido especificamente para este efeito, chamado cubo de Leslie. A figura seguinte representa um desses cubos. Neste caso, o aquecimento é feito por intermédio de uma resistência eléctrica. O cubo tem 4 faces revestidas com superfícies de cores diferentes. O estudo da variação da taxa de emissão é feito colocando o detector de radiação em frente de uma das faces, repetindo o estudo para todas elas.



Cubo de Leslie.

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

ANEXO XV – AL 1.2, Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 4 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO – TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL - 1.2. Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico

Data: __ / __ / 2013

Como projectar um painel solar capaz de fornecer energia eléctrica para um rádio?

**Questão /
Problema**

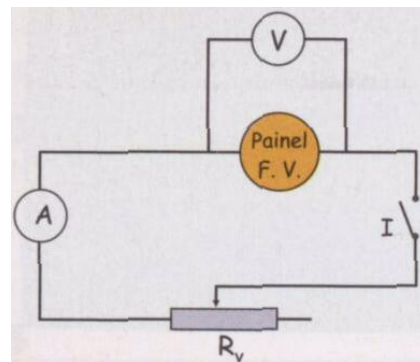
1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Objectivo: Obtenção de energia eléctrica a partir de um painel fotovoltaico. Análise das condições que permitem obter o máximo rendimento de um painel.

Vamos expor a superfície de um painel de células fotovoltaicas à radiação emitida por uma fonte luminosa, situada a uma determinada distância do painel, por exemplo 25 centímetros. O painel de células fotovoltaicas comporta-se como um gerador eléctrico, que vai fornecer energia eléctrica a uma resistência variável, que irá funcionar como receptor. Para analisar as condições em que a potência fornecida pelas células é máxima, temos de ter em conta que a potência útil é igual a UI , pelo que necessitamos de medir a tensão nos terminais da resistência e a intensidade da corrente que por ela passa, fazendo variar a resistência. É também recomendável que se investigue o efeito do ângulo de incidência da radiação no painel.

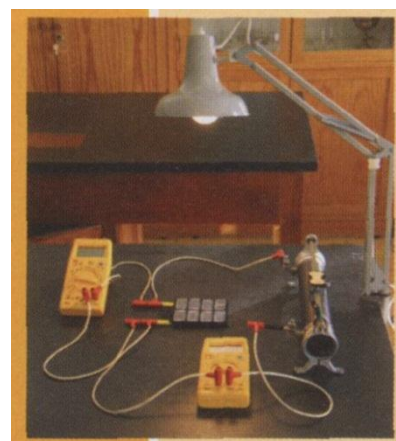
2. Material

- 1 painel F. V.
- 1 voltímetro (1 V)
- 1 amperímetro (100 mA)
- 1 reóstato (100Ω)
- 1 lâmpada (220V; $\approx 100W$)



3. Montagem

- Faça a montagem indicada no esquema (figura anexa). Coloque o painel de células dentro de uma caixa de cartão, com a abertura voltada para a lâmpada.
- Coloque a lâmpada num suporte; poderá utilizar uma lâmpada fluorescente miniatura (220 V; 23 W, ecológica) ou uma lâmpada incandescente normal que lhe seja equivalente (220 V; 100 W).
- Disponha a lâmpada e o painel F.V., para que a luz incida perpendicularmente à superfície do painel. Meça a distância a que a lâmpada está do painel.
- Desloque o cursor do reóstato, para que a resistência seja máxima. Ligue o interruptor. Meça os valores indicados no voltímetro e no amperímetro.
- Modifique sucessivamente a posição do cursor e meça a tensão e a intensidade de corrente, até conseguir 20 pares de medidas.
- Construa uma tabela de valores que tenha a tensão, a intensidade da corrente, a resistência de carga e a potência.



A partir de cada um dos pares de valores de tensão (U) e de intensidade (I), é possível obter a resistência de carga ($R = \frac{U}{I}$) e a potência ($P = UI$)

- Analise os dados obtidos utilizando gráficos:

a) $I = f(U)$

b) $P = f(R)$

- Para que se consiga obter a máxima potência do gerador, qual deverá ser a resistência de carga?
- Por que razão coloca o painel dentro de uma caixa de cartão?
- Repita todos os passos da experiência, após ter inclinado o painel de tal forma que os raios luminosos incidam segundo um ângulo de 60 ° e de 30 °.

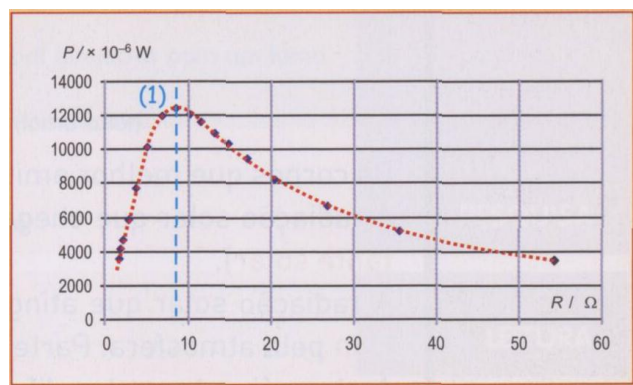
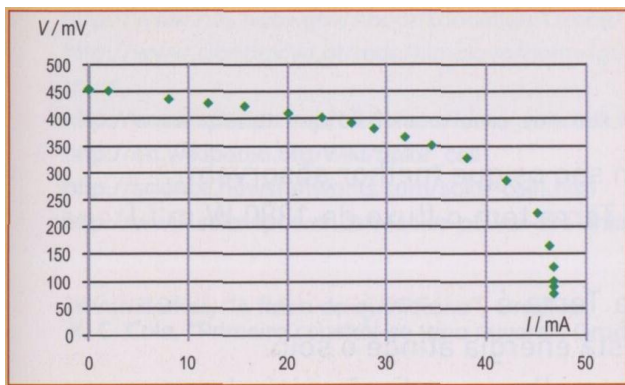
4. Análise de resultados

A tabela anexa contém, nas duas primeiras colunas, as medidas obtidas numa experiência. O painel estava à distância de 30 cm da fonte e a radiação incidia perpendicularmente à superfície.

Nas duas últimas colunas, a tabela contém os valores que foram calculados, respectivamente, para a potência e para a resistência.

A partir dos dados, obtidos foi possível representar graficamente e $I = f(U)$ e $P = f(R)$.

V/mV	I/mA	P/x10 ⁻⁶ W	R/Ω
453	0		
450	2	900	225
434	8	3472	54,2
428	12	5136	35,7
422	15,7	6625,4	26,9
410	20	8200	20,5
401	23,5	9423,5	17,1
390	26,4	10296	14,8
380	28,7	10906	13,3
364	31,8	11575,2	11,4
350	34,4	12040	10,8
325	38	12350	8,6
285	41,9	11941,5	6,9
225	45	10125	5
165	46,3	7639,5	3,6
125	46,7	5837,5	2,7
100	46,7	4670	2,1
88	46,7	4109,6	1,9
75	46,8	3510	1,6



O primeiro gráfico corresponde à chamada "característica do gerador". Quando o painel está em circuito aberto, a diferença de potencial nos seus terminais é de 0,450 V. No segundo gráfico, poder-se-á observar que a potência fornecida pelo gerador depende da resistência da carga que ele está a alimentar. A potência é máxima para a resistência de carga $R = 8 \Omega$; nesse caso fornece a potência $P = 12 \text{ mW}$.

Potencial da electricidade solar em Portugal

Radiação solar média em Portugal. 1500 kWh/m²/ano

Com uma eficiência de conversão de 15%: 225 kWh/m²/ano

Consumo electricidade em 2002: 4.2×10^{10} kWh/ano

Área total necessária para produzir 100% da electricidade consumida em 2002: 187 km² < 20 m²/pessoa

5. Desafio

Se os painéis solares têm tantas vantagens, porque não os utilizamos em maior escala? De que estamos à espera para que isso aconteça?



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 4



Painel Fotovoltaico

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO

AL – 1.2. Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico

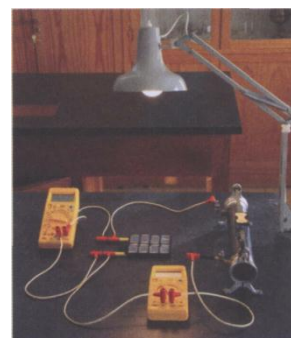
Data: __ / __ / 2013

Como projectar um painel solar capaz de fornecer energia eléctrica para um rádio?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Vamos fazer incidir, num painel fotovoltaico, radiação proveniente do Sol ou de uma lâmpada e determinar a potência eléctrica máxima que é possível fornecer a um receptor, por exemplo, uma resistência. Vamos também variar a inclinação do painel em relação à direcção da radiação incidente para determinar as condições que permitem um melhor rendimento.



2. Esquema de montagem



Foto da montagem (colar uma foto)

3. Material e equipamento utilizados

4. As grandezas que vamos medir (incluindo as que se mantêm constantes)

5. Aparelhos de medida utilizados

Nome do aparelho de medida	Alcance	Valor da menor divisão da escala / sensibilidade

6. Registo das medidas

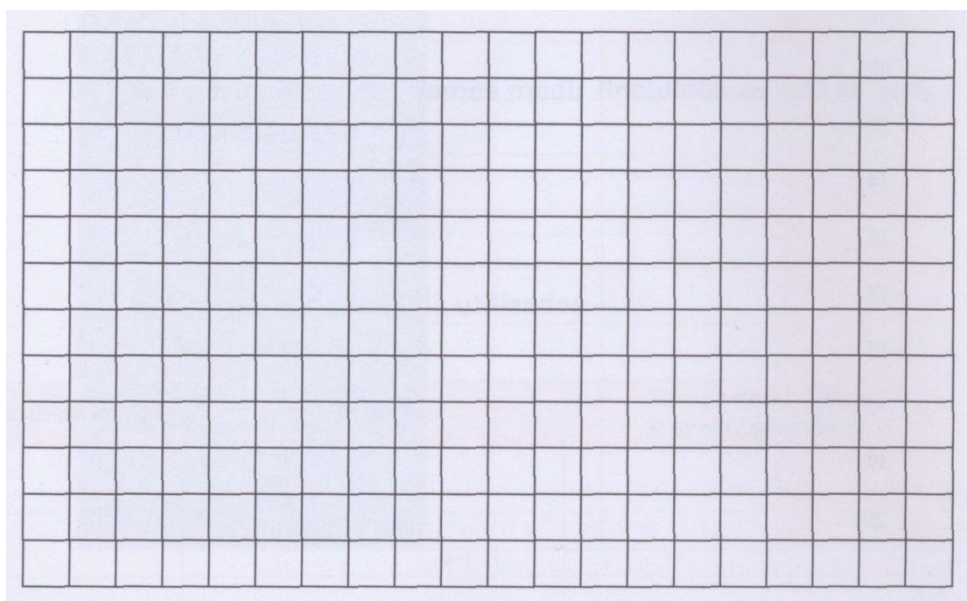
Após a deslocação do cursor para a extremidade em que a sua resistência é máxima, medir a tensão e a intensidade da corrente eléctrica com o interruptor aberto e depois com o interruptor fechado. A operação é repetida com o cursor colocado em diferentes posições e com o interruptor fechado, até conseguirmos obter 20 pares de medidas. (Registe esses valores na tabela.)

	I / A	U / V	R = U / I	P = U I
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

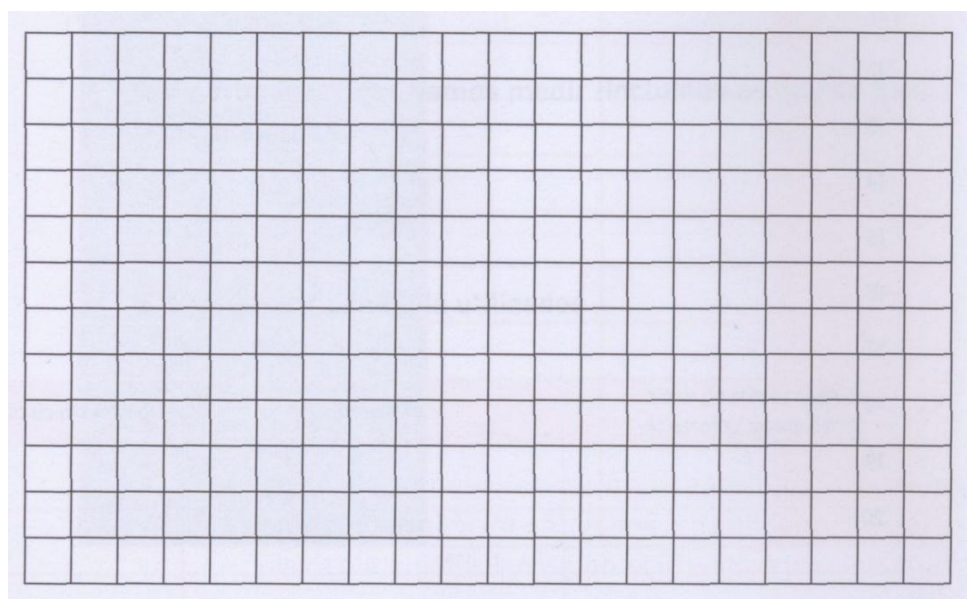
7. Tratamento dos dados

Na tabela anterior, foram calculados os valores da resistência e da potência eléctrica (duas últimas colunas).

Representação gráfica da tensão *versus* intensidade da corrente (característica do painel).



Representação gráfica da potência *versus* resistência.



Análise dos gráficos

Potência máxima fornecida pelo painel: _____

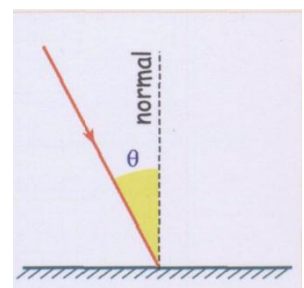
Resistência (de carga) que permite obter o máximo rendimento do painel: _____

8. Comentários / Críticas

9. Ir mais além

(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)

Com a **resistência** (de carga) que permite obter o **máximo rendimento** do painel, poder-se-á, por exemplo, **modificar o ângulo de incidência** dos raios luminosos na superfície do painel.



(Registe os valores na tabela.)

$\theta / ^\circ\text{C}$	I / A	U / V	UI / W
35			
40			
45			
50			
55			
60			
65			
70			

ANEXO XVI – AL 1.3, Capacidade térmica mássica

Escola SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 5 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO – TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL - 1.3. (A) – Capacidade térmica mássica

Data: __ / __ / 2013

Num dia de Verão, quando caminhamos sobre a areia, porque “queima” muito mais a areia seca do que a areia molhada, embora ambas tenham sido igualmente aquecidas?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

2.

Consideremos dois sistemas S_1 e S_2 que estão inicialmente a temperaturas diferentes θ_1 e θ_2 , respectivamente, de tal modo que $\theta_1 > \theta_2$.

Se os dois sistemas forem postos em contacto térmico, verificar-se-á transferência de energia do sistema S_1 para o sistema S_2 , até que ambos fiquem à mesma temperatura θ_f (figura anexa).

Nesse caso, e supondo que são desprezáveis interações com a vizinhança, poder-se-á dizer que a energia cedida sob a forma de calor pelo sistema S_1 , que vamos designar por Q_1 , é igual à energia recebida pelo sistema S_2 , que vamos designar por Q_2 :

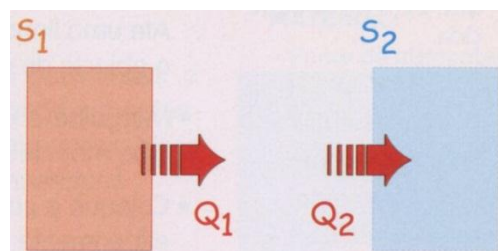
$$Q_1 = Q_2$$

Quer Q_1 quer Q_2 podem ser substituídos pela expressão que relaciona Q com a **capacidade térmica** de um corpo (C) ou com a **capacidade térmica mássica** de uma substância (c) e com a variação de temperatura:

$$Q = C \Delta\theta$$

ou

$$Q = c m \Delta\theta$$



A energia transita do sistema S_1 para o sistema S_2

2. Material

- 1 copo de cartão encerado (com tampa)
- 1 balança
- 1 copo de pirex
- água
- 1 bico de gás
- 2 termómetros (100 °C)
- 1 objecto metálico ($m \approx 200$ g)
- 1 suporte vertical
- linha

Objectivo. Embora o nosso objectivo nesta actividade seja a determinação da capacidade térmica mássica de uma substância, é recomendável salientar que ela é realizada em duas etapas:

- Determinação da capacidade térmica do calorímetro.
- Determinação da capacidade térmica mássica da substância de que é feito um corpo metálico.

1. Podemos utilizar como calorímetro um copo de cartão encerado que tenha uma tampa adequada ou um copo de poliestireno, daqueles que são utilizados para servir bebidas quentes. A tampa do copo deve ter um orifício por onde se possa fazer passar um termómetro. O calorímetro é constituído pelo conjunto (copo + tampa + termómetro).

- Dentro de um copo de vidro, deite aproximadamente 250 cm^3 de água. Aqueça a água e agite-a periodicamente até que a temperatura atinja o valor de $\approx 85^\circ\text{C}$.
- Coloque o calorímetro (copo + tampa + termómetro) em cima do prato da balança. Considere m_{cal} o valor indicado na balança.
- Dentro do calorímetro deite, aproximadamente, 120 cm^3 de água. Pese o conjunto, determine a massa da água contida no calorímetro, que vamos considerar m_2 , e meça a temperatura da água (θ_2).
- Meça a temperatura da água que foi aquecida no bico de gás (θ_1).
- Vase aproximadamente 150 cm^3 de água quente no calorímetro (mantenha o copo em cima do prato da balança). Meça a temperatura e a massa do conjunto ($m_1 + m_{\text{cal}} + m_2$)
- A partir das medições realizadas, determine a capacidade térmica do calorímetro (C_{cal}).

Houve transferência de energia da água quente, que se encontrava no copo de vidro, para a água fria e para o calorímetro:

$$m_1 c_{\text{ág}} (\theta_1 - \theta_f) = m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2) + C_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2)$$

Substituindo na expressão os valores obtidos na experiência e considerando que $c_{\text{ág}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, podemos determinar a capacidade térmica do calorímetro.

- Lave o calorímetro com água da torneira. Repita a experiência. Repita as medições.



2. Para determinar a capacidade térmica mássica do cobre, vamos aquecer o objecto de cobre e colocá-lo dentro do calorímetro, que deverá ter uma determinada quantidade de água.

- Meça a massa de um objecto de cobre ($\approx 200 \text{ g}$); massa m_1 . Ate uma linha ao objecto, por intermédio da qual possa mergulhar e retirar o objecto de dentro da água.
- Mergulhe o objecto dentro da água que está a ser aquecida no bico de gás, mas de forma que o objecto fique suspenso por intermédio da linha.
- Coloque o calorímetro em cima da balança e deite água até que a massa experimente uma variação de 120 g. Meça a massa do conjunto e a temperatura (θ_2) da água contida no calorímetro.
- Quando a temperatura da água que está a ser aquecida tiver o valor aproximado de 90°C , agite a água e registe a temperatura (θ_1) indicada no termómetro nela mergulhado.
- Puxe a linha a que está preso o objecto de cobre e, rapidamente, transfira-o para dentro do calorímetro. Feche o copo com a tampa. Agite. Meça a temperatura final da mistura (θ_f).
- Determine o valor da capacidade térmica mássica do cobre.



Medindo a massa da água contida no calorímetro.

A tabela apresenta de forma resumida o que se passou com cada uma das partes do sistema:

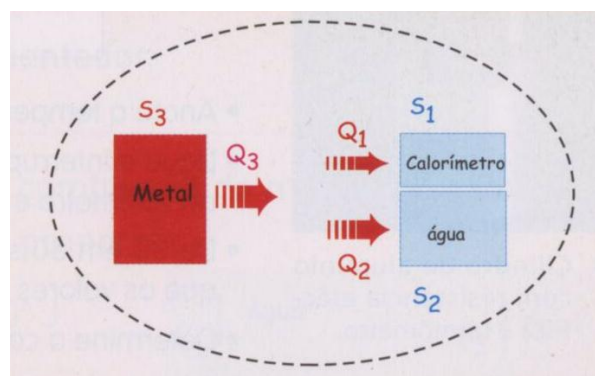
Parte do sistema	Estado inicial	Estado final	Quantidade de calor transferida
calorímetro	$m_1; \theta_2$	$m_1; \theta_f$	$Q_1 = C (\theta_f - \theta_2)$
água	$m_2; \theta_2$	$m_2; \theta_f$	$Q_2 = c_{\text{ág}} m_2 (\theta_f - \theta_2)$
metal	$m_3; \theta_3$	$m_3; \theta_f$	$Q_3 = c_{\text{Cu}} m_3 (\theta_3 - \theta_f)$

O balanço das transferências de energia ocorridas entre as partes do sistema está indicado na figura ao lado.

A energia que foi transferida do objecto de cobre para o calorímetro e para a água nele contida:

$$|Q_3| = |Q_1| + |Q_2|$$

$$m_3 c_{\text{Cu}} (\theta_3 - \theta_f) = C_{\text{cal}} (\theta_f - \theta_2) + m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2)$$



A experiência poderá ser realizada com outro objecto metálico, por exemplo, de latão. Com o material indicado, é possível determinar valores que apresentem um desvio menor do que 10 % em relação aos tabelados. Porém, se dispuser de calorímetros de qualidade (figura anexa), deverá utilizá-los em vez do material improvisado que foi sugerido.

Calorímetro. Dispositivo utilizado para determinar a capacidade térmica mássica e o calor latente das substâncias.

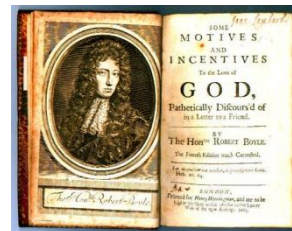


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 5



Robert Boyle

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO - TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL – 1.3. (A) – Capacidade térmica mássica

Data: __ / __ / 2013

Num dia de Verão, quando caminhamos sobre a areia, porque “queima” muito mais a areia seca do que a areia molhada, embora ambas tenham sido igualmente aquecidas?

**Questão /
Problema**

2. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Determinar a capacidade térmica de um calorímetro, transferindo uma certa quantidade de água que se encontra a uma determinada temperatura para dentro do calorímetro, medindo a variação de temperatura experimentada pela água e pelo calorímetro.

Determinar a capacidade térmica mássica de um bloco metálico, colocando o bloco metálico, previamente aquecido, dentro do calorímetro que contém uma determinada quantidade de água e medindo a variação de temperatura experimentada pelo calorímetro, pela água e pelo bloco metálico.



3. Esquema de montagem

Foto da montagem (colar uma foto)



3. Material e equipamento utilizados

4. As grandezas que vamos medir (incluindo as que se mantêm constantes)

5. Aparelhos de medida utilizados

Nome do aparelho de medida	Alcance	Valor da menor divisão da escala / sensibilidade

6. Registo das medidas necessárias à determinação da capacidade térmica do calorímetro

Massa da água, $m_1 =$ _____ que se encontra no copo à temperatura $\theta_1 =$ _____

Massa da água, $m_2 =$ _____ que foi aquecida até à temperatura $\theta_2 =$ _____

No fim, a água no copo ($m_1 + m_2$) ficou à temperatura $\theta_f =$ _____

7. Cálculo da capacidade térmica do calorímetro

$$Q_1 = Q_2; \quad m_1 c_{\text{ág}} (\theta_1 - \theta_2) = m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2) + C_{\text{cal}} (\theta_f - \theta_2)$$

$$C_{\text{cal}} = \text{_____}$$

8. Registo das medidas necessárias à determinação da **capacidade térmica mássica do cobre** (ou de outro metal)

Massa da água, $m_2 =$ _____ que se encontra no copo (calorímetro) à temperatura $\theta_2 =$ _____

Massa do objecto metálico $m_3 =$ _____ que foi aquecido até à temperatura $\theta_3 =$ _____

Depois de o objecto metálico ter sido mergulhado na água contida no calorímetro, o sistema ficou à temperatura $\theta_f =$ _____

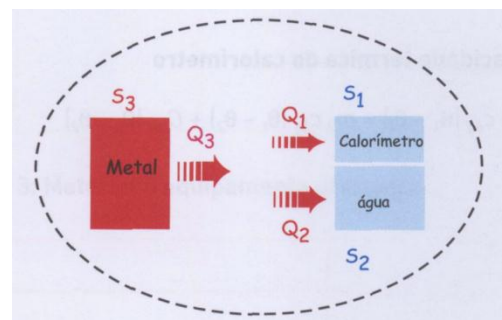
9. Cálculo da **capacidade térmica mássica**

Houve transferência de energia do objecto metálico para o calorímetro e para a água nele contida:

$$|Q_3| = |Q_1| + |Q_2|$$

$$m_3 c_{\text{cobre}} (\theta_3 - \theta_f) = C_{\text{cal}} (\theta_f - \theta_2) + m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2)$$

$$C_{\text{cobre}} = \text{_____}$$



10. Comentários / Críticas

11. Ir mais além

(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 5 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO – TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL - 1.3. (B) – Capacidade térmica mássica

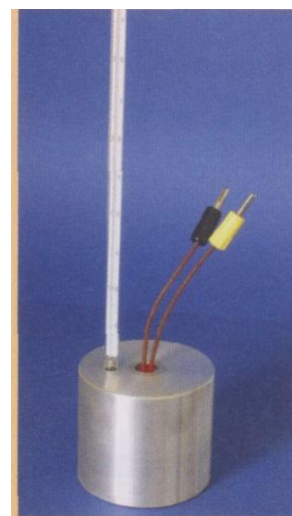
Data: __ / __ / 2013

Num dia de Verão, quando caminhamos sobre a areia, porque “queima” muito mais a areia seca do que a areia molhada, embora ambas tenham sido igualmente aquecidas?

**Questão /
Problema**

1. Material

- Fonte de alimentação (12V;10A)
- Voltímetro (20 V)
- Amperímetro (10 A)
- Interruptor
- Resistência eléctrica
- Blocos metálicos
- Termómetro (100°C)
- Glicerina
- Pipeta
- Esferovite ou cartão
- Balança

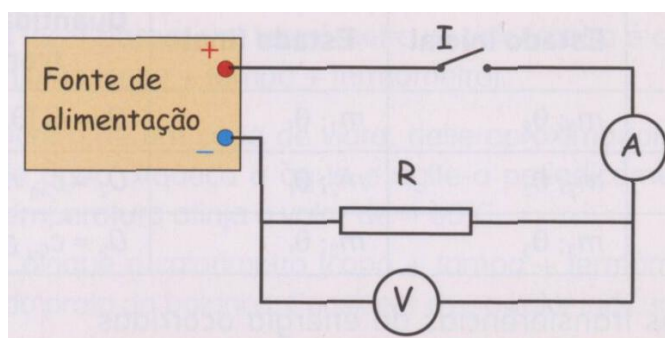


Cilindro de alumínio com resistência eléctrica e termómetro.

2. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho) / Montagem

Vamos utilizar um cilindro metálico que tem uma cavidade para inserir a resistência eléctrica e outra para o termómetro (figura anexa). Quando a resistência é ligada à fonte de alimentação, há transferência de energia para o bloco metálico, que se vai manifestar neste por uma variação de temperatura.

- Pese o cilindro metálico.
- Coloque o cilindro metálico sobre um suporte isolador.
- Insira a resistência e o termómetro nas cavidades existentes no cilindro metálico.
- Com a pipeta, deite algumas gotas de glicerina nos orifícios onde se encontram a resistência e o termómetro.
- Ligue, em série, a resistência, a fonte de alimentação, o interruptor e o amperímetro.
- Ligue o voltímetro em paralelo com a resistência.
Verifique se a montagem que realizou é idêntica à do esquema:
- Anote a temperatura indicada no termómetro.
- Ligue o interruptor e accione o cronómetro.
Registe a diferença de potencial do voltímetro e a intensidade da corrente eléctrica do amperímetro.
- De 30 em 30 segundos e durante 4 minutos registe a temperatura. Verifique os valores do voltímetro e do amperímetro.
- Determine a capacidade térmica mássica do metal.
- Repita a experiência utilizando um outro bloco metálico. Poderá fazer a experiência utilizando blocos de alumínio, de cobre e de latão.

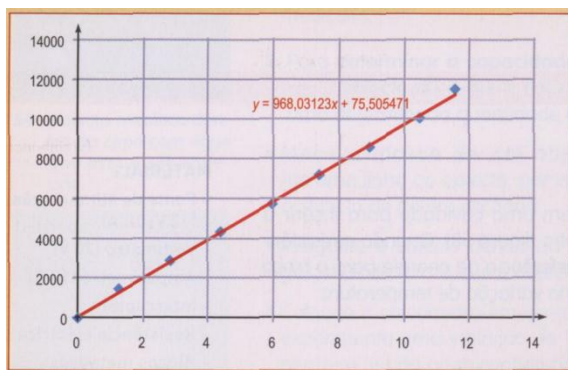


3. Exemplo

Um grupo de trabalho utilizou um bloco de alumínio com a massa de 0,500 kg e verificou que o voltímetro e o amperímetro marcavam $U = 12,0 \text{ V}$ e $I = 4,0 \text{ A}$. A tabela contém os valores da temperatura e o tempo correspondente, medido no cronómetro.

Os dados obtidos podem ser analisados graficamente utilizando uma máquina de calcular gráfica ou uma folha de cálculo, como, por exemplo, o Excel. Para isso, é conveniente construir uma tabela com a energia fornecida ao bloco, ΔE , e com o produto da correspondente variação de temperatura pela massa do bloco, $m \Delta \theta$:

t / s	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\Delta\theta / ^\circ\text{C}$	$m \Delta\theta / \text{kg } ^\circ\text{C}$	$\Delta E / \text{J}$
0	17,5		0	0
30	20,0	2,5	1,25	1440
60	23,2	5,7	2,85	2880
90	26,3	8,8	4,4	4320
120	29,4	11,9	5,95	5760
150	32,3	14,8	7,4	7200
180	35,4	17,9	8,95	8640
210	38,5	21	10,5	10080
240	40,6	23,1	11,55	11520



A figura anexa mostra o gráfico correspondente a esses valores. O declive da recta corresponde à capacidade térmica mássica da substância, neste caso, do alumínio: $Q = c m \Delta\theta \Leftrightarrow y = m x$

Se compararmos com a equação da recta da linha de tendência, concluímos:

$$c = 968 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \approx 1,0 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

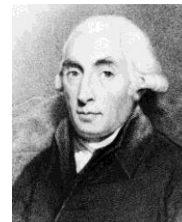


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10.º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 6



Joseph Black

1 – DO SOL AO AQUECIMENTO - TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

AL – 1.3. (A) – Capacidade térmica mássica

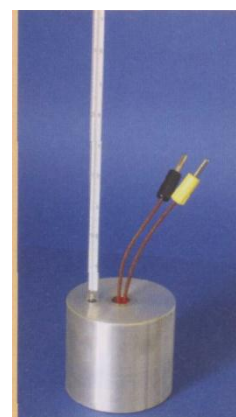
Data: __ / __ / 2013

Num dia de Verão, quando caminhamos sobre a areia, porque “queima” muito mais a areia seca do que a areia molhada, embora ambas tenham sido igualmente aquecidas?

**Questão /
Problema**

4. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

A resistência eléctrica permite transferir energia para um bloco metálico. Vamos determinar a capacidade térmica mássica do metal de um bloco, relacionando a taxa temporal com que a energia é transferida para ele, com a correspondente variação de temperatura experimentada pelo bloco. Os cálculos são feitos utilizando uma tabela e/ou um gráfico.



2. Esquema de montagem

Foto da montagem (colar uma foto)

3. Material e equipamento utilizados

4. As grandezas que vamos medir (incluindo as que se mantêm constantes)

5. Aparelhos de medida utilizados

Nome do aparelho de medida	Alcance	Valor da menor divisão da escala / sensibilidade

6. Registo das medidas necessárias à determinação da capacidade térmica mássica do metal

Massa do bloco metálico = _____

Depois de introduzida a resistência eléctrica no bloco, ligou-se o interruptor — fechando o circuito — e mediu-se a temperatura de 30 em 30 segundos, durante 5 minutos.

(Esses valores devem ser registados na tabela.)

t / s	$\theta / ^\circ\text{C}$	m $\Delta\theta$	E = P Δt	$c = \frac{P\Delta t}{m\Delta\theta}$
0				
30				
60				
90				
120				
150				
180				
210				
240				
270				
300				

Diferença de potencial indicada no voltímetro: _____

Intensidade da corrente indicada no amperímetro: _____

7. Tratamento dos dados

Cálculo da potência eléctrica:

$$P = U I$$

$$P = \underline{\hspace{2cm}}$$

A energia eléctrica fornecida ao bloco, como calor, é responsável pela variação da sua energia interna:

$$E = Q$$

$$P \Delta t = c m \Delta \theta \qquad c = \frac{P \Delta t}{m \Delta \theta}$$

($\Delta \theta$ é a variação de temperatura em relação ao valor inicial)

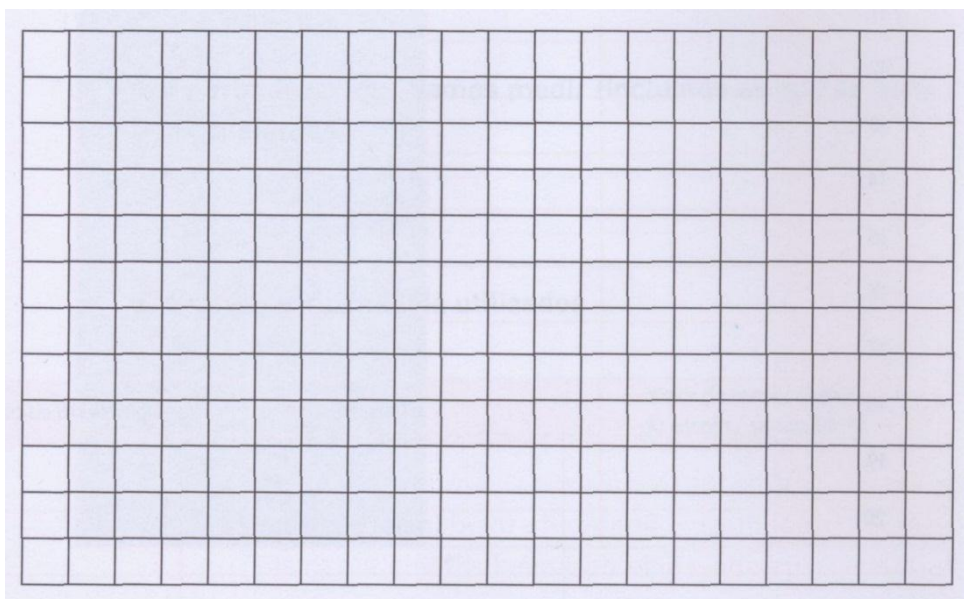
Preencher na tabela anterior os valores ($m \Delta \theta$) e ($P \Delta t$) correspondentes às respectivas colunas.

Cálculo e preenchimento da última coluna da tabela anterior, a qual corresponde à capacidade térmica mássica (c).

Determinação do valor mais provável da **capacidade térmica mássica**:

Determinação da incerteza absoluta da **capacidade térmica mássica**:

8. Representação gráfica de $P \Delta t$ em função de $m \Delta \theta$



Para determinar a equação da linha que melhor se ajusta aos pontos do gráfico

O declive da linha de tendência corresponde ao valor da capacidade térmica mássica do metal

($y = mx + b$).

$c =$

A determinação do declive pode também ser realizada utilizando uma folha de cálculo ou uma máquina de calcular gráfica.

9. Comentários / Críticas

10. Ir mais além

(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)

Tratamento de dados

Como utilizar o Excel na análise de dados

Com gráficos

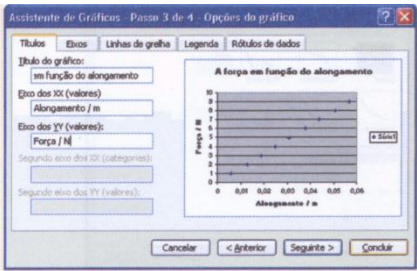
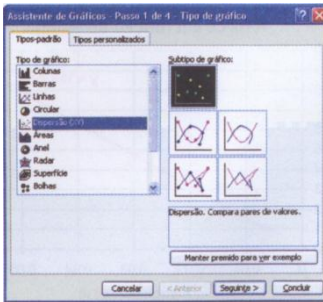
Partimos dos dados experimentais que foram passados para a folha de cálculo.

Contudo, é preferível, agora, que a coluna da variável independente esteja antes da coluna da variável dependente (Tabela Anexa).

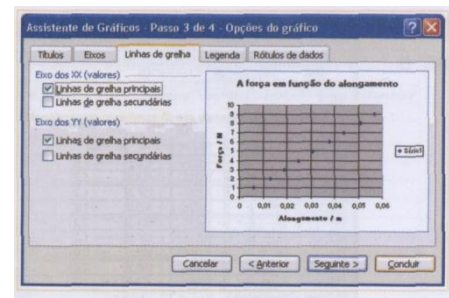
- Marque, arrastando o rato, as duas colunas que contêm os dados. Clique no botão do Assistente de Gráficos existente na BARRA DE FERRAMENTAS.

Para este tipo de gráfico, seleccione Dispersão e no subtipo opte pelo gráfico de pontos como mostra a figura seguinte. Clique em Seguinte.

$\Delta l / m$	F / N
0,006	1
0,013	2
0,019	3
0,025	4
0,031	5
0,038	6
0,044	7
0,051	8
0,057	9



- Para Títulos poderá optar pelos que a figura anexa mostra. Clique em Seguinte.
- No quadro das linhas de grelha seleccione linhas de grelha principais para ambos os eixos (figura ao lado). Clique em Concluir.



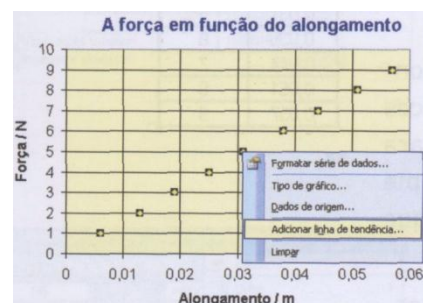
A figura abaixo mostra o gráfico obtido.

- Utilize as ferramentas de formatação para personalizar a aparência do gráfico.

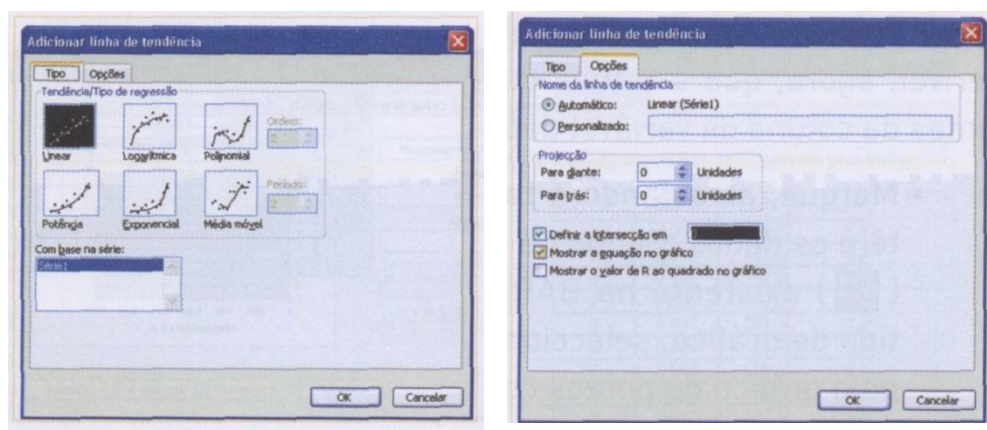


Inserir a linha de tendência

- Coloque o cursor sobre a série dos pontos do gráfico e seleccione-os. Clique no botão direito do rato e seleccione "Adicionar linha de tendência" no menu (figura anexa).



- Defina as características da linha de tendência. No Tipo, opte por "Linear" e nas Opções opte por "Mostrar a equação no gráfico" (figuras a baixo).



A figura seguinte mostra o resultado final. A recta, que está desenhada a vermelho, ajusta-se bem aos pontos.

A expressão " $y = 158,23 x$ " está inserida no gráfico. Neste caso o segmento de recta passa pela origem e o declive, que não é mais do que a constante da mola, vale aproximadamente 158 N m^{-1} .



Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho

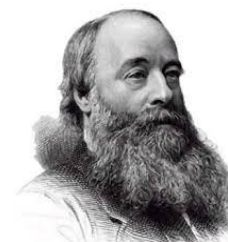
ANEXO XVII – AL 0.1, Rendimento no aquecimento



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA



James Prescott **Joule**

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 1 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO/PRÁTICO

0 - DAS FONTES DE ENERGIA AO UTILIZADOR – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

AL – 0.1. Rendimento no aquecimento

Data: __ / __ / 2013

Qual é o rendimento no aquecimento da água, quando utilizamos energia eléctrica?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Vamos utilizar uma placa eléctrica para aquecer a água contida num recipiente. A placa eléctrica é caracterizada pela potência:

A **potência eléctrica** recebida por um receptor é igual ao produto da diferença de potencial nos seus terminais, pela intensidade da corrente que por ele passa:

$$P=VI$$

A diferença de potencial exprime-se em volt (V) e a intensidade da corrente em ampere (A).

Vamos medir a energia eléctrica que é fornecida à placa por intermédio da resistência que está no seu interior, utilizando a potência da placa fornecida pelo fabricante e medindo o tempo durante o qual a placa está a fornecer energia ao recipiente que contém a água:

$$E_{el} = P\Delta t$$

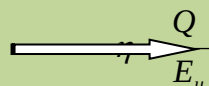
Por outro lado, a energia que é recebida pela água sob a forma de calor, vai produzir um **acréscimo da energia interna da água**. Se toda a água se mantiver no estado líquido, esta variação de energia é directamente proporcional à massa da água, **m**, e à variação de temperatura, **$\Delta\theta$** , experimentada pela água (iremos aprofundar este assunto no próximo capítulo).

$$Q = \Delta U = m c \Delta \theta$$

c é a capacidade térmica mássica da substância. No caso da água, $c_{\text{água}} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

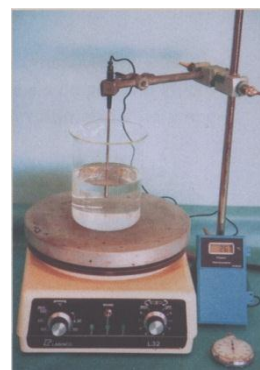
O rendimento no aquecimento será determinado pela razão entre a energia útil, E_u , e a energia eléctrica recebida, E_m :

$$\eta = \frac{E_u}{E_m}$$



2. Material

- Placa de aquecimento eléctrico, com agitador
- Gobelé de 250 cm^3
- Suporte vertical
- Balança
- Termómetro ($100 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Cronómetro



3. Montagem

- Prepare o dispositivo, conforme indicado na figura anexa. O góbel deve conter 200 g de água.
- Ligue a placa na potência máxima.
- Observe a temperatura a que a água está.
- Quando a temperatura da água chegar a $35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, accione o cronómetro.
- Determine, com o cronómetro, o tempo que a temperatura da água demora a variar de $35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ até $75,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4. Determine

- a) A variação da energia interna experimentada pela água.
- b) A energia eléctrica recebida pela placa nesse intervalo de tempo.

c) O rendimento do aquecimento da água.

5. Exemplo

Um grupo de trabalho que realizou esta actividade recolheu os seguintes dados:

$$P = 500$$

$$\Delta t = 3 \text{ min } 8 \text{ s} = 188 \text{ s}$$

$$m_{\text{água}} = 0,200 \text{ kg}$$

$$\Delta \theta = (75,0 \text{ }^{\circ}\text{C} - 35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 40,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

A água recebeu efectivamente a energia:

$$Q = m c \Delta \theta$$

$$Q = 4180 \times 0,200 \times 40,0 \text{ J}$$

$$Q = 3,34 \times 10^4 \text{ J}$$

A placa recebeu a energia eléctrica:

$$E_{\text{el}} = P \Delta t$$

$$E_{\text{el}} = 500 \times 188 \text{ J}$$

$$E_{\text{el}} = 9,40 \times 10^4 \text{ J}$$

pelo que o rendimento do aquecimento foi, neste caso, de 36 %:

$$\eta = \frac{Q}{E_u}$$

$$\eta = \frac{3,34 \times 10^4}{9,40 \times 10^4} = 0,36$$

6. Algumas questões

- Por que razão a placa eléctrica tem que ser ligada no máximo de potência?

- Se tivéssemos colocado no gobelé 200 g de parafina líquida ($c_{\text{paraf}} = 2,1 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ T}^{-1}$), seria de esperar que, para observar igual variação de temperatura, o tempo fosse maior ou menor? Justifique.

7. Desafios

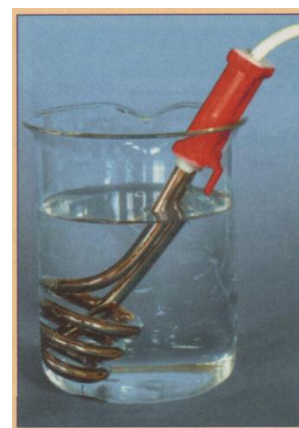
Analise a potência dos aparelhos eléctricos que tem em sua casa. Calcule, atendendo às tarifas da EDP, o custo da energia gasta por cada um desses aparelhos eléctricos durante 10 horas de funcionamento contínuo.

8. Alternativa

Nota sobre material alternativo:

Se não dispusermos de uma placa eléctrica, poderemos realizar o trabalho com uma resistência eléctrica análoga à da figura. Porém, é necessário ter cuidado na escolha da posição do termómetro.

Há outros cuidados a ter: a resistência, por exemplo, só pode ser ligada depois de imersa na água; no fim, a resistência tem de ser desligada antes de ser retirada da água.



Professor: António Joaquim Caeiro Ramalho



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

10º ANO - FÍSICA

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 1



0 - DAS FONTES DE ENERGIA AO UTILIZADOR

James Prescott **Joule**

AL – 0.1. Rendimento no aquecimento

Data: __ / __ / 2013

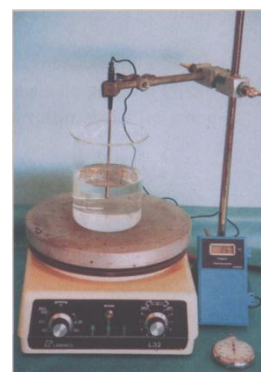
Qual é o rendimento no aquecimento da água, quando utilizamos energia eléctrica?

**Questão /
Problema**

1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

Vamos aquecer água utilizando uma placa ou uma resistência eléctrica.

É necessário determinar, num intervalo de tempo que medimos com um cronómetro, a energia eléctrica que é disponibilizada à resistência e a energia que é transferida da resistência para a água, no mesmo intervalo de tempo.



5. Esquema de montagem

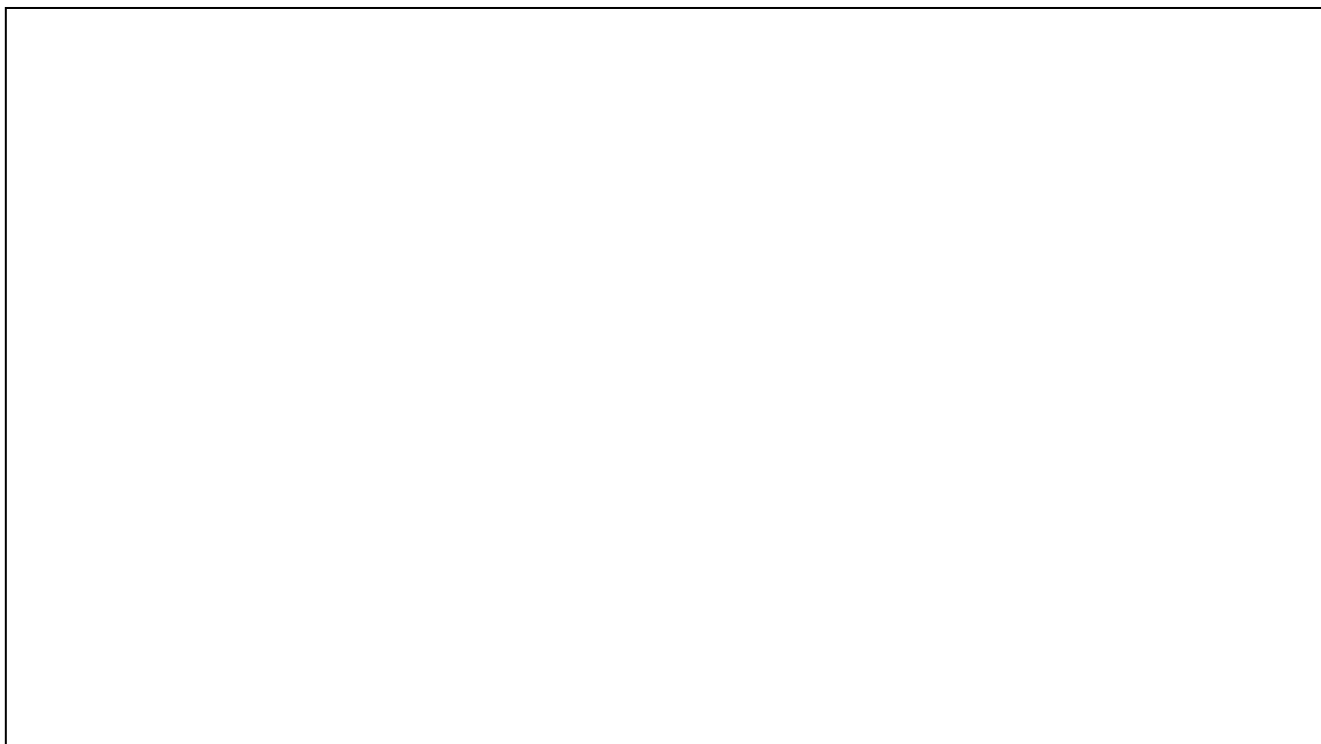
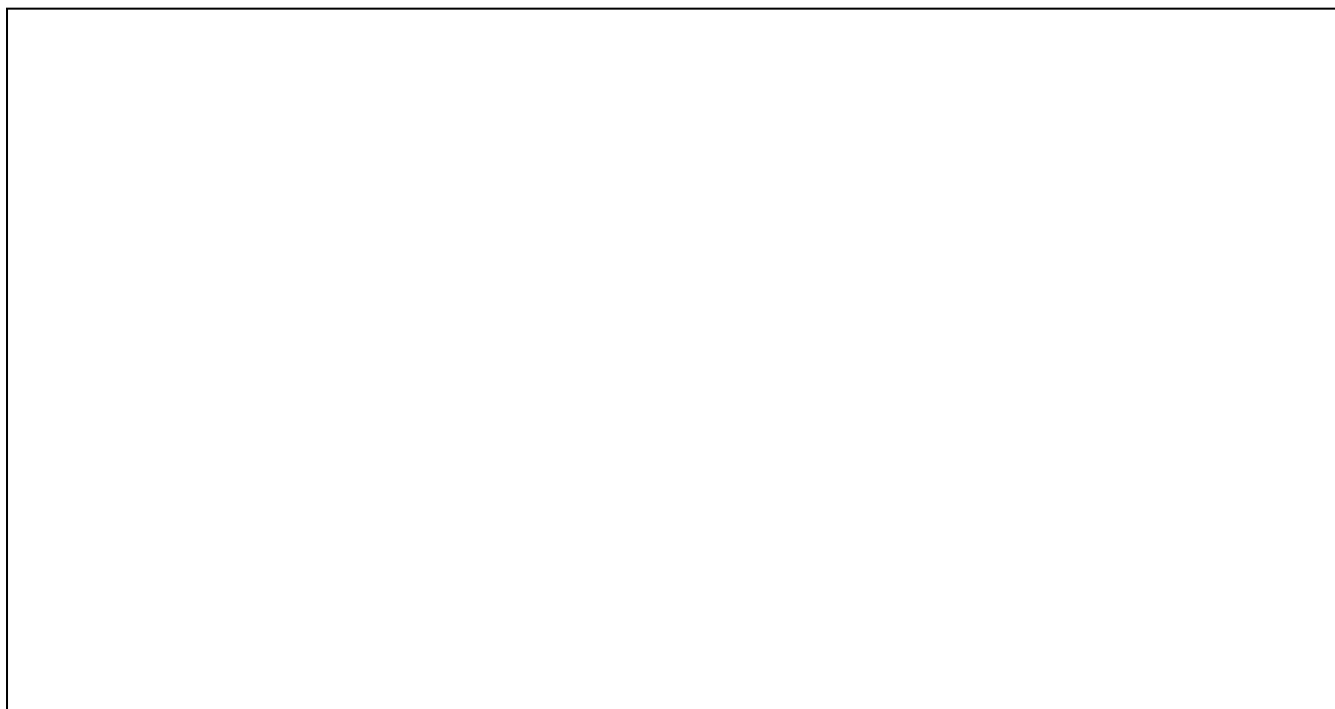


Foto da montagem (colar uma foto)



3. Material e equipamento utilizados

3. As grandezas que vamos medir (incluindo as que se mantêm constantes)

4.

5. Aparelhos de medida utilizados

Nome do aparelho de medida	Alcance	Valor da menor divisão da escala / sensibilidade

6. Registo das medidas

Massa da água que é aquecida: _____

Temperatura inicial da água: _____

Potência da resistência eléctrica: _____

Depois de um aquecimento prévio, a água ficou à temperatura de 35 °C. Depois, passou a medir-se o tempo que a temperatura da água demora a atingir 40 °C, 45 °C, etc. (Os valores serão registados na tabela.)

Se utilizar uma resistência de baixa tensão (12 V - 24 V) a potência poderá ser determinada através do produto VI, correspondente aos valores indicados no voltímetro e no amperímetro, respectivamente.

$\theta / ^\circ\text{C}$	T / s	P / W	V / V	I / A
35				
40				
45				
50				
55				
60				
65				
70				
75				

7. Tratamento dos dados

Cálculo da energia eléctrica fornecida:

$$E_{\text{el}} = P \Delta t;$$

$$E_{\text{el}} = V I \Delta t;$$

$$E_{\text{el}} =$$

Cálculo da energia que foi transferida, como calor, para a água:

$$Q = \Delta U;$$

$$Q = m c \Delta \theta$$

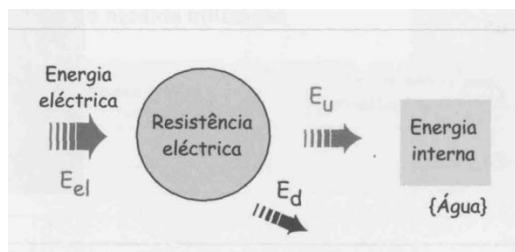
$$Q =$$

$$E_u =$$

Cálculo da energia dissipada na transformação e nas transferências:

$$E_{\text{elétrica fornecida}} = E_{\text{útil}} + E_{\text{dissipada}}$$

$$E_{\text{dissipada}} =$$



Cálculo do rendimento no aquecimento:

$$\eta = \frac{E_u}{E_m};$$

$$\eta = \frac{Q}{E_u}$$

$$\eta =$$

Em percentagem: $\eta = \frac{Q}{E_u} \times 100\%$

$$\eta =$$

8. incerteza absoluta e a incerteza relativa das várias medidas.

Grandeza	Incerteza absoluta	Incerteza relativa
m		
$\Delta\theta$		
Δt		
V		
I		
E_{el}		
Q		
η		

9. Comentários / Críticas

10. Ir mais além

(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)

Como poderá conseguir que a água contida no copo experimente maior variação de energia interna?



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9ºano de escolaridade

2012/2013

FICHA DE TRABALHO

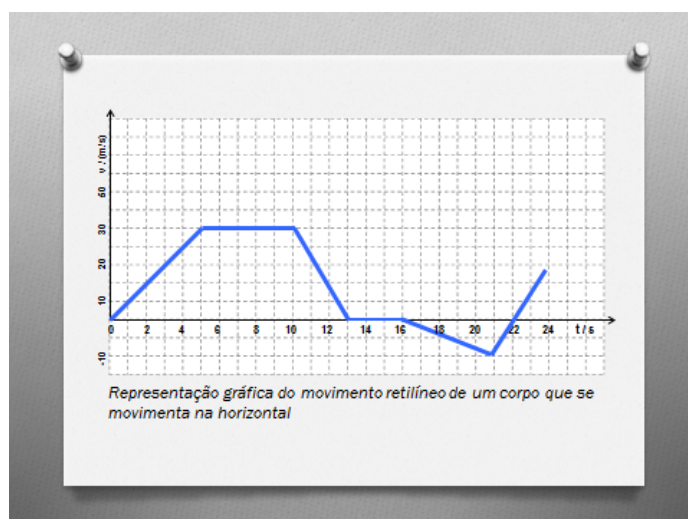
Forças e Movimentos

1. Completa corretamente as lacunas do texto que se segue, utilizando as palavras da caixa:

	forças	massa	nula
maior	tendência	repouso	permanece

A inércia é a _____ que os corpos apresentam para resistirem à alteração do seu estado de _____ ou de movimento. Assim, um corpo em repouso, sobre o qual atua um conjunto de _____ de resultante nula, _____ em repouso e um corpo em movimento sobre o qual atua um conjunto de forças de resultante _____ permanece em movimento. A inércia de um corpo depende da sua _____: quanto maior for a sua massa, _____ será a inércia.

2. Observa o gráfico seguinte:



- 2.1. Em que intervalos de tempo a resultante das forças que atuam sobre o corpo é nula? Justifica a tua resposta.
- 2.2. Classifica o movimento para os intervalos de tempo que indicaste na questão anterior.

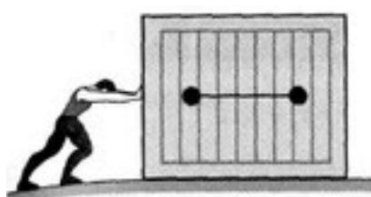
2.3. O que podes concluir acerca da relação entre força resultante e tipo de movimento para os restantes intervalos de tempo?

3. Selecciona a afirmação que completa corretamente a frase:

“ Quando a resultante das forças aplicada num corpo é nula...”

- A- O corpo só pode estar em repouso.
- B- O corpo só pode possuir movimento uniforme.
- C- O corpo não possui aceleração.
- D- O corpo possui aceleração.

4. Empurrámos um caixote de 50 kg, inicialmente parado, com uma força de 200N de intensidade. O valor da força de atrito entre o solo e o caixote é de 150 N.



a) **Representa** as forças que estão a atuar sobre o caixote.

a) **Determina** a intensidade da força resultante.

b) **Carateriza** a força resultante.

5. Lê e interpreta o texto seguinte :

_ Não há qualquer dúvida!!! Para um corpo continuar em movimento é necessário imprimir-lhe continuamente uma força. _ afirma Aristóteles.

Galileu não concorda, pelo que não resiste a perguntar-lhe:

_ O que dizes aplica-se a todos os casos? Nunca verificaste o contrário?

_ Nunca! Não há qualquer dúvida! Se deixares de aplicar a força necessária...ele pára! _ responde-lhe Aristóteles.

_ Pois não partilho da tua ideia. Comprovei que ao empurrar uma pequena esfera, ela começou a mover-se mas, ao contrário do que dizes, mesmo após ter deixado de a empurrar ela continuou em movimento em linha reta.

_ Pois... _ hesita Aristóteles.

_ E mais te digo! Assim seguiria a esfera, perpetuamente, sempre com a mesma velocidade, não fosse a mesa onde seguia ser tão curta e tão áspera.

_ Impossível! Pois não vês que tal nunca aconteceu aqui nesta Terra!

_ Se fosse possível tirar todos os obstáculos do caminho, se conseguisse retirar todo o ar que respiramos, se a mesa fosse perfeitamente lisa... continuavas a duvidar? – insiste Galileu.

Mas Aristóteles não se demove e responde:

_ É difícil acreditar! Conseguirás algum dia mostrar-me essa proeza?

_ Estou em crer que sim. Mas se não for eu, alguém o fará por mim. – responde Galileu olhando o céu.

Orgulhoso, Aristóteles não fica sem resposta:

_ Espero por esse dia! Mas vou esperar sentado...que as minhas velhas pernas já não aguentam.

_ Fazes bem... ainda pode demorar. Mas esse dia chegará! – responde-lhe calmamente Galileu.

Aristóteles está agora tão irritado que grita:

- Herege! Só falta dizeres que a Terra é que gira em torno Sol! Só podes ter endoidecido...

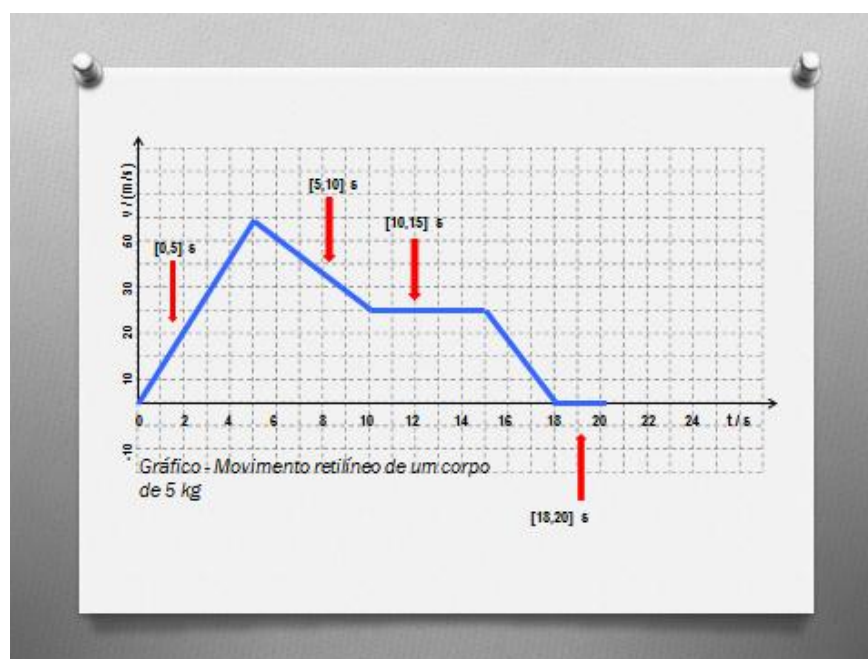
Galileu volta a olhar os céus e responde-lhe serenamente:

_ Está atento ao que te digo. Nem tudo o que parece é...

Esta conversa nunca aconteceu. É historicamente impossível!

Mas supondo que, não só aconteceu, como também tu estavas presente, como lhes explicarias o teu ponto de vista sobre os assuntos que discutiam? Baseia-te nos conceitos que aprendeste.

6. Calcula o valor da aceleração adquirida por um corpo com a massa de 3 kg quando sujeito a uma resultante de forças cuja intensidade é de 15 N.
7. Observa a representação gráfica seguinte:



Para cada intervalo de tempo identificado:

- a) Determina o valor da aceleração do corpo.
- b) Classifica o movimento.
- c) Determina a intensidade da força resultante que actua no corpo.

8. O João ajuda o Francisco a mover um caixote de 40 kg.

Decidem que a maneira que lhes é mais prática é ambos empurrarem, em simultâneo, como se representa na figura ao lado.

Sabendo que o Francisco aplica no caixote uma força $\vec{F}_2$ de intensidade 70 N, enquanto o João aplica apenas 40 N:



- 8.1. Representa as forças que atuam sobre o caixote.
- 8.2. Representa a resultante das forças da alínea anterior.
- 8.3. Será esta a forma mais eficaz para mover o caixote? Fundamenta a tua resposta.
- 8.4. Determina a intensidade da força resultante. Assume que o atrito entre o caixote e o pavimento é desprezável.
- 8.5. Calcula a aceleração do caixote se fosse empurrado sobre um pavimento encerado (atrito desprezável).

9. Num corpo de 500 g, em repouso sobre uma superfície horizontal e sem atrito, atua durante 2 s uma força horizontal de intensidade 3 N.

- 9.1. Determina o valor da aceleração.
- 9.2. Qual a direção e sentido da aceleração?
- 9.3. Determina o valor da velocidade do corpo no instante em que a força deixa de atuar.
- 9.4. Qual a intensidade da força de atrito se a mesma força atuar sobre o corpo e este se deslocar (sobre outra superfície), com uma aceleração de apenas um terço do valor determinado para a alínea a.



10. Um skate desloca-se com um valor de aceleração de 5 m/s^2 quando lhe é aplicada uma força de intensidade 12 N.

- a) Determina a massa do skate.
- b) E qual o peso do skate.

11. Considera uma pessoa que tenha 50 kg.

- a) Determina o seu peso à superfície da Terra.
- b) Calcula o valor da aceleração gravítica num planeta onde essa pessoa pese 550 N.



12. À superfície da Lua deixou-se cair, ao mesmo tempo e a partir da mesma altura, uma pena e um martelo. O que se observou:

- A - A pena atingiu a superfície lunar primeiro.
- B – Ambos os corpos atingiram a superfície lunar em simultâneo.
- C – A pena atingiu a superfície lunar depois do martelo.
- D – O martelo desceu caiu lentamente mas a pena não chegou a atingir a superfície terrestre.
- E – Ambos os corpos ficaram a “flutuar”.

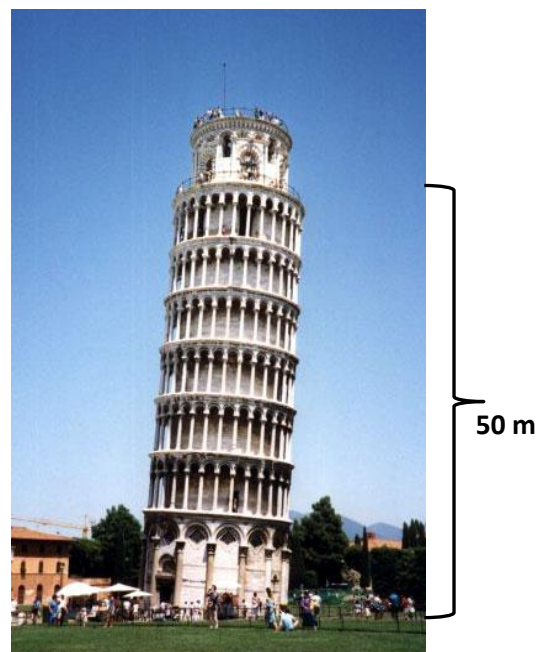


Justifica a tua opção.

13. Numa visita de estudo a Pisa, a terra natal de Galileu, não resistes a imitá-lo... Sobes a famosa torre inclinada e deixas cair o pequeno berlinde que trazes no bolso. O berlinde cai durante dois segundos até chegar ao chão onde, por pouco, não atinge um turista.

Sabendo que o berlinde caiu de uma altura de 50 m. Com que velocidade atingiu o solo?

Nota: O berlinde é tão pequeno que podemos desprezar a força de resistência do ar durante a sua queda.



Professor: António Carvalho

Grupo de Estágio-PES (2012/2013)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas
2012/2013

9ºano de escolaridade

FICHA DE TRABALHO

Esta ficha de trabalho, uma vez resolvida, torna-se num útil documento de auxílio ao estudo. Para a sua resolução é importante estar atento à apresentação/documentários utilizados na aula.

Terão de ser completadas figuras e legendas. Utiliza as palavras nas caixas para completares texto e legendas.

Nem sempre o homem pensou que o átomo é como o conheces atualmente. Foi uma ideia que evoluiu lentamente num “caminho” com muitas encruzilhadas. Apesar do primeiro modelo atómico ter sido apresentado já no séc. XIX, a ideia de que a matéria é feita de pequeníssimos corpúsculos surgiu há muito, muito tempo.

Átomos Aristóteles
Atomismo
Leucipo sem
divisão
Demócrito indivisíveis

No século V a.C., os filósofos gregos, _____ e _____, defenderam que a matéria era constituída por pequenas partículas _____, os _____, como lhes chamaram.

Segundo estes filósofos da antiga Grécia, a matéria não poderia ser infinitamente divisível. Se a fragmentássemos continuamente, chegaríamos a uma partícula muito pequena, impenetrável cujo nome significa _____.

Mas esta ideia, o _____, encarou a resistência de célebres filósofos, como _____. Na Idade Média e Renascimento foi considerada inaceitável e herética. E assim, permaneceu esquecida por

mais de vinte séculos!

Já no séc. XIX, em 1803, _____ retomou a ideia dos átomos como constituintes básicos da matéria. Para ele os _____ seriam partículas esféricas pequenas, _____, mal _____ e indestrutíveis de matéria.

Cada elemento _____ seria constituído por um tipo de átomos iguais entre si. Quando combinados, os átomos dos vários elementos formariam compostos novos.

Assim, na sequência dos seus trabalhos, concluiu que:

- Os átomos que pertencem a elementos químicos diferentes, apresentam _____ e propriedades _____ diferentes.
- Os compostos são _____ de átomos de elementos químicos diferentes.
- As _____ podem ser explicadas com base no rearranjo dos átomos, de acordo com a lei de Lavoisier.

associações
massas definidas
químico
Dalton átomos
químicas
reações indivisíveis

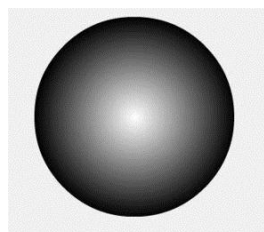


Fig. 1 Modelo atómico de Dalton.

	positiva	
elétrica	Thomson	
nula	indivisível	
passas	bolo	
elétrons	catódicos	

Em 1897, _____ descobriu a existência de partículas negativas muito mais pequenas que os átomos, os _____, provando que essas partículas constituíam os próprios átomos. Em 1904, com a sua interpretação das observações do comportamento dos "raios" que Crookes chamou de _____, formulou a teoria de que os átomos seriam uma esfera com carga elétrica _____ onde estariam mergulhados de forma dispersa os eletrões suficientes para que a carga total do átomo fosse _____.

Foi graças ao estudo do comportamento de gases rarefeitos sob a influência de corrente _____ que foi formulada a hipótese de, ao contrário das ideias anteriores, o átomo não ser simplesmente uma porção esférica de matéria _____.

Fig. 2 Modelo atómico de _____ ,
modelo do " _____ de
_____".

(Representa o modelo atómico referido nos
dois parágrafos anteriores)

Mais tarde, em 1911, _____ e os seus assistentes, Geiger e Marsden observam o ricochete de partículas _____ "disparadas" por uma amostra radioativa sobre uma folha muito fina de ouro. Ao contrário do esperado, 1 em cada 8000 iões de _____ voltavam para trás (embora os restantes atravessassem a folha de ouro ou apenas sofressem ligeiros desvios).

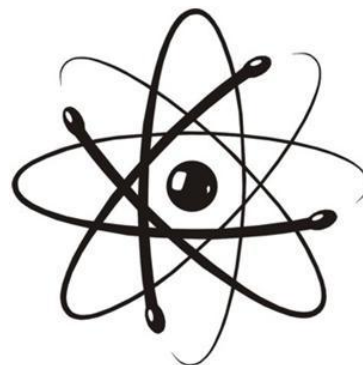
Foi assim possível concluir que o átomo é constituído por um _____ muito pequeno, com carga _____ e que continha praticamente toda a _____ do átomo. Em torno dessa pequena zona central, orbitavam os _____, sendo a maior parte do átomo espaço _____. Os eletrões estariam a girar em torno do núcleo tal como planetas no sistema _____.

Os grandes espaços vazios deste modelo explicam por que é que a grande maioria das partículas alfa não sofre desvios. Lembrando que as partículas alfa são eletricamente _____, é fácil entender que, no caso de uma partícula alfa passar próximo de um núcleo (também _____), ela será fortemente desviada; e no caso extremo de uma partícula alfa "bater" num núcleo, ela será repelida para trás.

Rutherford também descobriu a existência dos **protões**, as partículas com carga positiva que se encontram no núcleo.

Neste novo modelo _____ confirmou-se uma nova distribuição de carga elétrica para um átomo eletricamente _____ e, à semelhança do modelo de Thomson, também _____. Mas contrariamente aos modelos anteriores o "seu" átomo já não é uma porção maciça da matéria.

	vazio	
núcleo	Rutherford	
	eletrões	
planetário	alfa	
positiva	positivo	
He ⁺²	massa	
	divisível	
positivas	atómico	
	neutra	



energia inferiores
emite
quântico aumenta
Bohr
Órbitas núcleo

Através do estudo de espectros e da interação da luz com a matéria, _____apresentou alterações ao modelo de Rutherford:

- os eletrões só podem ocupar níveis de _____ bem definidos
- os eletrões giram em torno do núcleo em órbitas com energias diferentes. As órbitas mais interiores possuem valores de energia _____ e à medida que se que nos afastamos do núcleo o valor da sua energia _____.

Segundo o modelo de _____ um eletrão pode transitar entre _____ (níveis de energia) , movimento que o físico designou de salto _____. Quando eletrão transita para um nível mais próximo do _____ (nível de menor energia) _____ radiação.

Pauli, no seu Princípio de Exclusão, afirma que uma órbita atômica só pode possuir um determinado número de _____.

Mais tarde, Chadwick descobre uma partícula de massa semelhante ao próton mas sem _____ elétrica, o _____. O modelo de Bohr é atualizado e o núcleo atômico é composto por _____ e _____ - os nucleões. Em torno do núcleo, os eletrões movimentam-se em _____ de energia bem definida (quantizada).

eletrões
neutrão órbitas
Bohr
carga neutrões
prótons

(Completa a figura com os termos adequados. As palavras necessárias encontram-se nas duas caixas acima.)

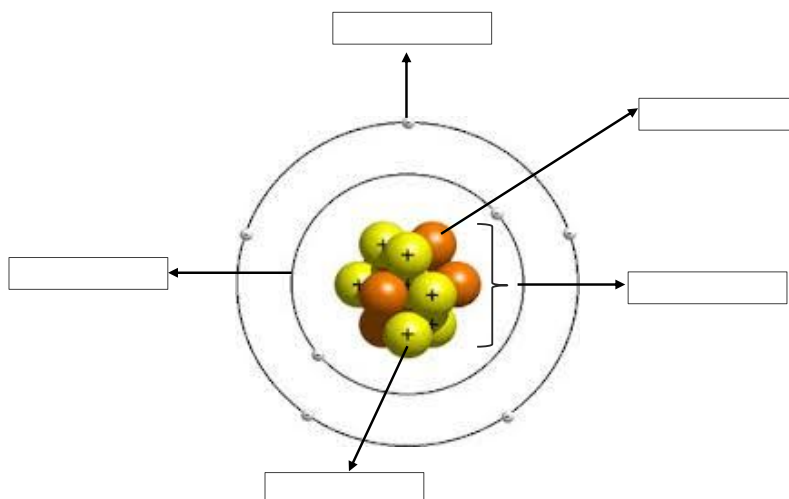


Fig. 4 **Modelo atômico de Bohr.**

Foram muitas as mentes curiosas e brilhantes que contribuíram para o atual conceito de átomo e estrutura atômica.

tamanho	núcleo
eletrónica	
orbital	massa
protões	
elétrões	nuvem
neutrões	

Graças aos contributos de Schrödinger e de Heisenberg o conceito de órbita foi substituído pelo de _____. No átomo, o seu conjunto traduz a probabilidade de encontrar _____ num determinado local do espaço em torno do _____ (constituído por _____ e _____). Atualmente, este é o modelo aceite – o modelo atómico da _____.

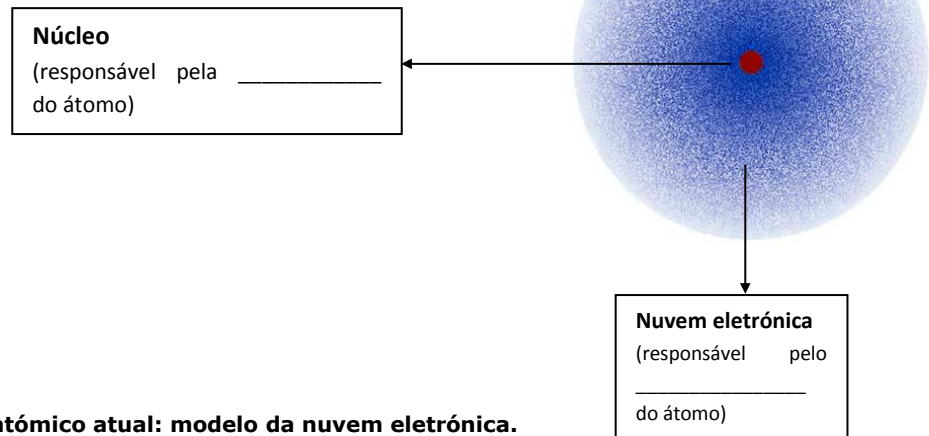
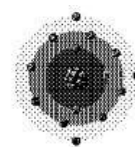


Fig.5 **Modelo atómico atual: modelo da nuvem eletrónica.**



FICHA DE TRABALHO

Distribuição eletrónica



1. Considera um átomo de boro (${}^{11}_5\text{B}$).
 - a) Indica quantos eletrões possui.
 - b) Indica quantos eletrões de valência possui.
 - c) Qual a carga da sua nuvem eletrónica?

2. De entre as seguintes distribuições eletrónicas, indica as erradas e corrige-as.
 - A. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$: 2-8-7
 - B. ${}^{40}_{20}\text{Ca}$: 2-8-10
 - C. ${}^{14}_7\text{N}$: 2-7-5
 - D. ${}^{16}_8\text{O}$: 2-6
 - E. ${}^{31}_{15}\text{P}$: 2-8-5
 - F. ${}^{27}_{13}\text{Al}$: 2-9-2
 - G. ${}^{32}_{16}\text{S}$: 2-8-6
 - H. ${}^{12}_6\text{C}$: 2-8-2
 - I. ${}^9_4\text{Be}^{+2}$: 2-2
 - J. ${}^{19}_9\text{F}^-$: 2-8

3. Faz a distribuição eletrónica, indica o número de eletrões de valência e representa simbolicamente os iões que prevês que se formem (caso existam) a partir dos seguintes átomos:
 - 3.1 ${}^{24}_{12}\text{Mg}$
 - 3.2 ${}^{40}_{18}\text{Ar}$
 - 3.3 ${}^{40}_{20}\text{Ca}$
 - 3.4 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$
 - 3.5 ${}^{27}_{13}\text{Al}$
 - 3.6 ${}^{16}_8\text{O}$

3.7 ${}^{40}_{19}\text{K}$

4. Considera os seguintes átomos:

${}_{10}\text{Ne}$

${}_{12}\text{Mg}$

${}_{17}\text{Cl}$

${}_{19}\text{K}$

${}_{20}\text{Ca}$

4.1 Representa simbolicamente o ião respetivo a cada átomo (caso exista).

4.2 Classifica cada uma das afirmações seguintes como verdadeira (V) ou falsa (F).

- A. O número de protões do átomo de cloro é inferior ao número de protões do anião cloreto.
- B. O catião magnésio forma-se quando um átomo de magnésio cede 2 eletrões.
- C. O catião potássio tem o mesmo número de eletrões que o ião de cálcio.
- D. O catião cálcio tem o mesmo número de eletrões que o anião cloreto.
- E. O catião magnésio e o Néon são espécies isoeletrónicas.
- F. A massa do ião magnésio e do néon são idênticas.
- G. O ião cloreto é menor que o átomo de cloro.
- H. O tamanho do catião magnésio (raio iónico) é maior que o tamanho do respetivo átomo (raio atómico).
- I. O catião cálcio e o anião cloreto possuem a mesma massa.
- J. O catião cálcio e o anião cloreto possuem o mesmo tamanho (raio iónico).

Professor: António Ramalho

Grupo de Estágio-PES (2013/2013)

- d) O hidrogénio
- e) Os elementos não metálicos
- f) Os elementos metálicos
- g) Os elementos que não originam iões
- h) Os gases nobres
- i) Os elementos que formam iões mononegativos
- j) Os elementos que formam iões dipositivos
- k) Os elementos com um eletrão de valência
- l) Elemento com 6 eletrões de valência
- m) Elementos que pertençam ao 5º período
- n) Um elemento que pertença ao grupo 15
- o) Três elementos com características não metálicas

3. Completa a tabela seguinte, relativa à constituição de alguns átomos (as letras não representam símbolos químicos).

Átomos	Nº de protões	Nº de neutrões	Configuração eletrónica	Grupo da T.P.	Período da T.P.	lão mais provável
A		12	2-8-1			
B		21		2	4	
C	17	39				

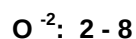
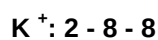
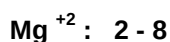
4. Os átomos X, Y, T, W são elementos representativos (as letras não representam símbolos químicos).



Indica o valor lógico de cada uma das seguintes preposições:

- A. Os átomos do elemento X têm tendência a ceder um eletrão.
- B. O elemento Y é um gás nobre.
- C. O elemento T é quimicamente inerte.
- D. Os átomos do elemento Y apresentam dois eletrões no último nível de valência.
- E. O elemento T localiza-se no grupo 18 e 2º período da tabela periódica.
- F. Os átomos do elemento w têm tendência a ceder dois eletrões à semelhança doutros elementos do grupo 2.

5. Considera o iões representados e as respetivas distribuições eletrónicas:



Localiza os elementos magnésio, potássio e oxigénio na tabela periódica (grupo e período)

6. O elemento químico cloro apresenta dois isótopos estáveis, $^{35}_{17}\text{Cl}$ e $^{37}_{17}\text{Cl}$, cujas massas atômicas são, respetivamente, 35 e 37. O isótopo cloro-37 existe na natureza com uma abundância de 27,15%.
- a) Determina a abundância do isótopo mais leve.
 - b) Calcula a massa atômica relativa do elemento cloro.

Professor: António Ramalho

Grupo de Estágio-PES



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas
10º ano de escolaridade
2012/2013

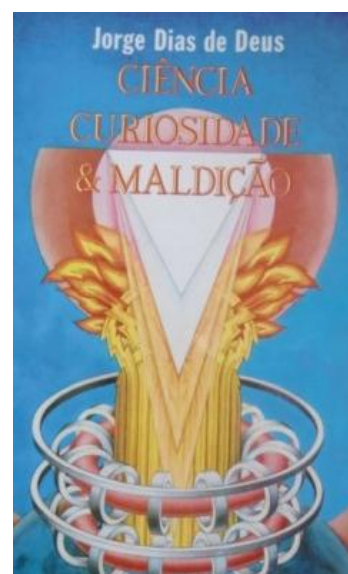
PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR
CORRENTE TÉRMICA, LEI DE FOURIER
CONDUTIVIDADE TÉRMICA

FICHA DE TRABALHO

O “fantasma “ da Energia

“ A energia, embora sendo algo que toda a gente sabe o que é, ao mesmo tempo é algo que não é fácil definir. A energia está na luz radiosa do Sol, na ação do braço que empunha a ferramenta, na cascata que desce pela montanha, na madeira da árvore que ficou, no grão que germina e no grão que recolhe, no depósito combustível fechado no interior da Terra, nas ínfimas estruturas nucleares da matéria organizada, no hidrogénio espalhado no Universo sem fim. A energia é luz, é movimento, é combustão, é eletricidade, é transmutação nuclear, é alimentação, é vida. A energia é o prazer eterno – como diria o poeta Blake -, no sentido de que ele é aquela fonte dos mundos existentes, dos devires sonhados ainda não realizados, a seiva eterna que penetra as realidades mutáveis e perenes.

O cientista, mais lacónico que o poeta, é certo, estará, porém, de acordo em que a energia é aquela coisa sem a qual nem homem, nem bichos, nem máquinas funcionam e dirá, à falta de melhor definição, que a energia é tudo o que pode produzir trabalho.”



Jorge Dias de Deus, in *Ciência, Curiosidade & Maldição*, Lisboa, Gradiva, 1986.

1. Classifique as seguintes afirmações como verdadeira (V) e falsa (F)

A - A variação da energia interna de um sistema pode ser detetada macroscopicamente pela variação da temperatura.	
B - A energia interna é igual à quantidade de calor de um sistema.	
C - O trabalho, o calor e a radiação são processos equivalentes de transferência de energia entre os sistemas.	
D - O aumento de temperatura de um sistema traduz o aumento da energia cinética média das partículas que o constituem.	
E - A variação de temperatura registada num sistema está relacionada, de forma inversa, com a variação da sua energia interna.	
F - É impossível aumentar a temperatura de um sistema através, unicamente, da realização de trabalho.	

G – Em cilindros de cobre, a condução térmica é tanto mais rápida quanto menor for o diâmetro do cilindro.	
H – A transferência de calor no ar é mais eficaz por convecção do que por condução.	
I – Na água a transferência de calor é mais eficaz por condução que por convecção.	
J – O facto de certos materiais nos darem a sensação de quente ou frio deve-se ao fenómeno de condução.	

2. Um grupo de amigos costuma passar as férias juntos e, geralmente, optam por acampar. Para prepararem as refeições têm algumas panelas e utilizam um fogão de campismo a gás.

Escolha a alternativa que permite construir uma afirmação correta.

“ Para pouparem gás, utilizam, com frequência, uma panela de alumínio...”

- A – completamente polida
- B – de fundo preto e paredes laterais polidas
- C – de fundo e paredes pretas
- D – exposta ao Sol e completamente polida
- E – exposta ao Sol e com fundo e paredes laterais pretas

3. Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente.

3.1. A variação da energia interna de um sistema (a) _____ dos estados final e inicial (b) _____ dos processos de transferência de energia.

- A – não depende... e depende
- B - depende... e depende
- C - não depende... e não depende
- D - depende... e não depende

3.2. Numa transformação entre dois estados de equilíbrio do sistema (a) _____ de um sistema é (b) _____.

- A – a variação da energia interna... igual à energia que entra
- B – a variação da energia interna... igual à energia que sai
- C – a variação da energia interna... igual à energia transferida
- D – o aumento da temperatura... igual à energia transferida

4. Comente a seguinte afirmação:

“Se colocarmos uma mão numa chapa metálica e a outra num quadro de cortiça que se encontram sobre a mesa e em equilíbrio térmico com o ambiente, a chapa metálica parece

estar mais fria, isto é, a uma temperatura mais baixa.

5. Numa sala com aquecimento a temperatura média é de 27°C. No corredor ao lado da sala a temperatura média é de 17°C. A sala e o corredor encontram-se à mesma pressão, a pressão atmosférica.

Sabe-se que num gás, a energia cinética média das partículas que o compõem é proporcional à temperatura e que a sua pressão é proporcional ao produto da sua temperatura pelo número de partículas por unidade de volume.

Com base nestes dados pode afirmar-se que:

- a) A energia cinética média das partículas que compõem o ar é maior no corredor e o número de partículas por unidade de volume é maior na sala.
- b) A energia cinética média das partículas que compõem o ar é maior no corredor e o número de partículas por unidade de volume é menor na sala.
- c) A energia cinética média das partículas que compõem o ar é maior na sala e o número de partículas por unidade de volume é maior no corredor.
- d) A energia cinética média das partículas que compõem o ar é maior na sala e o número de partículas por unidade de volume é menor no corredor.

6. Introduziu-se um cubo de um dado material à temperatura de 60°C num recipiente com água a 20°C. Selecione as afirmações corretas.

- A – A energia cedida pela água é maior que a energia cedida pelo cubo.
- B – A energia cedida pela água é menor que a energia cedida pelo cubo.
- C – A agitação das moléculas de água é maior porque a estão em maior quantidade.
- D – Os sistemas em contacto são de materiais diferentes, logo não sofrem alteração de temperatura.
- E – A energia interna do cubo diminui e a energia interna da água aumenta.
- F – A variação da temperatura do cubo é negativa.
- G – Os sistemas não conseguem atingir a mesma temperatura por serem constituídos por materiais diferentes.

7. Que significa dizer que a condutividade térmica do cobre é de $398 \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ K}^{-1}$?

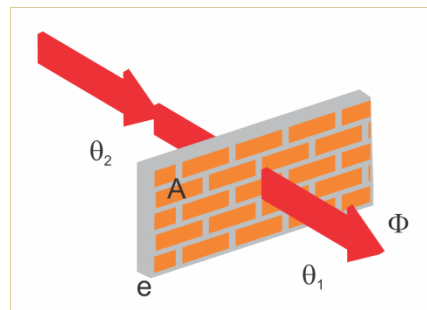
8. Num dado instante, duas varas, uma de alumínio e outra de ferro com a mesma espessura e comprimento, possuem a mesma diferença de temperatura entre os respetivos extremos. Compare a quantidade de energia transferida, por unidade de tempo, de um extremo ao outro de cada uma das varas.

$$k(\text{alumínio}) = 237 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

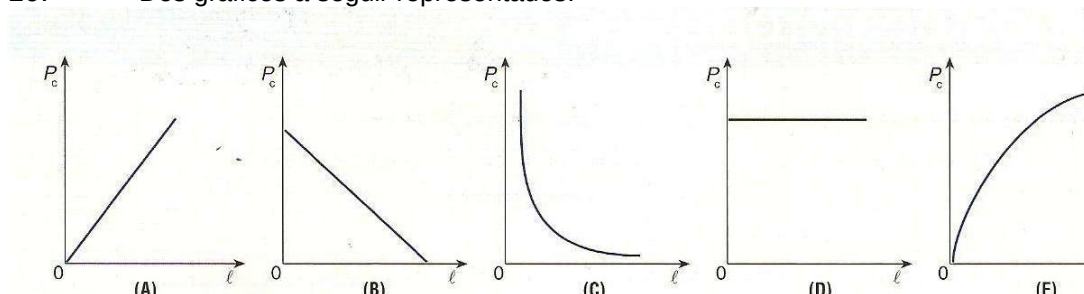
$$k(\text{ferro}) = 80 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

9. Duas paredes do mesmo material transferem energia como calor entre duas salas. Se uma delas tiver o dobro da espessura da outra e metade da área, a potência transferida por esta:

- (A) é igual à da outra.
 (B) é o dobro da outra.
 (C) é metade da outra.
 (D) é um quarto da outra.



10. Dos gráficos a seguir representados:



Indique aquele que pode traduzir como varia a quantidade de energia transferida por unidade de tempo como calor, (potência térmica, P_c), através de:

10.1. Uma barra condutora (devidamente isolada) em função do seu comprimento, ℓ .

10.2. Uma barra condutora (não isolada) em função do seu comprimento, ℓ .

11. A energia transferida num dado intervalo de tempo, como calor, através de uma parede de betão, de espessura L e área A , quando a diferença de temperatura entre o interior e o exterior é $\Delta\theta$, é igual a Q .

Complete o seguinte quadro quando, para o mesmo intervalo de tempo, variam algumas destas grandezas.

Espessura	Área	Diferença de temperatura	Energia transferida
L	A	$\Delta\theta$	Q
$2L$		$\Delta\theta$	Q
L	A		$2Q$
L		$2\Delta\theta$	Q
	A	$\Delta\theta$	$Q/2$
$L/2$	$A/2$	$2\Delta\theta$	
	A	$\Delta\theta/2$	$2Q$
$2L$	$A/2$	$\Delta\theta/2$	

12. Uma sala com duas janelas de $0,86 \text{ m}^2$ de área (cada) e com vidro simples de espessura de 7 mm está à temperatura de 20°C enquanto o exterior se encontra a 15°C . (k vidro simples = $4,2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$; k vidro duplo com caixa ar = $3,1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

12.1. Determine a potência transmitida por condução através das janelas.

12.2. Determine a energia dissipada através das duas janelas (com vidro simples) num período de 1 hora.

12.3. Considerando apenas uma janela, determine a razão da potência transmitida por condução através do vidro simples e do vidro duplo com caixa de ar (em ambas as situações considere a mesma espessura).

13. Repare-se que os esquimós têm vindo a substituir os tradicionais trenós por trenós motorizados, contudo, continuam, em maioria, a viver em iglôs construídos em gelo compacto.

13.1. Explique a razão porque os esquimós continuam a viver em iglôs de gelo e não em casas construídas em betão

(condutividade térmica do gelo compacto: $0,46 \text{ kW m}^{-1} \text{ K}^{-1}$; condutividade térmica do betão: $1,28 \text{ kW m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

13.2. Caso um esquimó pretenda substituir o seu iglô, de paredes com espessura L , por uma casa de betão, determine a relação entre a espessura das paredes da nova habitação e a do iglô, de modo a manter as mesmas características térmicas de habitabilidade.



Professor: António Ramalho

Grupo de Estágio-PES



FICHA DE TRABALHO

CAPACIDADE TÉRMICA MÁSSICA
CALOR E MUDANÇA DE ESTADO DA MATÉRIA
1ª LEI DA TERMODINÂMICA
BALANÇO ENERGÉTICOS E RENDIMENTO EM
PROCESSOS E MÁQUINAS
2ª LEI DA TERMODINÂMICA

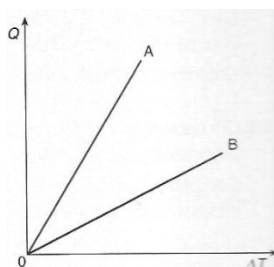


Se o leitor pedir um café num café, muito se admiraria se o empregado, aparentemente conhecedor da termodinâmica, lhe perguntasse se queria a água do café aquecida com trabalho ou com calor. “Não importa”, poder-se-lhe-ia responder, “traga-me café com energia interna e meta-lhe lá dentro a energia como quiser!”

Física Divertida, Carlos Fiolhais. Gradiva, 1991.

1. Das seguintes afirmações indique as verdadeiras.
 - A. Enquanto uma substância passa do estado sólido para o estado líquido, a sua temperatura mantém-se constante.
 - B. A quantidade de calor necessária para que a temperatura de uma dada massa de uma substância sofra uma certa variação é inversamente proporcional à sua capacidade térmica mássica.
 - C. A energia transferida como calor a uma massa de água durante a sua vaporização depende apenas do calor de vaporização mássico.
 - D. A capacidade térmica mássica é uma constante térmica de um material e o seu valor é igual para aquecimento/arrefecimento a pressão constante e para aquecimento/arrefecimento a volume constante.
 - E. O calor de vaporização mássico é uma característica de cada substância e a sua unidade SI é o joule por quilograma.
 - F. A capacidade térmica mássica é igual à quantidade de energia a fornecer a um quilograma de uma substância para que a sua temperatura se eleve de 1°C.

2. Na figura seguinte mostram-se os gráficos que traduzem a variação de energia transferida para dois corpos, A e B, de iguais massas, em função da variação das respetivas temperaturas, $\Delta\theta$.



A partir da análise dos gráficos podemos afirmar que:

- A. A capacidade térmica mássica do corpo A é igual à do corpo B.
- B. A capacidade térmica mássica do corpo A é inferior à do corpo B.
- C. A capacidade térmica mássica do corpo A é superior à do corpo B.
- D. Para a mesma variação de temperatura a energia transferida para o corpo A é igual à transferida para o corpo B.
- E. Para a mesma variação de temperatura a energia transferida para o corpo A é inferior à transferida para o corpo B.
- F. Para a mesma variação de temperatura a energia transferida para o corpo A é superior à transferida para o corpo B.

3. Na tabela ao lado constam os valores da energia fornecida como calor a um bloco de cobre, bem como as respetivas variações de temperatura. ($c_{\text{cobre}} = 387 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

Q / J	312	624	X
$\Delta\theta / ^\circ\text{C}$	2	4	12

- 3.1. Determine o valor representado no quadro pela letra X.
- 3.2. Calcule a massa do bloco de cobre.

4. Um cilindro de cobre, de massa 70 g, encontra-se à temperatura de 50°C quando mergulhado num recipiente de 250 g de água à temperatura de 22°C . Considera como desprezáveis as trocas de energia do sistema constituído pelo cilindro e a água com a vizinhança..

- 4.1. Determine a temperatura final da água, quando o sistema está em equilíbrio térmico.
- 4.2. Calcule as variações de temperaturas experimentadas pelo cilindro e pela água.
- 4.3. Expressa nas unidades SI a capacidade térmica do cilindro de cobre.

$$c_{\text{cobre}} = 0.387 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$$

$$c_{\text{água}} = 4.18 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$$

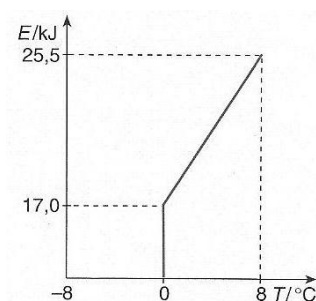
5. São colocados em contacto térmico dois blocos metálicos. O bloco de ferro, possui 2 kg e encontra-se inicialmente a 40 °C. O bloco de alumínio com 1 kg encontra-se inicialmente a 80 °C.

Determine a temperatura dos dois blocos, em kelvin, quando for atingido o equilíbrio térmico.

Considera como desprezáveis as trocas de energia do sistema constituído pelos dois blocos com o ambiente.

$$c_{\text{ferro}} = 443 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}; c_{\text{alumínio}} = 900 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

6. O gráfico representado na figura seguinte traduz a energia fornecida por uma resistência elétrica, colocada no interior de uma garrafa térmica que contém gelo e água líquida a 0°C, em função da temperatura.



- Indique o valor da energia transferida durante a fusão do gelo.
- Calcule a massa do gelo colocada no interior da garrafa.
- Determine a massa de água colocada na garrafa térmica.

$$\Delta H_{\text{fusão}} = 3.15 \times 10^5 \text{ J/(kg K)}$$

$$c_{\text{água}} = 4.18 \times 10^3 \text{ J/(kg K)}$$

7. Um bloco de gelo de 500 g encontra-se à temperatura de -10°C.

Determine, em kcal, a quantidade de energia necessária para que o gelo funda e a temperatura final da água seja de 10°C.

$$\Delta H_{\text{fusão}} = 3.15 \times 10^5 \text{ J/(kg K)}$$

$$c_{\text{água}} = 4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

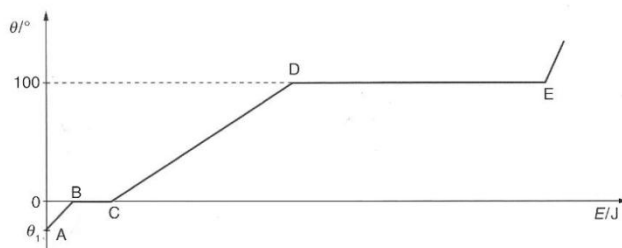
8. Quando se fornece energia a uma substância, mantendo-se a pressão constante, nem sempre há aumento de temperatura. Observe o gráfico da figura seguinte, que representa como varia a temperatura de uma amostra de água, de massa em kg, com a energia, E, que lhe é transferida, à pressão constante de uma atmosfera.

$$c_{\text{água líquida}} = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{fusão}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{vaporização}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$



8.1. Selecione a alternativa correta.

- A energia recebida pela água na fase sólida pode ser calculada pela expressão $E = 3,34 \times 10^5 \times m \times \theta_1$ J.
- A energia recebida pela água durante a ebulição pode ser calculada pela expressão $E = 2,26 \times 10^6 \times m \times 100$ J.
- A energia recebida pela água na fase líquida pode ser calculada pela expressão $E = 4200 \times m \times 100$ J.
- A energia recebida pela água durante a fusão pode ser calculada pela expressão $E = 2100 \times m \times 100$ J.

8.2. Justifique, com base no gráfico, a afirmação seguinte.

“Fornecendo a mesma energia a massas iguais de água líquida e de gelo, verifica-se que o aumento de temperatura é maior no gelo.

8.3. Uma massa de água de 2 kg arrefeceu, passando da temperatura de 70 °C para 20 °C. Qual a variação da energia interna de água.

9. Num recipiente contendo 500 g de água à temperatura de 20 °C, introduziu-se uma resistência de aquecimento elétrica, de características, de 300 W e 220 V. A resistência esteve ligada durante 10 minutos e quando foi desligada a temperatura da água era de 80 °C.

- Determine a energia elétrica gasta durante o aquecimento da água.
- Determine a energia transferida como calor para a água.
- Determina a energia transferida para o exterior do recipiente durante o aquecimento da água.
- Calcula o rendimento do processo.

10. Considera a lâmpada de incandescência de um candeeiro elétrico.

Em cada segundo há a transferência de 100 J de energia da rede elétrica para a lâmpada.

Sabendo que se dissipam 90 J sob a forma de calor, indica:

- O balanço energético em forma de diagrama.
- A quantidade de energia transferida para a vizinhança sob a forma de radiação.
- O rendimento da lâmpada.



11. Os fornos de micro-ondas são muito comuns nas nossas casas. Podem ser utilizados para descongelar e preparar os alimentos.

Admite que queres comprar um forno micro-ondas. O vendedor fornece-te as características de dois fornos, X e Y, conforme consta do quadro seguinte:

Forno	Potência anunciada/W		Capacidade (litros)	
	entrada	saída	anunciada	útil (medida)
X	1550	850	17	10
Y	1250	800	17	12

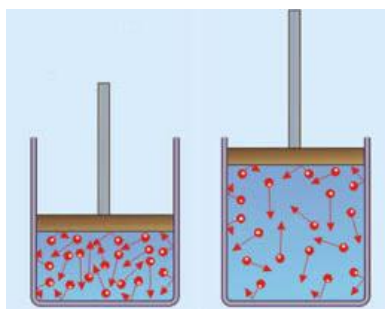
- Os preços dos fornos X e Y são iguais. Qual o forno que escolherias para a tua casa de modo a “poupares” energia?
- Qual a quantidade de energia elétrica necessária para o funcionamento dos fornos X e Y durante dois minutos.

12. Fornece-se a um sistema a quantidade de calor de 0.2 kJ. O sistema realiza trabalho de 150 J.

- Determina a variação da energia interna do sistema
- Supondo que o sistema, por forma a manter constante a sua energia interna durante o seu funcionamento, dissipa para o ambiente energia sob a forma de calor, esquematiza o balanço energético neste sistema.

13. Uma máquina térmica cujo rendimento é de 25% opera entre duas fontes de temperatura diferentes. A máquina realiza o trabalho de 3500 J.

- Esquematize o diagrama energético da máquina térmica.
- Calcule a quantidade de energia absorvida pela máquina, como calor, a partir da fonte quente.
- Determine a quantidade de energia cedida à fonte fria.



14. Um gás está encerrado num recipiente munido de êmbolo.

Quando se fornece ao sistema 10 kcal de energia, como calor, o volume do gás expande-se de 0.20 m^3 para 0.30 m^3 , contra uma pressão constante de $3.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

- Determina o trabalho realizado pelo êmbolo durante a expansão do gás.

- Calcula a variação de energia interna do sistema.

15. Uma máquina térmica recebe da fonte quente a quantidade de energia de 8 kJ e cede à fonte fria 5.2 kJ.

- Representa o diagrama energético desta máquina térmica.



- b) Determina o trabalho realizado pela máquina.
- c) Calcula o rendimento desta máquina.

16. O motor de combustão interna recebe, devido à combustão de combustível, a potência 10^5 W, cedendo $1,2 \times 10^5$ W ao ambiente. Determine o valor:

- a) da potência fornecida aos êmbolos.
- b) do rendimento do motor, em percentagem.

17. Nas características técnicas de um motor elétrico pode ler-se:

Potência (potência útil): 300 W Rendimento: 0,85

Considere que o motor está a trabalhar durante uma hora. Determine:

- a) a energia transferida pelo motor como trabalho mecânico.
- b) a energia elétrica recebida pelo motor.
- c) a energia transferida para o meio ambiente, como calor.

18. Uma cafeteira elétrica consome 1.2 kJ de energia elétrica para aquecer uma certa quantidade de água. A repartição da energia, neste processo, é a seguinte: 40% é utilizada para aquecer a água, 30% para aquecer a cafeteira e 30% para aquecer o ar circundante. Calcule:

A quantidade de energia transferida para a água.

- a) A quantidade de energia que não é transferida para a água.
- b) O rendimento do processo.
- 19. Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- A. É possível um determinado sistema receber energia como calor e transformá-la integralmente em trabalho útil.
- B. Uma máquina térmica realiza trabalho a partir de transferências espontâneas de energia.
- C. Em todos os processos termodinâmicos reais ocorre degradação de energia.
- D. A transferência de calor da fonte fria para a fonte quente é espontânea.
- E. O funcionamento da máquina frigorífica é uma exceção à 2ª lei da termodinâmica.
- F. Em qualquer máquina térmica real a energia útil é inferior à energia que lhe é fornecida.
- G. O funcionamento de uma máquina frigorífica é possível graças à realização de trabalho sobre a máquina, pois a transferência de calor de uma fonte fria para uma fonte quente não é um processo espontâneo.
- H. No universo há conservação da energia, mas a energia na forma útil diminui.
- I. A entropia é uma variável de estado termodinâmico do universo que mede a sua desordem e energia útil.
- J. É impossível a ocorrência de um processo num sistema isolado, no qual há um decréscimo de entropia.
- K. Num sistema isolado a entropia aumenta sempre.
- L. Num sistema não isolado é possível a entropia manter-se constante e até diminuir.
- M. O movimento de um pêndulo de um relógio e a compressão muito lenta do êmbolo de uma seringa exemplificam processos irreversíveis.
- N. A queda de um grave é um exemplo de um processo reversível.
- O. As reações nucleares que ocorrem numa estrela correspondem a um fenómeno em que a entropia aumenta.
- P. O Universo evolui num único sentido desde o início da sua formação – um sentido que traduz um aumento da desordem e de entropia, em que ocorre diminuição de energia útil.



Professor: António Ramalho
Grupo de Estágio-PES



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9ºano de escolaridade

2012/2013

Em Trânsito _ Forças e Movimento

Tarefa de Avaliação 3

Aluno: _____ Nº: _____ Turma: _____

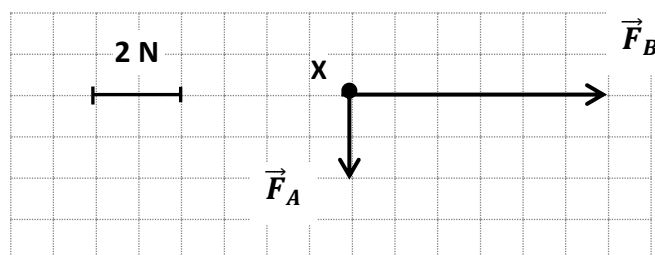
Data: ____/____/____ Classificação: _____

Professor: _____

1. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F).

A. A força é uma interação entre diferentes corpos.	
B. A grandeza física força é uma grandeza escalar	
C. No Sistema Internacional a unidade de Força é o Newton.	
D. Para cada direção existem dois sentidos	
E. Para cada sentido existem duas direções	
F. Forças com sentidos opostos têm obrigatoriamente direções opostas.	
G. Forças com a mesma direção têm obrigatoriamente o mesmo sentido.	

2. Relativamente às forças A e B, representadas abaixo:

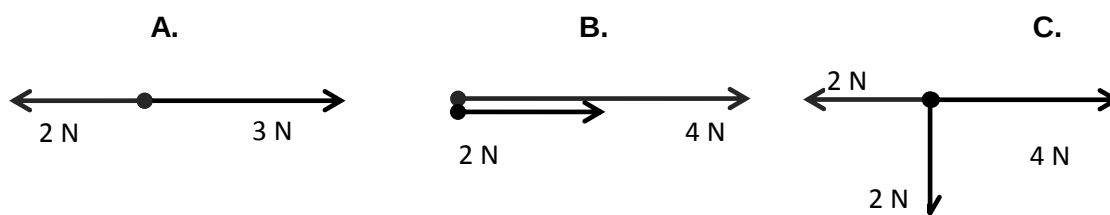


a) **Preenche** corretamente a tabela seguinte:

	$\vec{F}_A$	$\vec{F}_B$
Ponto de aplicação		
	Vertical	
Sentido		
		6N

b) **Representa** a força resultante. (utiliza o espaço onde estão representadas as forças A e B)

3. Para cada um dos seguintes conjuntos de forças:



a) **Calcula, analiticamente,** a intensidade da respetiva força resultante.

A.	B.	C.

b) Caracteriza vetorialmente a força resultante.

A.	B.	C.

Professor: António Ramalho
(Grupo de Estágio – PES)



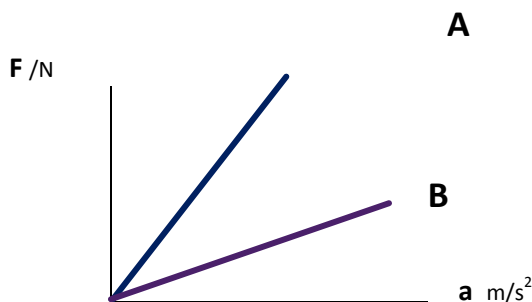
Tarefa de Avaliação 4

Aluno: _____ Nº: _____ Turma: _____

Data: ____/____/____ Classificação: _____ Professor: _____

Lê os enunciados das questões com atenção. Apresenta os dados, as expressões e todos os cálculos necessários.

1. O gráfico da figura representa a variação a intensidade da resultante das forças em dois corpos, A e B, em função do valor da sua aceleração.



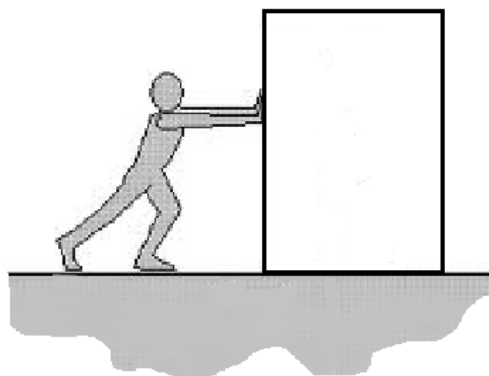
Seleciona (com um X) a opção correta:

A. Os corpos A e B possuem a mesma massa.	☐
B. A massa de A é inferior à massa de B.	☐
C. O corpo B tem menor massa que A	☐

2. O Sr. Manuel desloca, na horizontal, uma caixa de 50 kg sobre o soalho da sua mercearia. Para movimentar a caixa, aplica-lhe uma força horizontal de 50 N.

O valor da força de atrito entre a caixa e o soalho é metade do valor da força aplicada.

Representa todas as forças que atuam sobre a caixa.



a) Determina o **valor da aceleração** da caixa.

b) Se a caixa tivesse de massa 20 kg, o valor da força de atrito entre a caixa e o soalho **aumentava / mantinha-se igual / diminuía**. (Risca o que não interessa)

c) Se a caixa 50 kg se deslocasse sobre o soalho molhado o valor da força de atrito seria **maior / igual / menor**. (Risca o que não interessa)



3. Sabendo que, na Terra, o valor do peso de um objeto é igual 49 N.

a) Determina a **sua massa**.

a) A massa do corpo na Lua é **maior / igual / menor** do que a massa do corpo na Terra. (Risca o que não interessa)

b) O valor do peso do corpo na Lua é **maior / igual / menor** do que o valor do peso na Terra. (Risca o que não interessa)

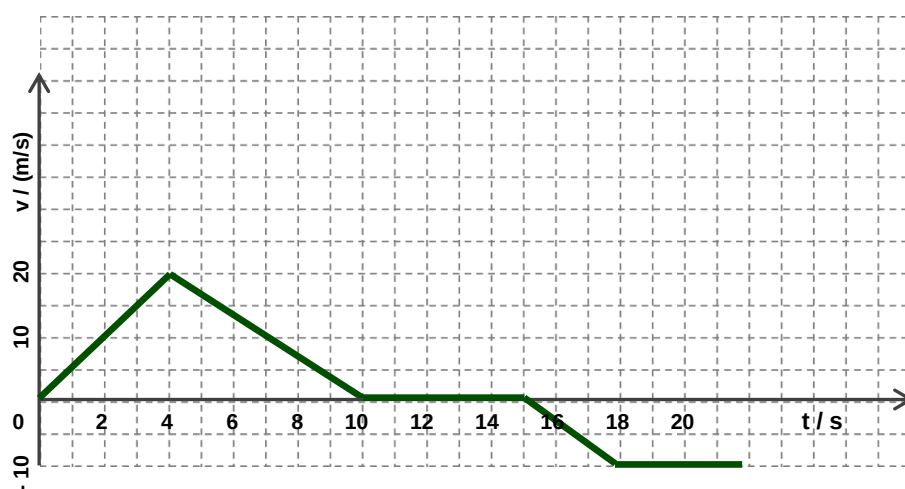
$$g_{Terra} = 9,8 \text{ m/s}^2$$
$$g_{Lua} = 1,7 \text{ m/s}^2$$

4. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F).

A. A rapidez da queda de um corpo apenas depende da aceleração gravítica no local	
B. A rapidez da queda de um corpo apenas depende do seu peso	
C. No vácuo, dois corpos com massas diferentes, caem com a mesma aceleração.	
D. As forças de um par ação-reação têm direções diferentes.	

E. As forças de um par ação-reação têm pontos de aplicação em corpos distintos.	
F. As forças de um par ação-reação têm intensidades iguais e a sua resultante é nula	
G. Um exemplo típico de forças de um par ação-reação é o par peso de um corpo e força perpendicular (normal) exercida pela superfície onde o corpo está apoiado.	
H. As forças de um par ação-reação têm sentidos opostos.	

5. Observa a representação gráfica do movimento retilíneo horizontal de um veículo:



a) Faz a correspondência para cada intervalo de tempo.

(Considera o sentido da esquerda para a direita como o sentido positivo)

	• [0,4] s •	•  •
Repouso •	• [4,10] s •	•  •
MRUR •	• [10,15] s •	•  •
MRU •	• [15,18] s •	•  •
MRUA •	• [18,20] s •	•  •

b) Se, inesperadamente, **o veículo de 1 ton colide** com um obstáculo **4 segundos após o início da sua viagem**, qual **a intensidade da força de colisão**? O tempo de colisão é de 0,2 s.



Cotações

Questão	1.	2 a)	2 b)	2 c)	2 d)	3 a)	3 b)	3 c)	4.	5 a)	5 b)	Total
Pontos	4	8	20	3	3	10	3	3	16	20	10	100

Professor: António Ramalho
(Grupo de Estágio – PES 2012/2013)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9ºano de escolaridade

2012/2013

Tarefa de Avaliação 5

Aluno: _____ Nº: _____

Turma: _____ Data: ____/____/____

Classificação: _____ Professor: _____

Lê os enunciados das questões com atenção. Apresenta os dados, as expressões e todos os cálculos necessários.

- i. Assinala com um X a opção correta. Se apresentares mais do que uma escolha, a resposta será classificada com zero pontos.

- 1.1. O facto de as pessoas serem projetadas para a frente quando um automóvel para bruscamente, mostra que:

Qualquer corpo com uma certa velocidade oferece resistência à diminuição da sua velocidade.	
Qualquer corpo com uma certa velocidade diminui facilmente essa velocidade.	
Qualquer corpo tem uma grande tendência para passar ao estado de repouso.	

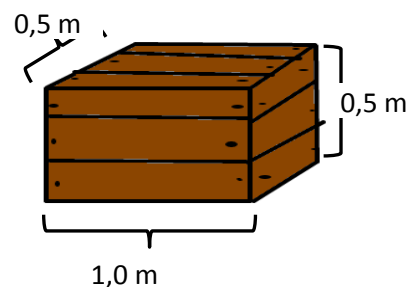
- 1.2. O cinto de segurança é:

Um dispositivo que diminui o tempo de colisão e a pressão exercida nos ocupantes.	
Um dispositivo que aumenta o tempo de colisão e a pressão exercida nos ocupantes do veículo.	
Um dispositivo que, no caso de colisão, diminui a pressão e a força exercida nos ocupantes do veículo.	

2. A grandeza física pressão é a intensidade de força exercida por unidade de área.

Determina o menor valor de pressão que o caixote (representado abaixo) pode exercer sobre o chão, sabendo que a intensidade do seu peso é de 500 N.

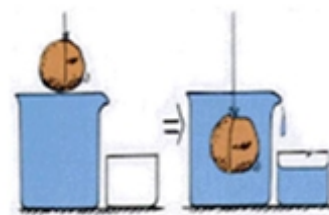
Área do retângulo = comprimento do lado x comprimento do lado



3. Classifica cada afirmação como verdadeira (V) ou falsa (F):

A. A impulsão é uma grandeza escalar.	
B. A impulsão é uma força vertical e descendente, exercida por um fluido num corpo nele imerso.	
C. A Impulsão é sempre oposta ao peso do corpo, total ou parcialmente imerso num fluido.	
D. A unidade SI da Impulsão é o Newton.	
E. A impulsão é uma força vertical ascendente exercida pelo fluído num corpo nel e imerso.	
F. A intensidade da impulsão é proporcional à massa do corpo imerso no fluido.	
G. A intensidade da impulsão é maior na água de um lago do que na água do mar.	
H. Quanto maior o volume do deslocado do fluido, maior o valor de impulsão que o fluido exerce no corpo.	
I. A intensidade da impulsão depende do volume imerso do corpo.	
J. Um corpo mergulhado num fluido afunda quando o valor do seu peso é igual ao valor da impulsão.	
K. O peso aparente de um corpo, imerso num fluido, é sempre superior ao seu peso real.	
L. Duas esferas do mesmo material e de igual volume (uma oca e a outra maciça) são completamente mergulhadas na água. A impulsão exercida na esfera maciça é maior do que na esfera oca.	

4. Uma pedra que pesa 4 N, quando mergulhada num líquido passa a pesar 3,2 N.



- a) Indica o peso da pedra.

- b) Indica o peso aparente da pedra.

- c) Determina a intensidade da impulsão que o fluido exerce na pedra.

- d) Qual o valor do peso do volume deslocado do líquido?

- e) Indica a Lei que te permitiu responder à questão na alínea anterior?

5. Determina o momento da força de 5 N que aplicas num puxador de uma porta, sabendo que a distância entre o puxador e o eixo de rotação da porta é de 50 cm.

Cotações

Questão	1.1.	1.2	2.	3.	4 a)	4 b)	4 c)	4 d)	4 e)	5	Total
Pontos	5	5	20	30	5	5	10	5	5	10	100

Professor: António Ramalho
(Grupo de Estágio – PES 2012/2013)

ANEXO XXII - Fichas de Avaliação; 9º Ano de Escolaridade – Turma A



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9ºano de escolaridade

2012/2013

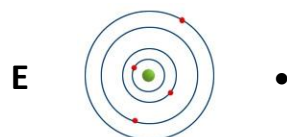
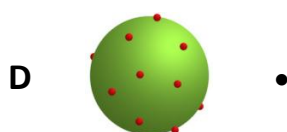
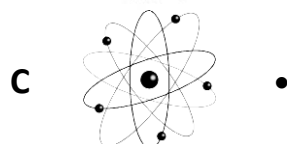
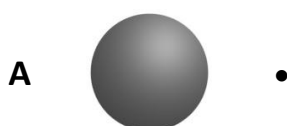
Ficha de Avaliação - Parte II

Aluno: _____ Nº: _____ Turma: _____
Data: ____/____/____ Classificação: _____ Professor: _____

1. Estabeleça a correspondência entre as colunas I e II. Atenção! A cada elemento da coluna I pode corresponder mais do que um ponto da coluna II.

Coluna I

Representação
do modelo
atômico



A: _____

B: _____

C: _____

D: _____

E: _____

Coluna II

- **1)** Os eletrões só podem possuir valores bem definidos de energia podendo transitar entre orbitas.
- **2)** Modelo atômico atual
- **3)** Para qualquer zona em torno do núcleo há uma certa probabilidade de encontrar eletrões
- **4)** Modelo atômico de Rutherford
- **5)** Modelo atômico “bolo de passas”
- **6)** Estrutura proposta após verificar-se que 1 em cada 8000 iões de Hélio voltava para trás no “bombardeamento” de uma fina folha de ouro.
- **7)** Modelo atômico da nuvem eletrónica
- **8)** Porção esférica de matéria mal definida, segundo o modelo atômico de Dalton.
- **9)** Modelo atômico de Thomson
- **10)** Modelo atômico de de Bohr

2. Descreve a o modelo atômico atual fazendo referência à sua constituição.

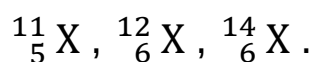
[illegible]

3. Completa corretamente a tabela seguinte, tendo em atenção que as letras não correspondem a símbolos químicos.

Atenção! É também necessário completar os espaços na representação do nuclídeo (primeira coluna a contar da esquerda).

<i>Representação da partícula</i>	<i>Nº de prótons</i>	<i>Nº de neutrões</i>	<i>Nº de eletrões</i>	<i>Carga nuclear</i>	<i>Carga da nuvem eletrónica</i>	<i>Distribuição eletrónica</i>	<i>Nº de eletrões de valência</i>	<i>Classificação da partícula</i>
${}^{13}_{\text{—}}\text{A}$	6		6		-6		4	átomo
${}^{12}_{\text{—}}\text{B}$		12	12	+12				
${}^{23}_{\text{—}}\text{C}^{+}$			10			2-8	8	
${}^{19}_{\text{—}}\text{D}$		20			-19			
${}_{\text{—}}\text{E}^{-2}$	8	8		+8				anião

4. Considera os elementos (X não representa um símbolo químico real):



Classifica as seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F)

- A. Todas as espécies atómicas representadas são isótopos de um mesmo elemento químico. ☐
- B. Nenhuma das espécies atómicas representadas são isótopos de um mesmo elemento químico. ☐
- C. Apenas as espécies ${}^{12}_6X$ e ${}^{14}_6X$ são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um eletrão. ☐
- D. Apenas as espécies ${}^{11}_5X$ e ${}^{12}_6X$ são isótopos entre si pois diferem no seu número de massa de apenas uma unidade. ☐
- E. Apenas as espécies ${}^{12}_6X$ e ${}^{14}_6X$ são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um próton. ☐
- F. Apenas as espécies ${}^{12}_6X$ e ${}^{14}_6X$ são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um neutrão. ☐
- G. Apenas as espécies ${}^{12}_6X$ e ${}^{14}_6X$ são isótopos do mesmo elemento químico pois possuem igual número de massa mas diferente número atómico. ☐
- H. Apenas as espécies ${}^{12}_6X$ e ${}^{14}_6X$ são isótopos do mesmo elemento químico pois possuem igual número atómico e diferente número de massa. ☐

5. Considere o seguinte esboço de uma parte da Tabela Periódica. As letras não representam símbolos de elementos químicos.

A																		J
B																		
C	D																	
	E																	

5.1 Indique:

Um elemento do grupo dois. _____

Um metal alcalino. _____

Um elemento do segundo período. _____

Um halogéneo. _____

Um elemento metálico. _____

Um metal alcalino-terroso. _____

Um elemento não-metálico. _____

Um elemento semi-metálico. _____

Um gás nobre. _____

5.2. Selecione, com X, a opção mais adequada para tornar corretas cada uma das afirmações seguintes:

5.2.1. “ O raio iónico do anião mais provável do elemento representado pela letra H...”

☐	... é superior ao respetivo raio atómico.
☐	... é inferior ao respetivo raio atómico.
☐	... é igual ao respetivo raio atómico.

5.2.2. “ O raio iónico do catião mais provável do elemento representado pela letra A...”

☐	... é superior ao respetivo raio atómico.
☐	... é inferior ao respetivo raio atómico.
☐	... é igual ao respetivo raio atómico.
☐	

5.3. O átomo de Flúor possui no seu núcleo 9 protões e o seu número de massa é 19. Indique:

O número de neutrões: _____

O número de eletrões: _____

A distribuição eletrónica do átomo: _____

O período na tabela periódica a que pertence o átomo: _____

O grupo na tabela periódica a que pertence o átomo: _____

O respetivo número de eletrões de valência: _____

A distribuição eletrónica do ião mais provável: _____

Representação do ião mais provável: _____

Letra (no esboço da tabela) a que corresponde o átomo: _____

Professor: António Ramalho

(Grupo de Estágio – PES)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9ºano

Turma: B

2012/2013

Ficha de Avaliação

Aluno(a): _____ Nº: _____

Data: _____ Docente: _____

Enc. Educação: _____ Classificação: _____ (%)

6. Considere o seguinte esboço de uma parte da Tabela Periódica. As letras não representam símbolos de elementos químicos.

A																		J
B																		
C	D																	
	E				F													

1.1. Indique:

Um elemento não-metálico. _____

Um elemento semi-metálico. _____

Um metal cujo ião provável é dipositivo. _____

Um metal cujo ião provável é monopositivo. _____

Um não-metal cujo ião provável é dinegativo. _____

Um não-metal inerte. _____

Um elemento cujo produto da reação com a água é um ácido. _____

Um elemento cujo produto da reação com a água é um hidróxido. _____

Um elemento em que o óxido, resultante da sua combustão, é sólido. _____

Um elemento em que o óxido, resultante da sua combustão, é um gás. _____

1.2. Explique a variação do raio atómico:

1.2.1 Ao longo do grupo.

1.2.2 Ao longo do período.

1.3. Selecione, com X, a opção mais adequada para tornar correta cada uma das afirmações seguintes:

1.3.1. “Comparando os raios atómicos dos elementos representados pelas letras B e C podemos afirmar que...”

☐	... o raio atómico de C é maior que raio atómico de B.
☐	... o raio atómico de C é menor que o raio atómico de B.
☐	... o raio atómico de C é igual ao raio atómico de B.

1.3.2. “Comparando os raios atómicos dos elementos representados pelas letras H e I, podemos afirmar que...”

☐	... o raio atómico de I é maior que raio atómico de H.
☐	... o raio atómico de I é menor que o raio atómico de H.
☐	... o raio atómico de I é igual ao raio atómico de H.

2. Considere os elementos $_{15}\text{P}$ e $_{11}\text{Na}$ (fósforo e sódio, respetivamente).

2.1. Faça a distribuição eletrónica do fósforo e do sódio.

2.2. Indique, e justifique brevemente a que período da Tabela periódica pertence cada um deles.

2.3. Indique e justifique brevemente a que grupo da Tabela periódica pertence cada um deles. Justifica.

2.4. Utilizando o respetivo símbolo químico, assinale a localização dos elementos fósforo e sódio no esboço da Tabela Periódica abaixo.

[illegible]

2.5. Indique a semelhança entre estes dois elementos.

2.6. Ordene-os por ordem crescente de raio atómico.

3. Selecione para cada afirmação, o termo que a torna verdadeira (riscando o que não interessa).

- A. Os elementos estão dispostos na Tabela Periódica por ordem crescente da **massa atômica/número atômico**.
- B. Os elementos do grupo dezassete são designados por **halogéneos/calcogéneos**.
- C. Os elementos do mesmo período encontram-se dispostos na mesma **coluna/linha**.
- D. Os elementos do grupo dezoito possuem **dezoito/oito** eletrões de valência.
- E. Os óxidos metálicos originam soluções aquosas **ácidas/básicas**.
- F. A reatividade dos metais alcalinos **aumenta/diminui** ao longo do grupo.
- G. O flúor ($Z=9$) é o elemento **menos/mais** reativo do grupo dos halogéneos.

4. Sabendo que a solução alcoólica de fenolftaleína se apresenta incolor em meio ácido e carmim em meio básico, prevê a cor deste indicador quando adicionado:

a) a uma solução aquosa de um óxido metálico.

b) A uma solução aquosa de um óxido não metálico.

5. Foi possível verificar na aula experimental que o potássio (Z=11) reage “violentamente” com a água. Ao adicionar uma pequena porção deste metal na água com fenolftaleína, ocorreu libertação de um gás e a água ficou corada com a cor carmim.

Podemos esquematizar a reação observada da seguinte forma:



- a) Qual o caráter químico (ácido ou alcalino) do hidróxido de potássio (KHO)? Justifique.

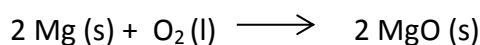
- b) De forma menos violenta que o potássio, o sódio também reage com a água corando de carmim a água com fenolftaleína. Faça o esquema da reação descrita.

- c) O potássio (Z=19) reage mais facilmente com a água que o sódio (Z=11). Baseado nesta informação, ordene por ordem crescente da sua reatividade com a água os seguintes metais alcalinos:

Potássio ; Lítio; Sódio

Nota (Lítio, Z=3)

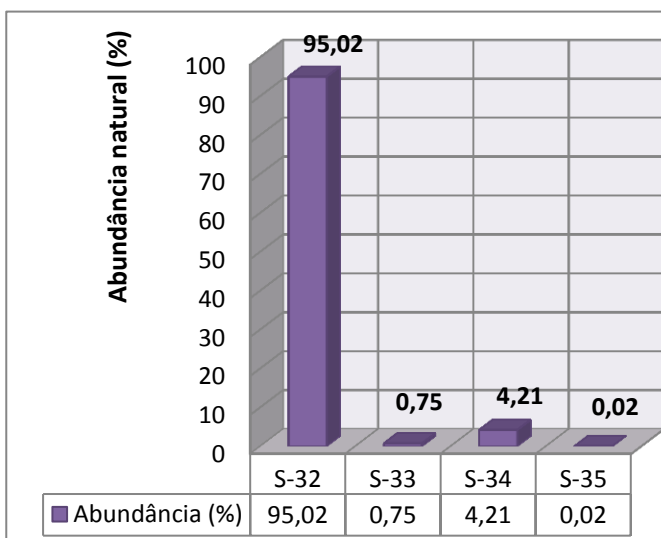
6. Considere a equação que traduz a reação de combustão do magnésio (Z=12).



- a) Que produto se forma na combustão do cálcio?

b) Escreva a equação química da provável reação de combustão do cálcio.

7. Calcule a massa atômica relativa do elemento enxofre, tendo em conta que este tem quatro isótopos naturais, ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S e ^{35}S , com a abundância natural (em percentagem) representada no gráfico à direita.



Professor: António Ramalho

(Grupo PES 2012/2013)

Cotações																
1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6.	3.	4.	5 a)	5 b)	5 c)	6 a)	6 b)	7.
10	8	4	4	4	4	4	2	2	14	4	3	3	6	2	4	8
86% (restante percentagem com parte do professor a incluir)																



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

10ºano

Turma: CT2

2012/2013

Ficha de Avaliação

Aluno(a): _____ Nº: _____

Classificação: _____ Docente: _____

Enc. Educação: _____ Data: ____/____/2013



1. Das seguintes afirmações indique as verdadeiras (V) e as falsas (F).

- A. O aquecimento de um barra de ouro ocorre por condução de calor.
- B. Os gases ao serem aquecidos tornam-se mais densos.
- C. O ar é um excelente condutor de calor.
- D. A convecção é um processo de propagação de calor característico dos fluídos.
- E. Nos fluidos a transferência de energia sob a forma de calor ocorre, exclusivamente, por convecção.
- F. Os bons condutores de calor caracterizam-se por valores de temperatura elevados.
- G. Maus condutores térmicos caracterizam-se por valores de condutividade térmica baixos.

- 2. A temperatura de uma sala, que possui uma janela de 1.0 m^2 de superfície é mantida a 20°C por um aquecedor de potência P , num dia em que a temperatura no exterior é de 10°C . Se a temperatura exterior fosse de 15°C e se se pretendesse manter a temperatura na sala a 25°C , a potência do aquecedor teria que ser igual a:**

A – 5 P

B – 2 P

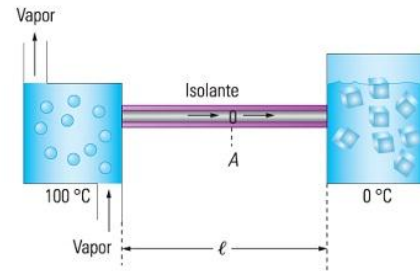
C – P

D – 0.5 P

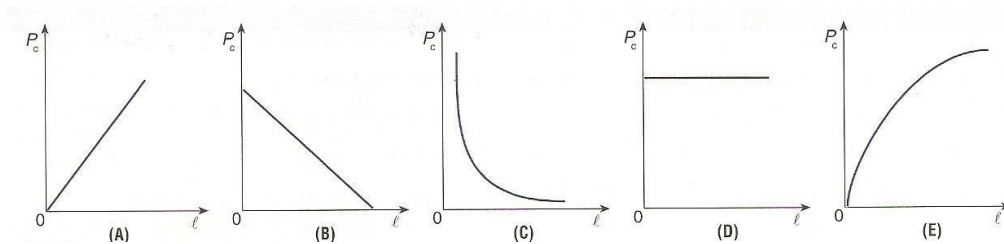
E – 0.25 P

Indique a alternativa correta, justificando com os respetivos cálculos/relações.

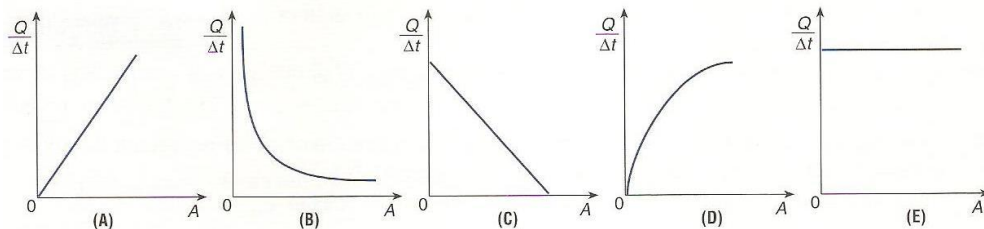
3. Observe o esquema seguinte.



- 3.1. Dos gráficos a seguir representados, **indique aquele que pode traduzir** como varia a quantidade de energia transferida por unidade por unidade de tempo como calor, $Q/\Delta t = P_c$, através de uma barra condutora não isolada em função do seu comprimento, ℓ .



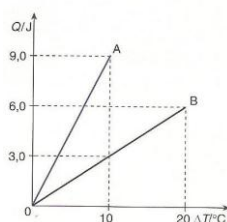
- 3.2. **Selecione o gráfico que pode traduzir** a variação, com a área da superfície, do calor transferido por unidade de tempo, $Q/\Delta t$, através de um condutor isolado.



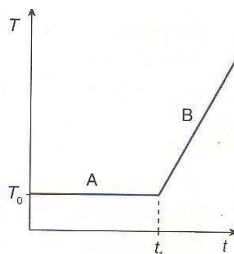
4. Pretende-se aumentar a energia térmica transferida sob a forma de calor, num processo de condução ao longo de uma chapa metálica. Para isso deve-se... (indique apenas as opções corretas)

- A. Diminuir a espessura da chapa metálica.
- B. Aumentar a espessura da chapa metálica.
- C. Diminuir a área da secção reta da chapa.
- D. Aumentar o comprimento da chapa metálica.
- E. Diminuir o comprimento da chapa metálica.
- F. Diminuir o comprimento da chapa metálica e aumentar a sua espessura.

5. O gráfico seguinte traduz a energia recebida como calor por dois corpos, A e B, ambos com 500 g, em função da variação da temperatura.



- 5.1. **Indique** o valor da energia térmica recebida sob a forma de calor pelo corpo B quando a sua temperatura sofre um aumento de 10 °C.
 - 5.2. Para o corpo A, qual a energia sob a forma de calor envolvida no processo de arrefecimento de 10 °C para 0 °C.
 - 5.3. Determine as capacidades térmicas mássicas dos materiais de que são feitos os corpos A e B.
 - 5.4. Determine o calor recebido pelo corpo B quando a sua temperatura sofre um aumento de 12 °C.
 - 5.5. Calcule a variação de temperatura experimentada pelo corpo A ao absorver uma quantidade de energia igual ao valor do calor determinado em 4.4.
6. Na figura seguinte mostra-se o gráfico que traduz a variação da temperatura de uma mistura de gelo e água em função do tempo de aquecimento.



Indica a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente:

“A energia fornecida durante o intervalo de tempo correspondente ao patamar A ____ (a) ____, enquanto a correspondente ao ramo B ____ (b) ____ moléculas de água.

- A. É nula... aumentou a energia potencial entre...
- B. Originou a fusão do gelo...aumentou a energia cinética média das...
- C. Originou a fusão do gelo...aumentou a energia potencial das...
- D. É nula...aumentou a energia cinética das...

7. Misturaram-se 100 g de água à temperatura de 20 °C com 300 g de água a 80 °C.
A temperatura final da mistura é igual a...

A – 15 °C

B – 25 °C

C – 30 °C

D – 50 °C

E – 65 °C

Indique a alternativa correta, justificando com os respetivos cálculos/relações.

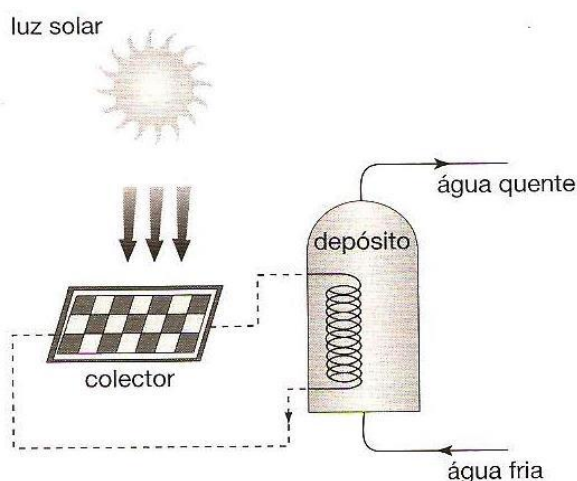
8. Um bloco de gelo de 250 g encontra-se à temperatura de -5°C .

- 8.1. Qual o valor da capacidade térmica do bloco?
- 8.2. Quando se fornece energia a uma substância, mantendo-se a pressão constante, nem sempre há aumento de temperatura sendo, parte da energia “investida” numa alteração de estado de agregação da matéria. Determine a quantidade de energia necessária para que o gelo funda e a temperatura final da água seja de 20°C .

9. Uma máquina térmica, recebe da fonte quente a quantidade de energia de 12 kJ e cede à fonte fria 7,8 kJ.

- 9.1. Representa o diagrama energético desta máquina térmica.
- 9.2. Determina o trabalho realizado pela máquina.
- 9.3. Calcula o rendimento desta máquina térmica.

10. Numa instalação solar de aquecimento de água, a energia de radiação solar absorvida na superfície das placas do coletor é transferida, sob a forma de calor, por meio de um fluido circulante, para a água contida num depósito, como se representa na figura seguinte.



A variação da temperatura da água no depósito resultará do balanço entre a energia absorvida e as perdas térmicas que ocorrerem.

Numa instalação solar de aquecimento de água para consumo doméstico, os coletores solares ocupam uma área total de 4 m^2 .

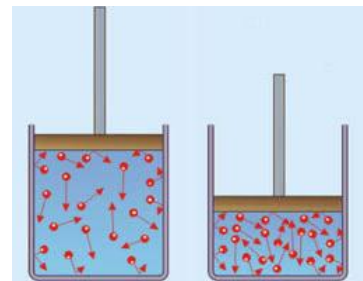
Em condições atmosféricas adequadas, a radiação solar absorvida por estes coletores é em média, 800 W/m^2 .

Considere um depósito devidamente isolado, que contém 150 kg de água. Verifica-se que ao fim de 12 horas, durante as quais não se retirou água para consumo, a temperatura da água aumentou 30°C .

Determine o rendimento associado a este sistema solar térmico apresentando todas as etapas de resolução.

11. Um gás está encerrado num recipiente munido de êmbolo.

Quando se realiza trabalho sobre o sistema o volume do gás, contra uma pressão constante de $3.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, diminui de 0.30 m^3 para 0.10 m^3 .



- 11.1. Determina o trabalho realizado sobre o êmbolo durante a compressão do gás.
- 11.2. Tratando-se de uma compressão lenta e sabendo que é libertada para a vizinhança do sistema 45 kJ de energia sob a forma de calor, calcula a variação de energia interna do sistema.

12. Das seguintes afirmações, indica apenas as afirmações verdadeiras.

- A. A entropia de um sistema isolado diminui durante uma transformação irreversível.
- B. Uma máquina térmica converte toda a energia que recebe como calor em trabalho.
- C. Trabalho, calor e energia são processos equivalentes de transferência de energia.
- D. A variação da energia interna de um sistema apenas depende do estado final e inicial do sistema.
- E. A primeira lei da termodinâmica indica que a entropia do universo é constante.
- F. A segunda lei da termodinâmica indica que, nos processos termodinâmicos, diminui a energia útil disponível.
- G. A segunda lei da termodinâmica indica que a entropia de um sistema isolado ou se mantém ou aumenta.
- H. A primeira lei da termodinâmica afirma a impossibilidade do rendimento de um processo ser igual ou superior a 100%.
- I. As leis da termodinâmica constituem exceções à universal Lei da Conservação de energia.

Constantes

$$c_{\text{gelo}} = 2.09 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$c_{\text{água}} = 4.18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{fusão gelo}} = 3.15 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

	Cotações																				
Questão	1	2	3.1	3.2	4.	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.	5.5.	6	7	8.1.	8.2	9.1.	9.2.	9.3	10	11.1	11.2.	12
Pontos	7	10	5	5	9	5	5	15	10	10	5	10	5	15	6	6	6	20	10	10	9
	183 pontos (faltam 17 pontos para a questão do João Vilhena...)																				

Professor: António Ramalho
(Grupo PES 2012/2013)

ANEXO XXIV – Poema para Galileu

“Poema para Galileu”

Estou olhando o teu retrato, meu velho pisano,
aquele teu retrato que toda a gente conhece,
em que a tua bela cabeça desabrocha e floresce
sobre um modesto cabeção de pano.
Aquele retrato da Galeria dos Ofícios da tua velha Florença.
(Não, não, Galileu! Eu não disse Santo Ofício.
Disse Galeria dos Ofícios.)
Aquele retrato da Galeria dos Ofícios da requintada Florença.

Lembras-te? A Ponte Vecchio, a Loggia, a Piazza della Signoria...
Eu sei... eu sei...
As margens doces do Arno às horas pardas da melancolia.
Ai que saudade, Galileo Galilei!

Olha. Sabes? Lá em Florença
está guardado um dedo da tua mão direita num relicário.
Palavra de honra que está!
As voltas que o mundo dá!
Se calhar até há gente que pensa
que entraste no calendário.

Eu queria agradecer-te, Galileo,
a inteligência das coisas que me deste.
Eu,
e quantos milhões de homens como eu
a quem tu esclareceste,
ia jurar- que disparate, Galileo!
- e jurava a pés juntos e apostava a cabeça
sem a menor hesitação-
que os corpos caem tanto mais depressa
quanto mais pesados são.

Pois não é evidente, Galileo?
Quem acredita que um penedo caia
com a mesma rapidez que um botão de camisa ou que um seixo da praia?
Esta era a inteligência que Deus nos deu.

Estava agora a lembrar-me, Galileo,
daquela cena em que tu estavas sentado num escabelo
e tinhas à tua frente
um friso de homens doutos, hirtos, de toga e de capelo
a olharem-te severamente.
Estavam todos a ralar contigo,
que parecia impossível que um homem da tua idade
e da tua condição,
se tivesse tornado num perigo
para a Humanidade
e para a Civilização.
Tu, embaraçado e comprometido, em silêncio mordiscavas os lábios,
e percorrias, cheio de piedade,

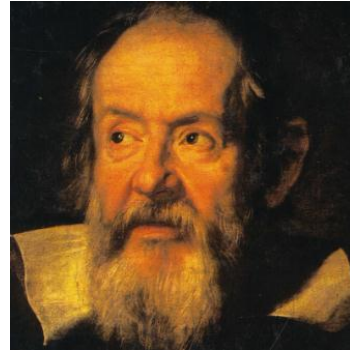


Ilustração 1 – Galileu Galilei, (Pisa, 15 de fevereiro de 1564 — Florença, 8 de janeiro de 1642) foi um físico, matemático, astrónomo e filósofo italiano.



Ilustração 2 – Queda dos graves



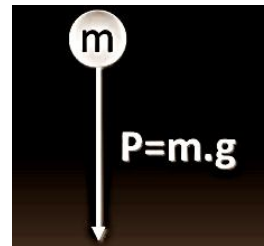
Ilustração 3 - Julgamento de Galileu pela Inquisição.

os rostos impenetráveis daquela fila de sábios.
 Teus olhos habituados à observação dos satélites e das estrelas,
 desceram lá das suas alturas
 e poisaram, como aves aturdidas- parece-me que estou a vê-las -,
 nas faces grávidas daquelas reverendíssimas criaturas.
 E tu foste dizendo a tudo que sim, que sim senhor, que era tudo tal qual
 conforme suas eminências desejavam,
 e dirias que o Sol era quadrado e a Lua pentagonal
 e que os astros bailavam e entoavam
 à meia-noite louvores à harmonia universal.
 E juraste que nunca mais repetirias
 nem a ti mesmo, na própria intimidade do teu pensamento, livre e calma,
 aquelas abomináveis heresias
 que ensinavas e descrevias
 para eterna perdição da tua alma.
 Ai Galileo!
 Mal sabem os teus doutos juízes, grandes senhores deste pequeno mundo
 que assim mesmo, empertigados nos seus cadeirões de braços,
 andavam a correr e a rolar pelos espaços
 à razão de trinta quilómetros por segundo.
 Tu é que sabias, Galileo Galilei.



Ilustração 1 – Galileu observando os “céus” através do telescópio que construiu.

Por isso eram teus olhos misericordiosos,
 por isso era teu coração cheio de piedade,
 piedade pelos homens que não precisam de sofrer, homens ditosos
 a quem Deus dispensou de buscar a verdade.
 Por isso estoicamente, mansamente,
 resististe a todas as torturas,
 a todas as angústias, a todos os contratempos,
 enquanto eles, do alto incessível das suas alturas,
 foram caindo,
 caindo,
 caindo,
 caindo,
 caindo sempre,
 e sempre,
 ininterruptamente,
 na razão directa do quadrado dos tempos.



g (aceleração gravítica na Terra) = $9,8 \text{ m/s}^2$

António Gedeão

(Pseudónimo literário de **Rómulo de Carvalho**)

Rómulo de Carvalho (Lisboa, 24 de Novembro de 1906 – Lisboa, 19 de Fevereiro de 1997).

Professor de Química e Física, investigador, historiador das ciências, escritor, fotógrafo, pintor e ilustrado, poeta. Na sua poesia misturou a beleza e a simplicidade das palavras com a ciência. Rómulo Vasco da Gama de Carvalho escolheu António para pseudónimo literário, o mesmo nome de um tio por quem tinha tal afeição que chegou a afirmar: “que uma pessoa assim nunca deveria morrer”. Juntou-lhe o nome de um aluno a que achou graça.

Consultado em: **De Rerum Natura** [A Natureza das Coisas] a 25 de Outubro de 2012.
<http://dererummundi.blogspot.pt/2008/11/poema-para-galileu-muitas-vozes.html>



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

2012/2013

Projeto de Desenvolvimento Curricular

Intervenção no 1º Ciclo

Workshop

HappyLab

Aprende e diverte-te com a Ciência



Professor António Ramalho

(Grupo PES 2012/2013)

Física

Atividade: “Um gelado que não precisa de congelador”

Arrefecimento de um corpo utilizando gelo e sal.

De um modo muito simples e utilizando materiais que estão presentes na nossa cozinha; pretende-se que entendam a importância da salmoura ao longo da história.

Vamos fazer uns ótimos gelados. Mas não temos congelador, então como será isso possível?

Vamos então fazer um gelado que não precisa de ir ao congelador!!!

Material:

- colheres de sopa (3 por grupo)
- copo (1 por grupo)
- taça (1 por grupo)
- pano de cozinha (1 por grupo)

Ingredientes:

- leite
- chocolate em pó
- natas
- sal grosso
- gelo

Procedimento

1. Mistura 2 colheres de sopa de leite com 1 colher de sopa de chocolate em pó e com uma colher de sopa de natas dentro do copo.
2. Enche o fundo da taça com gelo e deita por cima bastante sal.
3. Por cima coloca o copo com a mistura e enche a taça com camadas de gelo e sal alternadas, tudo à roda do copo. Usa bastante sal.
4. Por fim, podes usar o pano de cozinha para pôr por cima da taça.
5. De vez em quando mexe a mistura com cuidado.
6. Vais ver que ao fim de 30 minutos tens o teu gelado pronto a comer!

Porquê?

É espantoso, não é? O gelado foi feito sem sequer utilizar o congelador, isto porque quando se mistura sal com gelo este derrete, logo, fica mais frio e faz com que a mistura de gelado fique tão fria que gela (solidifica). Para fazer gelado a temperatura precisa ser mais baixa que 0°C para que a mistura congele. O sal misturado no gelo cria uma salmoura que tem uma temperatura mais baixa do que 0°C . Quando se acrescenta sal ao gelo isso faz com que a temperatura diminua para -17°C .

Atividade: “O balão que cola”

Produção de eletricidade estática quando friccionamos certos corpos.

Material:

- balão (1 por grupo)
- papelinhos coloridos de carnaval (*confettis*)

Procedimento

1. Encher o balão e fechá-lo com um nó.
2. Esfregar o balão no cabelo.
3. Passar o balão por cima dos papelinhos colocados na mesa.

Os papelinhos coloridos saltam quando aproximamos o balão e “colam-se” a ele.

Porquê?

Os confettis, são muito leves e são atraídos pelo excesso de carga elétrica acumulada no balão. O balão carregado diz-se que possui eletricidade estática. É a eletricidade estática acumulada no balão, formada quando esfregamos o balão num pano de lã ou no nosso cabelo que atua sobre os confettis.

Eletricidade estática significa que o excesso de carga elétrica é estática, não se move.

Atividade: “O balão que foge” ou o “balão a jato”

Forças, forças de ação e forças de reação, 3ª lei de Newton.

Material:

- palhinhas
- balão
- fio
- fita cola

Procedimento

1. Prender o fio com uma palhinha bem esticado entre 2 cadeiras.
2. Encher o balão sem fazer nó para o fechar.
3. Prender o balão à palhinha com fita-cola.
4. Largar o balão.

O balão movimenta-se ao longo do fio à medida que o ar sai.

Porquê?

Ao largarmos o balão, o ar sai pela abertura. O ar ao sair (força de ação) causa uma outra força (força de reação) que atua no corpo e o empurra no sentido contrário ao da saída do ar.

Atividade: “Lâmpada de lava com pastilhas efervescentes”



Material:

Garrafa de plástico

funil

Água

Óleo alimentar

Corante alimentar

Pastilhas efervescentes (alka – seltzer)

Procedimento:

Adicionar cerca de 1/6 do volume da garrafa com água

Adicionar 3 a 4 gotas de corante alimentar.

Com auxílio de um funil, com a garrafa ligeiramente inclinada, verter lentamente o óleo alimentar para a garrafa até quase a encher.

Deixar repousar até ficar límpido e a mistura bem separada.

Adicionar 1 pastilha efervescente.

O corante é solúvel em água e não no óleo por isso apenas a água fica corada.

A água e o óleo são imiscíveis (a polaridade das suas moléculas é diferente: a água é polar e o óleo é apolar).

A água é mais densa e mais pesada que o óleo por isso fica no fundo. O óleo menos denso, mais leve, fica acima da água.

Porquê?

Quando adicionamos a pastilha efervescente, esta reage na água libertando gás (o dióxido de carbono). O gás formado é ainda menos denso e portanto eleva-se na mistura, arrastando consigo parte da água onde se formou. Por isso observamos uma bolha colorida a dirigir-se para cima.

Quando a bolha de água e gás atinge a superfície do óleo, o gás é libertado e a bolha de água, mais densa que o óleo volta a descer.

Atividade : “Ludião – o pequeno submarino”

Frasco grande de vidro

Membrana elástica

Água

Conta-gotas



Procedimento

- Pressione a membrana e verifique que o ludião vai ao fundo.
- Deixe de pressionar a membrana e verifique que o ludião volta a subir.

Porquê?

A lei que explica o funcionamento do ludião é a **Lei de Arquimedes**.

A Lei de Arquimedes estabelece que um objeto total ou parcialmente imerso num fluido vai sofrer uma força vertical, dirigida de baixo para cima, cujo valor é igual ao peso do volume de fluido deslocado pelo corpo.

Se o peso do objeto for inferior à impulsão exercida pelo fluido, ele flutuará, parcial ou completamente, acima da superfície. Se o seu peso for igual à impulsão, o objeto ficará em equilíbrio abaixo da superfície. Se o seu peso for superior à impulsão, ele afundar-se-á.

O ludião (construído com um conta gotas equilibrado com um pequeno peso) apresenta um pequeno orifício na sua base que permite a entrada e a saída de água, encontrando-se parcialmente cheio de água, sendo o volume restante ocupado por ar.

As forças a que o ludião está sujeito são o seu próprio peso e a força de impulsão.

A impulsão não varia, mas o peso do ludião pode variar em função da entrada ou saída de água do seu interior.

Quando se exerce uma pressão na membrana, o líquido por ser praticamente incompressível não vai variar de volume, mas o ar que está dentro do ludião, que é muito compressível, vai diminuir o seu volume fazendo com que entre mais água no ludião. Assim sendo, cria-se um desequilíbrio de forças. A impulsão não altera o seu valor, mas o peso aumenta, pelo que, o ludião afunda.

Quando se deixa de pressionar a membrana o ar comprimido que está no interior do ludião expande e expulsa parte da água fazendo com que o peso diminua. Agora a impulsão é maior que o peso o que faz com que o ludião suba.

Atividade: A água sobe?

Materiais:

Garrafa de vidro
Prato
Água fria
Corante alimentar
Vela
Fósforos
Água quente



Procedimento

Fixar uma vela ao fundo de um prato.
Corar um água fria e transferi-la para um prato fundo.
Acender a vela e tapá-la com uma garrafa de vidro.

O nível da água no interior da garrafa sobe

Repetir a experiência sem vela.

O nível da água no interior da garrafa não sobe

Aquecer a garrafa de vidro enchendo-a com água quente.
Repetir a experiência com a garrafa aquecida (sem vela).

O nível da água no interior da garrafa sobe

Porquê?

O nível da água sobe, não porque o vazio “sugue” a água para o interior da garrafa porque a combustão da vela consumiu gás (oxigénio), mas porque o ar no interior da garrafa sofre uma variação de temperatura e portanto de densidade.

Enquanto a vela está acesa, aquece o ar no interior da garrafa. Mas a vela apaga-se quando o oxigénio se torna escasso e a temperatura do ar arrefece. Esse ar, inicialmente expandido pelo seu aquecimento, começa a contrair-se e parte do volume que ocupava é preenchido pela água do prato. A água é sugada para o interior da garrafa e o seu nível sobe.

Tal é comprovado quando a experiência é repetida sem recurso à vela e com a garrafa previamente aquecida.

Atividade: Bola flutuante



- Ligue o secador de cabelo e vire-o para cima.
- Coloque a bola de pingue-pongue no centro do fluxo de ar fornecido pelo secador.
- Verifique que a bola flutua.
- Movimente o secador para cima e para baixo e observe que a bola segue o movimento do secador.

Porquê?

Diferença de pressão do ar gerado pelo fluxo de ar quente e rápido proveniente do secador.

A ocorrência de baixa pressão, associada à maior rapidez de fluxo, chama-se **Efeito de Bernoulli**. Neste efeito quanto maior for a velocidade, , de uma dada massa de fluido (ar) menor será a pressão.

A bola de ping-pong fica no centro de fluxo de ar que sai do secador. O ar que circula à volta da bola, de acordo com a lei de Bernoulli, vai fazer com que a pressão diminua nessas zonas onde ele circula. Em zonas mais afastadas da superfície da bola onde a corrente de ar é menor ou, inexistente, a pressão é maior. É a menor pressão junto à superfície da bola que impede que ela se afaste do fluxo de ar. Se a bola sofrer pequenos deslocamentos, a diferença de pressão, rapidamente a faz voltar à posição inicial.

Atividade: “Areias movediças”

Materiais:

Água

Embalagem de farinha maizena (amido de milho)

Tina de vidro ou tabuleiro raso

Procedimento

- Colocar a farinha maizena numa tina de vidro e acrescentar água lentamente.
- Mexer a mistura com as mãos.
- Continuar a acrescentar água em pequenas quantidades até se conseguir uma mistura com o aspecto do mel (cerca de uma ou duas chávenas de água por cada embalagem de farinha maizena).
- Começa a agitar a mistura com a mão. Retira uma porção e aperta. Abre a mão e espera um pouco.



Porquê:

Na maior parte dos líquidos e dos gases a viscosidade é independente da pressão a que são sujeitos.

A água, por exemplo, apesar da pressão não fica mais viscosa.

Mas há fluidos que ficam mais viscosos com a pressão, que é o caso desta mistura.

Atividade: "Vamos fazer o arco-íris"

Composição da luz branca, reflexão e refração, arco-íris

Material:

- água	-plasticina
-bacia	-lanterna
-espelho	

Procedimento

1. Encher a bacia até meio, com água.
2. Colocar o espelho dentro da água.
3. Prender o espelho com plasticina ao fundo da bacia.
4. Ligar uma lanterna e apontar para a parte do espelho que se encontra mergulhado na água.
5. Colocar uma folha de papel branco, de modo a que a luz que vem do espelho bata no papel.

Vê-se no papel um arco-íris.

Porquê?

A luz do Sol e a luz artificial parece branca. Mas a luz branca é formada por várias cores diferentes, que são as cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Assim, quando a luz da lanterna passa do ar para a água divide-se nestas sete cores, que vão ser refletidas no espelho e mudam de direção. Como a luz é uma radiação eletromagnética que se comporta como uma onda composta por várias ondas diferentes, ao passar do ar para a água e novamente da água para o ar, separam-se. Por isso é possível ver um arco-íris na folha de papel. Fenómeno semelhante acontece frequentemente quando a luz do sol atravessa as gotas de água, naqueles dias em que tão depressa chove como a seguir o sol brilha.

Atividade: A vareta invisível

(recomenda-se que a aplicação desta atividade seja posterior à atividade "Arco-íris")

Refração em meios óticos distintos

Material:

2 copos de vidro iguais
2 varetas de vidro
Água
Óleo alimentar

Procedimento

Coloca água num dos copos

No outro copo coloca a mesma quantidade de óleo alimentar
Introduz uma vareta de vidro no copo com água
Seguidamente, introduz a vareta de vidro no copo com óleo.

Observamos que ao contrário da vareta mergulhada na água, a vareta (ou porção da vareta) imersa no óleo não é visível.

Porquê?

Como já tínhamos visto na experiência do arco-íris... a luz sofre refração – sofre desvio quando passa de um meio para outro.

O que nós observamos no copo com água é o resultado da refração da luz no vidro (copo e vareta) e na água. A refração (índice de refração) na água é diferente da refração do vidro e então a luz possui diferente velocidade nos dois meios - conseguimos ver a vareta de vidro aparentemente “cortada”.

(Poderá se útil complementar a explicação da vareta de vidro cortada colocando uma palhinha colorida no copo com água).

No copo com óleo acontece a refração da luz no vidro (copo e vareta) e no óleo. Como a refração (índice de refração) é igual no vidro e no óleo alimentar, a luz possui a mesma velocidade no vidro e no óleo e não conseguimos ver a vareta.

Atividade: É possível dobrar a luz?

Reflexão total da Luz e a Fibra óptica

Garrafa de plástico
Laser
Água

É uma experiência de física bastante simples, basta uma garrafa de plástico e uma caneta laser. Faça um furo na garrafa, de modo que saia um pequeno “fio” de água por ele. Aponte o laser do outro lado da garrafa para que o feixe atravesse a garrafa e atinja o orifício do outro lado.

A luz sofrerá múltiplas reflexões totais ao passar pelo “fio” de água. Esse é o mesmo princípio de funcionamento da fibra ótica.



Atividade: Garrafas Musicais

Materiais:

Garrafas de vidro
Água
Corantes alimentares
Vareta metálica



Procedimento

- Toque com a vareta em cada uma das garrafas. Verifique que cada uma delas emite um som diferente: quanta mais água contém cada uma delas, mais grave é o som emitido.
 - Tente agora soprar no topo do gargalo de cada garrafa. Cada um dos sons emitidos continua a ser diferente do outro, variando a sua altura com a quantidade de água na garrafa.
-

Porquê?

A atividade “Garrafas Musicais” enquadra-se na categoria dos Vidrofones- semelhante ao xilofone, mas de constituição bastante peculiar, cuja sonoridade decorre da distribuição de vários recipientes de vidro contendo níveis diferentes de água, que produzem sons mais graves ou mais agudos ao serem percutidos - ou dos Aerofones - qualquer instrumento musical em que o som é produzido principalmente pela vibração do ar.

Tanto no Vidrofone como no Aerofone, o som é provocado pela vibração da coluna de ar no interior da garrafa.

No vidrofone ao percutir o recipiente de vidro, contendo água, o vidro vai vibrar, e vai transmitir essa vibração ao ar no seu interior, que vai, por sua vez, produzir o som.

No aerofone, ao soprar no topo do gargalo de uma garrafa, tal como numa flauta vai dar-se origem ao Efeito de Bernoulli. O ar é empurrado para dentro da garrafa, perturbando as moléculas de ar. O processo repete-se produzindo regiões de altas e baixas pressões dentro da garrafa.

Este instrumento funciona porque as ondas de pressão no seu interior vão produzindo som. Diferentes sons são conseguidos variando a quantidade de água nas garrafas.

Química

Atividade: “Pega-monstros caseiro”

Reação química, reagentes, produtos, formação de polímeros

Materiais:

Copos

Colheres

Cola líquida transparente

Solução aquosa saturada de borato de sódio (ou tetraborato de sódio)

Corantes alimentares

Procedimento

Deitar uma colher de cola num copo

Misturar 3 a 4 gotas de corante

Adicionar cerca de 3 ml de solução de borato de sódio

Mexer de forma energética

Retirar o excesso de líquido

A mistura solução aquosa de borato de sódio com a cola forma um polímero . Este polímero viscoso e muito elástico , parecido ao plástico é sintético e resulta da reação entre o álcool polivinílico (existente na cola) e o borato de sódio.

O borato de sódio é um pó branco, solúvel em água e pode ser comprado em qualquer farmácia

Aplicações comuns do borato de sódio

- Limpeza do couros.
- Usado como conservante para caviar de esturjão .
- Inseticidas diversos.
- Limpeza de metais
- Fabricação de esmaltes para porcelanas.
- Fabricação de vidros resistentes a elevadas temperaturas.
- Fabricação de vidros óticos.
- Produção de detergentes e sabões.
- Em desinfetantes

Uma outra alternativa “pegajosa” é conseguida com a utilização de cola branca...

Materiais utilizados

- 5,0 g de bórax (tetraborato de sódio ou borato de sódio)
- 30 ml de água
- 20 ml de cola branca (de uso escolar comum)
- Corante alimentar (podem ser usadas várias cores)
- Copos descartáveis
- Colher ou vareta

Procedimento

- Adicionar 5,0 g de bórax com 20 ml de água num copo descartável, e misturar vigorosamente.
- Num copo descartável, misture 10 mL de água com 20 mL de cola mexendo bem, e por final adicione o corante alimentar.
- Misturar à solução preparada na primeira etapa, a solução de cola, mexendo sempre durante a adição.
- Observa-se um leve endurecimento na mistura. Retirar essa “massa” e observar se ela não como é viscosa! Se ainda estiver viscoso é só voltar no copo e mexer por mais alguns segundos.

Porquê

Esta é também uma reação de polimerização . Ao formar-se este silicone (tipo plástico) por reação com o borato de sódio, as cadeias de álcool polivinílico aproximam-se, aumenta-se a rigidez e diminui-se a sua viscosidade da cola.

Atividade: Pasta de dentes para elefantes – a “Super-espuma”

Decomposição catalítica do peróxido de hidrogénio

Reação química, reagentes, produtos da reação
Catalisadores, libertação de gás

Materiais:

Proveta ou frasco de vidro

Copos de vidro

Colher

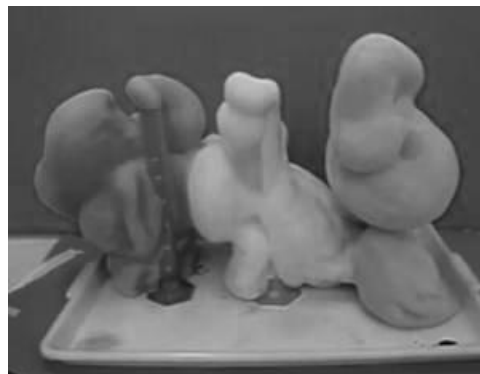
Reagentes:

50 ml de peróxido de hidrogénio (30%V/V), vulgar água oxigenada

1 a 2 g de iodeto de potássio

Corante alimentar

Detergente da loiça



Procedimento:

Preparar a solução saturada de iodeto de potássio

Colocar o detergente na proveta (ou frasco de vidro)

Adicionar-lhe cerca de 50ml de peróxido de hidrogénio

Adicionar à mistura algumas gotas de corante.

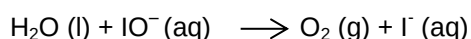
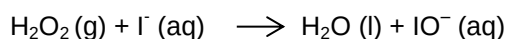
À solução saturada de iodeto de potássio

Adicionar, de um a só vez e rapidamente, a solução de iodeto de potássio.

Em alternativa, colocar apenas o detergente e o corante alimentar na proveta e depois adicionar em simultâneo a solução de iodeto de potássio e o peróxido de hidrogénio. Quanto mais pura for a solução de peróxido de hidrogénio mais violenta e aparatosa é a formação da espuma.

Porquê?

A peróxido de hidrogénio (água oxigenada) liberta lentamente oxigénio gasoso produzindo água. Esta reação é acelerada utilizando um catalisador adequado – o iodeto de potássio e tal provoca uma violenta libertação de gás.



O oxigénio libertado na presença de detergente líquido produz a espuma.

Atividade: “Espuma colorida instantânea

Reação química, reagentes, produtos da reação, libertação de gás.

Com esta experiência pretende-se que os alunos entendam o conceito de reação química.

De uma forma simples, levá-los a identificar reações, reagentes e produtos. Levá-los ao contacto com ácidos e mostrar que as “bolhinhas” do sumo gaseificado, não passam de gás (dióxido de carbono).

Material:

- Oito copos de iogurte ou copos de plástico	
- Uma colher de café	- Água
- Uma colher de sopa	
- Um copo de medidas	- Quatro corantes alimentares
- Um recipiente de plástico	
- Vinagre	- Detergente
- Bicarbonato de sódio	

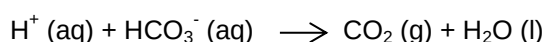
Procedimento

1. Colocar, em quatro copos, água até metade.
2. Adicionar três colheres de sopa de bicarbonato de sódio e mexer. Pôr estes copos de lado até voltar a precisar deles.
3. Nos outros quatro copos, colocar vinagre até metade.
4. Ao vinagre juntar, em cada copo, cinco colheres de sopa de detergente para lavar a roupa à mão.
5. Mexer com cuidado de modo que a espuma não saia do copo.
6. Adicionar de seguida uma colher de café de corante alimentar em cada copo e mexer devagar.
7. Colocar estes copos num recipiente de plástico.
8. Juntar, ao mesmo tempo, as soluções de bicarbonato de sódio às soluções de vinagre.

Quando se junta o bicarbonato de sódio com o vinagre produz-se uma grande quantidade de espuma colorida que sai para fora dos copos.

Porquê?

O ácido do vinagre (ácido acético) reage com o bicarbonato de sódio (mais propriamente com o ião hidrogénio carbonato). Desta reacção, liberta-se um gás, o dióxido de carbono (CO₂) e alguma água (H₂O). O dióxido de carbono, juntamente com o detergente, origina a espuma que sai para fora dos copos



Atividade: Bolas de naftalina saltitonas

Materiais e Reagentes:

Bolas de naftalina.

Água.

Bicarbonato de sódio.

Vinagre.

Proveta grande (2 litros) ou um frasco de vidro alto.

Procedimento

Colocar cerca de 10 a 20 ml de vinagre dentro da proveta (ou frasco).

Encher o recipiente com água, até cerca de 3 dedos do seu rebordo.

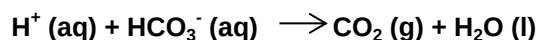
Adicionar uma colher de sopa de bicarbonato de sódio. Dissolver.

Introduzir cerca de meia dúzia de bolas de naftalina dentro do recipiente.



Porquê?

O bicarbonato de sódio reage com o ácido do vinagre e produz uma substância gasosa, o dióxido de carbono (por isso surgem pequenas bolhinhas de ar):



Essas bolhas de ar agarram-se às bolas de naftalina, atuando como bóias e deslocam as bolas de naftalina até à superfície.

As bolinhas ficam temporariamente a flutuar.

Algumas dessas bolhas de ar, libertam-se à superfície, e sem a sua ajuda, as bolas de naftalina voltam a descer até ao fundo do recipiente.

Todo o processo se volta a repetir, até que o gás formado na reação entre o bicarbonato e o vinagre se esgote.

O **naftaleno**, também conhecido por **naftalina**, é um hidrocarboneto aromático.

A naftalina usada antigamente como agente anti-traça é um composto de partida para a produção de muitos produtos químicos, como o ácido ftálico, ftalatos, corantes). , plásticos, solventes e derivados halogenados da naftalina (inseticidas, fungicidas e impregnantes para madeira

Atividade: “Encher um balão sem soprar”

Reação química, libertação de gás

Materiais:

Garrafa de gargalo estreito (vidro ou plástico); Balão; colher

Reagentes:

Bicarbonato de sódio
Vinagre (ácido acético)

Procedimento

Verter cerca de 20 ml de vinagre para a garrafa.

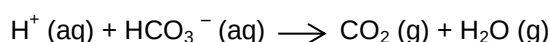
Colocar cerca de duas colheres de bicarbonato de sódio no interior do balão.

Colocar, sem verter o bicarbonato de sódio na garrafa, o balão no gargalo da garrafa.

Elevar o balão de forma ao seu conteúdo ser vertido para o vinagre na garrafa.

Porquê?

O ácido acético do vinagre reage com o bicarbonato, libertando gás – dióxido de carbono. À medida que se forma o dióxido de carbono o balão enche.

**Atividade: “Indicador de rosmaninho”**

Indicador, ácido, base.

Com esta experiência pretende-se que os alunos conheçam como os químicos classificam soluções. Pretende-se que através das diferentes cores adquiridas pelo indicador estes possam classificar as soluções de ácidas, básicas ou neutras. A rosmaninho contém substâncias que são indicadores, por isso torna cor-de-rosa todos os ácidos (como o limão e o vinagre) e verde todas as bases (como o sabão e o limpa-vidros). Quando as substâncias não são nem ácidos nem bases dizemos que são neutras.

Material:

- 5 copos	- 1 faca	- Sabão
- 5 pipetas conta-gotas	- Vinagre	
- solução alcoólica de rosmaninho	- Limpa-vidros	
	- Limão	

Procedimento

1. Colocar a solução rosmaninho(que já está preparada!), dentro de um copo.
2. Partir uma rodela de limão e colocar dentro de um dos copos.
3. Cortar um pedaço de sabão e colocar noutro copo.
4. Colocar vinagre (20 gotas) dentro de outro copo.
5. No último copo, colocar limpa-vidros (20 gotas).
6. Agora, colocar cerca de 10 gotas da solução arroxeadada, dentro de cada um dos copos.

O limão mais a solução de rosmaninho origina uma solução rosa. O sabão mais a solução de rosmaninho origina uma solução verde. O vinagre mais a solução de rosmaninho origina uma solução rosa. O limpa-vidros mais a solução de rosmaninho origina uma solução verde ou azul.

Porquê?

Os químicos usam indicadores para investigar se uma solução é ácida ou básica. Os indicadores são compostos químicos que adquirem cores diferentes quando estão em presença de soluções ácidas, neutras e básicas. A rosmaninho contém substâncias que são indicadores, por isso torna cor-de-rosa todos os ácidos (como o limão e o vinagre) e verde todas as bases (como o sabão e o limpa-vidros). Quando as substâncias não são nem ácidos nem bases dizemos que são neutras.

Atividade: “A Mensagem secreta”

Identificação de uma solução básica, a partir de um papel pincelado com fenolftaleína.

Material:

Folha de papel;

Pincel

Borrifador;

Reagentes:

Solução alcoólica de Fenolftaleína

Solução básica (água com sabão ou líquido limpa vidros)

Procedimento:

Previamente, escreve-se uma mensagem numa folha de papel, com fenolftaleína e deixa-se secar. Prepara-se uma solução básica (por ex.: água com sabão, líquido limpa vidros) e introduz-se no borrifador;

Borrifa-se, para o papel previamente preparado, a solução básica.

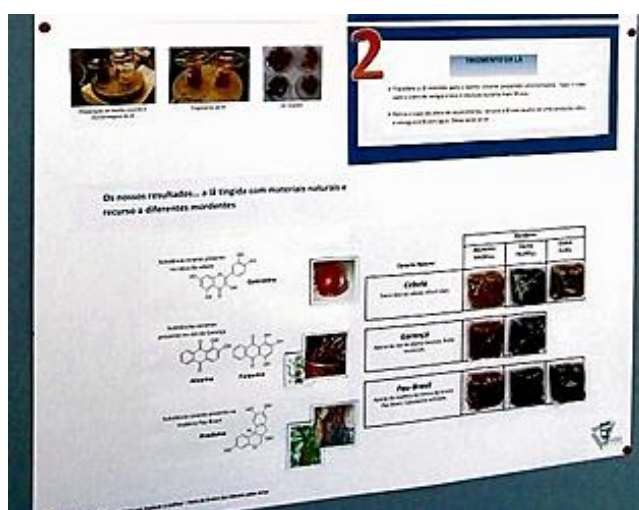
Porquê

Quando a solução básica entra em contacto com a fenolftaleína (indicador) presente no papel, esta torna-se rosa-carmim, mostrando assim a mensagem previamente escrita.

A fenolftaleína é um indicador de pH. A solução deste indicador é incolor em soluções de pH inferior a 8 e torna-se rosa-carmim quando em contato com uma solução de carácter básico com pH superior a 9.8.

O ponto de viragem do indicador fenolftaleína situa-se assim entre os valores de pH 8 e 9.8. A escolha da solução básica é de extrema importância pois o seu valor de pH deve ser igual ou superior ao ponto de viragem do indicador.

ANEXO XXVI - Registo Fotográfico de poster alusivo à atividade
“Tinturaria Tradicional”



ANEXO XXVII – CD com materiais construídos em PES
(aulas / powerpoints, planificações de aula, vídeos, materiais da HappyLab...)