



**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  
de Física e Química na  
Escola Secundária Severim de Faria, Évora**

**João Manuel Soares Vilhena**

Orientação: Prof. Doutor Vítor José Martins de Oliveira

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

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Évora, 2013





## AGRADECIMENTOS

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste relatório possível.

Neste sentido gostaria de endereçar as minhas primeiras palavras de apreço e gratidão ao Mestre António Ramalho, Orientador Cooperante da Escola Secundária Severim de Faria, pela sua disponibilidade, sábia orientação, dedicação, incentivo e pela total disponibilidade que sempre demonstrou.

Estou grato também pela liberdade de ação a que me permitiu e que foi decisiva para que esta experiência contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

Ao Professor Doutor Vítor Oliveira, Orientador da Universidade de Évora pelos seus comentários, sugestões e críticas construtivas. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre me recebeu.

Aos destinatários primeiros de todo o meu trabalho, os alunos da turmas do 9ºA, 9º B e 10ºCT<sub>2</sub>.

À Maria minha colega de estágio pela sua seriedade e companheirismo.

À Escola Secundária Severim de Faria, de Évora, que consentiu e incentivou todas as atividades desenvolvidas no âmbito do Estágio Pedagógico.

Por fim e não menos importante, à minha família, nomeadamente a minha Mãe e à Cristina pelas suas sugestões, apoio e compreensão.



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

## **RESUMO**

O presente relatório pretende descrever o trabalho realizado, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada (PES), no ano letivo de 2012-2013, englobada no Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. A PES decorreu na Escola Secundária Severim de Faria em Évora. O relatório é constituído por uma introdução, seis capítulos, referências bibliográficas e anexos. No primeiro capítulo – *Enquadramento Geral* – é realizada a caracterização da Escola cooperante e a população escolar. No segundo capítulo – *Preparação científica, pedagógica e didática* – aborda-se o currículo das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Física e Química A, assim como os conteúdos referentes às unidades curriculares. No terceiro capítulo – *Planificação e condução de aulas e avaliação de aprendizagens* – demonstra-se a importância dos processos de ensino-aprendizagem, a importância da planificação e das atividades práticas laboratoriais num ensino com sucesso. São descritos ainda, os métodos de ensino implementados, o modo de preparação, funcionamento, condução das aulas e avaliação. No quarto capítulo – *Análise da prática de ensino* – é realizada uma análise à prática de ensino, enquadrada no âmbito da Didática das Ciências e da Psicologia da Educação e do Desenvolvimento atribuindo destaque aos aspetos motivacionais e à gestão em sala de aula. No quinto capítulo – *Participação na escola* – são descritas as atividades extracurriculares realizadas. No sexto capítulo – *Desenvolvimento profissional* – é realizada uma reflexão crítica ao trabalho desenvolvido durante a prática de ensino.

Palavras-chave: Prática de Ensino Supervisionada; Física; Química; currículo; ensino; aprendizagem; reflexão; interdisciplinariedade.



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

## **ABSTRACT**

This report aims to describe the work done under the Supervised Teaching Practice (STP), during the 2012-2013 academic year, encompassed in the Masters in Teaching Physics and Chemistry in 3.<sup>rd</sup> Cycle of Basic Education and Secondary Education. The STP was held at Severim de Faria's High School in Évora. It's composed of an introduction, five chapters, references and appendices. In the first chapter - *General Settings* – is held the characterization of cooperative school and school population. In the second chapter - *Scientific, pedagogical and didactic preparation* – addresses the curriculum in the Physics and Chemistry and Physical Chemistry A, as well as the content related to curricular units. In the third chapter – *Planning and conducting classes and evaluating learning* – demonstrates the importance of teaching and learning, the importance of planning and practical activities in a teaching laboratory successfully. Are described further, teaching methods implemented, the method of preparation, operation, conduct of classes and evaluation. In the fourth chapter – *Analysis of the teaching practice* – is an analysis of teaching practice, framed within the Didactic Science and Educational and Development Psychology and assigning prominence to motivational aspects and management in the classroom. In the fifth chapter – *Participation at school* – is presented the extracurricular activities developed. In the sixth chapter – *Professional Development* – discussions were held as a critical reflection of the work developed during the teaching practice.

Keywords: Supervised Teaching Practice, Physics; Chemistry, curriculum, teaching, learning, reflection, interdisciplinarity.



# ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO GERAL.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. A Prática de Ensino Supervisionada .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Caraterização da Escola .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. A população escolar .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 2 – PREPARAÇÃO CIENTÍFICA, PEDAGÓGICA E DIDÁTICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Conhecimento Profissional Docente .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. A Física e a Química (duas faces da mesma moeda) .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3. Conhecimento Atual do Currículo das Ciências .....</b>	<b>28</b>
2.3.1. No 3.º Ciclo do Ensino Básico .....	28
2.3.2. No Ensino Secundário .....	34
<b>2.4. Conhecimento dos Conteúdos .....</b>	<b>36</b>
2.4.1. No 3.º Ciclo do Ensino Básico .....	36
2.4.2. No Ensino Secundário .....	42
<b>2.5. Conhecimento dos alunos .....</b>	<b>48</b>
<b>2.6. Caraterização das turmas .....</b>	<b>50</b>
2.6.1. A Turma 7.º A .....	50
2.6.2. A Turma 9.º A .....	52

2.6.3.	A Turma 9.º B .....	54
2.6.4.	A Turma 10.º CT <sub>2</sub> .....	57

## **CAPÍTULO 3 – PLANIFICAÇÃO E CONDUÇÃO DAS AULAS E A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ..... 58**

<b>3.1.</b>	<b>Perspetiva educativa e métodos de ensino.....</b>	<b>59</b>
3.1.1.	O Construtivismo .....	61
3.1.2.	O Ensino por mudança concetual.....	71
3.1.3.	Aprendizagem Significativa.....	76
	A utilização de Mapas de conceitos .....	79
	Animações interativas, jogos e vídeo. ....	81
<b>3.2.</b>	<b>Preparação das aulas.....</b>	<b>84</b>
3.2.1.	3.º Ciclo do Ensino Básico.....	93
	As primeiras aulas: <i>subunidade Forças e Movimentos</i> .....	97
	Subunidade: <i>Forças e dispositivos de segurança na prevenção de acidentes</i> .....	116
	Subunidade: <i>Forças, Fluidos e Rotações</i> .....	121
	Subunidade: <i>Circuitos eletrónicos e suas aplicações</i> .....	133
	Tema: <i>Classificação de Materiais</i> .....	139
3.2.2.	Ensino secundário .....	147
	Componente de Química .....	148
	Componente de Física .....	154
<b>3.3.</b>	<b>Funcionamento e Condução das aulas .....</b>	<b>165</b>
<b>3.4.</b>	<b>Atividades Práticas Laboratoriais .....</b>	<b>170</b>
<b>3.5.</b>	<b>Valorização da história da ciência como estratégia de ensino.....</b>	<b>186</b>
<b>3.6.</b>	<b>As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino das Ciências</b>	<b>189</b>
<b>3.7.</b>	<b>Avaliação das aprendizagens dos alunos.....</b>	<b>194</b>



<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DA PRÁTICA DE ENSINO .....</b>	<b>201</b>
<b>4.1. Modelos no Ensino .....</b>	<b>201</b>
4.1.1. Ensino por Transmissão/ Recepção.....	201
4.1.2. Ensino por descoberta .....	202
4.1.3. Ensino por mudança concetual.....	203
4.1.4. Ensino por pesquisa.....	204
<b>4.2. Motivação, Gestão da Sala de Aula e Disciplina .....</b>	<b>208</b>
4.2.2. A gestão do professor em sala de aula .....	208
4.2.3. A gestão de conflitos em sala de aula .....	210
<b>4.3. Relação professor/aluno: uma estratégia de mudança .....</b>	<b>211</b>
<b>4.4. Educar Inovando.....</b>	<b>213</b>
<b>CAPÍTULO 5 – PARTICIPAÇÃO NA ESCOLA.....</b>	<b>215</b>
<b>5.1. Estrutura Orgânica Escolar .....</b>	<b>215</b>
5.1.1. Conselho Geral.....	215
5.1.2. Conselho Administrativo .....	216
5.1.3. O Conselho Pedagógico .....	217
5.1.4. O Diretor.....	218
<b>5.2. Atividades Extracurriculares.....</b>	<b>220</b>
<b>5.3. Importância das ciências experimentais no 1.º Ciclo do Ensino Básico.....</b>	<b>222</b>
<b>5.4. <i>HappyLab</i> – Divulgação das ciências experimentais no 1.º Ciclo .....</b>	<b>225</b>
<b>5.5. <i>HappyLab</i> – Caraterização e Descrição da Atividade.....</b>	<b>225</b>
<b>5.6. Aspetos cuidados na preparação do <i>happyLab</i> - reflexão pessoal .....</b>	<b>228</b>
<b>5.7. Palestras sobre a Importância da Energia Geotérmica e a Sustentabilidade dos Recursos Energéticos e a Importância dos Satélites Geostacionários na Monitorização dos Fenómenos Atmosféricos.....</b>	<b>231</b>
<b>5.8. Atividade Tinturaria Tradicional.....</b>	<b>232</b>

## **CAPÍTULO 6 – DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E FORMAÇÃO DOCENTE**

.....	<b>237</b>
<b>6.1. Os desafios da Sociedade do Conhecimento e da Informação .....</b>	<b>237</b>
<b>6.2. Formação Inicial na Construção da Profissão Docente .....</b>	<b>238</b>
<b>6.3. A Educação/Formação à luz do paradigma Aprendizagem ao Longo da Vida</b>	<b>242</b>
6.3.1. Aprendizagem formal .....	243
6.3.2. Aprendizagem não formal.....	243
6.3.3. Aprendizagem informal .....	244
<b>6.4. Reflexão final .....</b>	<b>247</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>250</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>Erro! Marcador não definido.</b>

## INTRODUÇÃO

*"A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe."*

Piaget in Machado (2011, p. 13)

O relatório, que a seguir se apresenta, possui como objetivo principal a descrição 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 de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário ministrado pela Universidade de Évora.

A PES encontra-se estruturada de acordo com os termos constantes do Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro certificando profissionais para a docência, no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário.

Os objetivos de carácter específico da PES visam o desenvolvimento de competências: (i) no domínio ético, social e profissional; (ii) no domínio de interação entre os encarregados de educação, a escola e a comunidade onde se inserem; (iii) na construção e participação em projetos do meio escolar; (iv) na construção e aplicação de instrumentos de registo e de avaliação; (v) na construção dos meios estruturais e desempenho de situações de ensino-aprendizagem com aplicação dos conhecimentos nas demais unidades do currículo.

O núcleo de estágio da Escola Secundária Severim de Faria foi constituído por mim, pela minha colega Maria de Aires, pelo Orientador Cooperante, Mestre António Joaquim Caeiro Ramalho, docente do quadro de escola, no grupo de docência de código 510 e pelo Coordenador da PES em Ensino de Física e Química da Universidade de Évora, Professor Doutor Vítor José Martins de Oliveira.

As turmas intervencionadas, de forma continuada, foram o 9.º A e o 9.º B no Ensino Básico e o 10.º CT<sub>2</sub> no Ensino Secundário. Existiu ainda uma breve intervenção na turma do 7.º A. Com o desenvolvimento deste relatório procurou-se a assunção de uma postura

reflexiva e crítica como contributo para o desenvolvimento pessoal, social e profissional do papel do docente em contexto escolar.

O relatório foi construído em torno cinco áreas consideradas estruturantes: *a preparação científica, pedagógica e didática; a planificação, condução de aulas e avaliação das aprendizagens; a análise da prática de ensino; a participação na escola e o desenvolvimento profissional.*

No primeiro capítulo – *Enquadramento geral* – far-se-á um enquadramento geral e respetiva contextualização, tomando como base a caracterização da escola e da população escolar nela inserida.

No segundo capítulo - *Preparação científica, pedagógica e didática* – far-se-á referência às orientações curriculares das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Física e Química A, bem como ao conhecimento dos conteúdos das respetivas unidades curriculares, evidenciando a importância da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), assumindo o ensino de ciências em contexto da vida quotidiana. São ainda caracterizadas as turmas intervencionadas.

No terceiro capítulo – *Planificação e condução de aulas e avaliação de aprendizagens* – demonstra-se a importância dos processos de ensino-aprendizagem, a importância da planificação e das atividades práticas laboratoriais num ensino com sucesso. Tomam relevância as conceções prévias dos alunos e as dificuldades comumente encontradas. São descritos ainda, os métodos de ensino implementados, o modo de preparação, funcionamento, condução das aulas e avaliação das aprendizagens.

No quarto capítulo – *Análise da prática de ensino* – é realizada uma análise à prática de ensino, enquadrada no âmbito da Didática das Ciências e da Psicologia da Educação e do Desenvolvimento atribuindo destaque aos aspetos motivacionais e à gestão em sala de aula. Surge, neste capítulo, o reforço da importância da prática de ensino que têm em conta a resolução de exercícios e problemas.

No quinto capítulo – *Participação na escola* – descrevem-se as atividades extracurriculares realizadas.

No sexto capítulo – *Desenvolvimento profissional* – é realizada pesquisa e reflexão crítica ao trabalho desenvolvido durante a prática de ensino, não descurando a necessidade da formação inicial e a formação continua do docente.

Finalmente é apresentada a respetiva bibliografia e os anexos que foram considerados importantes para a perceção do trabalho realizado.

## **CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO GERAL**

*“A escola existe num contexto social e é, ela própria, uma realidade Social”*

(Pinto, 1995, p. 147).

### **1.1. A Prática de Ensino Supervisionada**

A necessidade, cada vez mais urgente, da aquisição de uma formação académica que permita não só a aquisição de competências para o desempenho de uma profissão mas também a inserção do indivíduo, responsável, crítico e ativo, na sociedade, confere à escola o papel de meio de excelência para o acesso à aprendizagem nos mais variados domínios (conceitual, social, cultural, ético e processual). Desta forma, a escola chama a si própria a responsabilidade de ação sobre a sociedade.

A Prática de Ensino Supervisionada (PES) está estruturada nos termos do Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro. Trata-se de uma unidade curricular do Mestrado em Ensino de Física e Química que confere habilitação profissional para a docência no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, sendo caracterizada por se constituir como a última etapa da formação académica do mestrando que espera vir a concretizar o desejo em adotar a profissão de professor. Esta etapa última deve proporcionar, ao mestrando, a construção do seu desenvolvimento de carácter pessoal e profissional, no âmbito da sua atuação didática e pedagógica. A PES assume-se como uma etapa que permite a construção e o desenvolvimento de competências fundamentais para o desempenho futuro da ação educativa. Esta ação não deve ser entendida como a simples transmissão de conteúdos programáticos mas também, constitui uma excelente oportunidade para construir, desenvolver e consolidar competências.

A PES realizou-se na Escola Secundária Severim de Faria, na cidade de Évora.

No ano letivo 2012-2013 foram criados dois núcleos de estágio para o Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. De acordo com a distribuição efetuada, o núcleo de estágio ao qual pertenci foi composto, por Maria de Aires e por mim; pelo Orientador da Universidade de Évora, Professor Doutor Vítor Oliveira e pelo Orientador Cooperante, Mestre António Ramalho.

## 1.2. Caraterização da Escola

O meio escolar apresenta-se como o espelho da realidade social que o envolve; torna-se então importante realizar a caraterização da escola no meio em que se insere, assim como a evolução do seu projeto arquitetónico e dos meios humanos que asseguram o seu funcionamento.

A Escola Cooperante inicia a sua atividade a 16 de julho de 1960 com a designação de “Colégio de Nossa Senhora do Carmo”. Posteriormente, no ano de 1962 passa a adotar o nome de “Instituto das Irmãs Doroteias”, funcionando, à época, como colégio interno e externo. Corria o ano de 1975 quando o Ministério da Educação adquire o edifício, a escola é então rebatizada como “Escola Secundária da Sé”. Com o surgimento do projeto do Instituto de Ação Social Escolar instalou-se no último piso do edifício um alojamento misto para alunos. Não obstante as opiniões antagónicas sobre esta matéria, o alojamento abre as suas portas em 1980.

Atualmente a Escola possui o nome de “Escola Secundária Severim de Faria” (ESSF), como forma de homenagear o polígrafo português, Manuel Severim de Faria, o patrono da escola. Manuel Severim de Faria (1584-1655) foi um sacerdote católico, historiador, arqueólogo, numismata, genealogista e escritor. É considerado o primeiro jornalista português. Diplomado em Filosofia e Teologia pela Universidade de Évora, dedicou-se ao estudo das letras e às funções eclesiásticas como Cónego e Chantre da Sé Eborense<sup>1</sup>.

Em 2009 teve início a intervenção da entidade pública empresarial (EPE) - *Parque Escolar* - com vista à modernização do estabelecimento público de ensino. A intervenção orçamentada em 1,4 milhões de euros visou responder às novas exigências decorrentes do projeto educativo da escola, dos modelos de ensino-aprendizagem atuais, e dos, não menos importantes, parâmetros de qualidade ambiental e eficiência energética<sup>2</sup> (figura 1).

A ESSF está localizada próxima à Estrada de Alcáçovas, na cidade de Évora, estando inserida numa zona residencial (figura 2). De acordo com o Decreto-Lei n.º 11-A/2013 de 28 de janeiro que regulamenta a reorganização administrativa do território das freguesias, a ESSF está inserida na freguesia resultante da união das freguesias de Malagueira e da Horta das Figueiras que albergam a Estação de caminho de ferro, a sede do Sistema Integrado de Transportes e Estacionamento de Évora (SITEE), o Terminal Rodoviário, o Parque Industrial

---

<sup>1</sup> Informação obtida por consulta do sítio <http://www.esec-severim-faria.rcts.pt/>, acedido a 20 de julho de 2013.

<sup>2</sup> Informação obtida por consulta do sítio <http://www.parque-escolar.pt/>, acedido a 20 de julho de 2013.

e Tecnológico de Évora (PITE), o Convento da Cartuxa e a Escola Secundária André de Gouveia.



Figura 1 - Escola Secundária Severim de Faria após a intervenção da *Parque Escolar*.



Figura 2 - Localização da Escola Severim de Faria na cidade de Évora

A ESSF é constituída por um edifício principal de quarto pisos, um pavilhão gimnodesportivo, um auditório, um campo exterior para a prática de atividades desportivas e espaços verdes envolventes, onde se desenvolvem projetos pedagógicos que visam valorizar

os espaços naturais. O edifício principal é único de dois corpos simétricos, organizados ao redor de dois pátios ajardinados<sup>3</sup> (figura 3).

A maioria dos serviços que a escola oferece estão localizados no piso 0. Encontram-se aqui o centro de recursos (biblioteca e mediateca), as áreas de administração (serviços de secretariado e conselho executivo), a área social, os serviços de psicologia, o gabinete de promoção para a saúde, o bar e a reprografia.



**Figura 3 - Em cima: Perspetivas do pátio exterior. Em baixo: corredor de acesso ao laboratórios e sala de apoio aos laboratórios.**

Nos pisos 1 e 2 localizam-se a área de docentes, as salas dos auxiliares de ação educativa, as salas de departamento, as salas de aula, os laboratórios e as instalações sanitárias. No piso -1 localiza-se o refeitório.

As salas cuja função é destinada apenas às disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Física e Química A localizam-se no último piso do edifício principal.

A escola coloca à disposição dos professores um laboratório para a área da Física e dois laboratórios para a área da Química (figura 4). Contíguas aos laboratórios existem pequenas salas, que possuem como função auxiliar na preparação das atividades, a realizar nos laboratórios, servindo também para arrumação de material de vidro e reagentes. As

---

<sup>3</sup> Anexo I



infraestruturas apresentam materiais de boa qualidade cuja manutenção e organização são da responsabilidade de diretores de instalações (um diretor para cada área científica) e de um auxiliar de ação educativa por laboratório.



**Figura 4 – Laboratório de Química 2 (LQ2).**

A escola apresenta importantes relações externas com entidades públicas e privadas, desde logo, com a Câmara Municipal de Évora, a Junta de Freguesia resultante da união das freguesias de Malagueira e da Horta das Figueiras, o Centro de Saúde, o Governo Civil, a Fundação Eugénio de Almeida, a Polícia de Segurança Pública, a Universidade de Évora, a Universidade do Porto, a Eborae Música, entre outros.

A cooperação desenvolvida com as entidades supracitadas permitiu, ao longo dos anos, o desenvolvimento de vários projetos, tomando como exemplos: o projeto *ENEAS (European Network for Environment Assessment and Services)* que consistiu na aquisição de dados feita repetidamente, em períodos de tempo longos, de forma a obter uma avaliação dos fenómenos ambientais em séries temporais. Pretendeu-se com este projeto desenvolver um trabalho de monitorização ambiental em conjunto com a Universidade do Porto, cerca de vinte escolas portuguesas e dez autarquias. As aquisições de dados foram feitas pelos alunos, sob a supervisão do docente responsável pelo projeto e enviados via web para a Universidade. Este projeto permitiu a promoção de práticas experimentais com aplicabilidade imediata no ensino secundário e a sensibilização para os problemas ambientais; o projeto *UM HORIZONTE AQUI TÃO PERTO*, que parte da colaboração entre a ESSF e o Centro de Geofísica da

Universidade de Évora. Este projeto possui como objetivo a divulgação, à comunidade escolar, de projetos de investigação a decorrer na Universidade, pretendendo colaborar com o desenvolvimento de projetos curriculares dos alunos da ESSF e permitindo que estes usufruam da utilização dos laboratórios do Departamento de Física da Universidade de Évora. O projeto permite ainda, a participação dos alunos em seminários, colóquios, conferências e iniciativas para a promoção da Ciência.

A estrutura organizacional da ESSF possui os seguintes órgãos: *Órgãos de Administração e Gestão* – Diretor, Conselho Geral, Conselho Pedagógico e Conselho Administrativo; *Estruturas de Organização Pedagógica* – Conselho de Turma, Conselho de Diretores de Turma, Diretor de Turma, Coordenadores dos Diretores de Turma e Departamentos Curriculares.

### **1.3. A população escolar**

No ano letivo 2012/2013 frequentaram a escola 895 alunos<sup>4</sup>, distribuídos pelo 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário.

O corpo docente da ESSF, no corrente ano letivo, foi composto por 88 profissionais. Do total apresentado, 8 profissionais pertenciam ao corpo docente afeto ao grupo de recrutamento 510 (Física e Química). A maioria dos docentes (88%), afeto a este grupo, pertencem ao quadro de escola, cuja faixa etária varia entre os 44 e os 65 anos de idade. É desta forma, um corpo docente que apresenta uma larga experiência e uma considerável estabilidade. Faziam ainda parte, da lista geral de profissionais afetos à ESSF, 31 funcionários, entre pessoal administrativo e auxiliar de ação educativa.

A ESSF, no corrente ano letivo, apresentou a seguinte oferta formativa:

- Ensino Regular do 3.º Ciclo de Ensino Básico;
- Ensino Regular do Ensino Secundário regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 272/2007 de 26 de julho:
  - Cursos Científico-Humanísticos;
  - Ciências e Tecnologias;
  - Ciências Socioeconómicas
  - Línguas e Humanidades.

---

<sup>4</sup> Informação fornecida pelos serviços administrativos da ESSF

- Ensino profissional regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 74/2004 de 26 de março:
  - Técnico de Turismo;
  - Técnico de Análise Laboratorial;
  - Técnico de Jardinagem e Espaços Verdes;
  - Animação Sociocultural.



## **CAPÍTULO 2 – PREPARAÇÃO CIENTÍFICA, PEDAGÓGICA E DIDÁTICA**

*“Parto do princípio de que é evidente que cada geração tem de definir de novo a natureza, a direção e os objetivos 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)*

### **2.1. Conhecimento Profissional Docente**

Os professores eficazes dominam um conjunto de conhecimentos que orientam aquilo que fazem enquanto professores, tanto dentro como fora da sala de aula. Na realidade, todos os profissionais dominam um conjunto de informações/conhecimentos que lhe permitem lidar com determinadas matérias, de uma forma mais esclarecida e eficaz do que a maioria das pessoas.

Torna-se importante que todos aqueles que estão a aprender a ensinar compreendam as implicações do conjunto de conhecimentos existentes para o ensino e que estejam cientes das possibilidades e limitações da investigação científica, que alimenta esse conjunto de conhecimentos.

Lee Schulman (1987) tentou organizar os domínios mais importantes do conhecimento para os professores, em sete categorias: (i) conhecimento do conteúdo (conhecimento sobre os conteúdos a ensinar); (ii) conhecimento do conteúdo pedagógico (a amálgama entre os conteúdos a lecionar e a pedagogia); (iii) conhecimento dos alunos (caraterísticas dos alunos); (iv) conhecimento pedagógico geral (princípios e estratégias gerais de gestão e organização da sala de aula); (v) conhecimentos dos contextos educativos (caraterísticas do grupo e sala de aula, comunidades e diferentes culturas); (vi) conhecimento dos currículos (conteúdos e programas em vigor), (vii) conhecimento dos fins, objetivos e valores educativos (bases filosóficas e históricas).

Para os professores, o conhecimento e as crenças que possuem não são importantes por si só, no entanto podem constituir bons guias complementares da ação na prática docente, sem descurar, a necessidade de obtenção de uma formação consistente.

Contudo, é importante acrescentar que o ensino é um processo tremendamente complexo que desafia constantemente fórmulas ou receitas definitivas e ter presente as ainda limitações do conhecimento atual sobre educação.

As investigações atuais tentam indagar que tipos de conhecimento adquirem os professores em formação. Garcia (1999) enumera quatro componentes do Conhecimento Profissional dos Professores, coincidentes com as identificadas por Reynolds (1992) e intimamente relacionadas com as sete anteriormente referidas: (i) o conhecimento psicopedagógico; (ii) o conhecimento do conteúdo; (iii) o conhecimento didático do conteúdo, e o (iv) conhecimento do contexto.

O conhecimento psicopedagógico apresenta-se como o conhecimento geral pedagógico, que tem vindo a ser transmitido nas Universidades, e que está relacionado com os princípios gerais do ensino e da aprendizagem, como a gestão em sala de aula, técnicas didáticas, processos de planificação curricular, teorias do desenvolvimento humano, história e filosofia das ciências, aspetos legais da educação, entre outros.

O professor deve conhecer, em profundidade, o conteúdo a lecionar, estar mentalmente organizado e bem preparado para promover a aprendizagem dos conteúdos em questão.

O conhecimento do conteúdo inclui duas componentes: o conhecimento substantivo (informação, definições e procedimentos a conhecer sobre o conteúdo) e o conhecimento sintático (domínio que o professor possui dos paradigmas e perspetivas de investigação em cada disciplina).

Shulman (1992) refere, em relação ao conhecimento didático do conteúdo, que:

*“Os professores realizam esta tarefa de honestidade intelectual mediante uma compreensão profunda, flexível e aberta do conteúdo; compreendendo as dificuldades mais prováveis que os alunos podem ter com estas ideias (...); compreendendo as variações dos métodos e modelos de ensino para ajudar os alunos na sua construção do conhecimento; e estando abertos para rever os seus objetivos, planos e procedimentos à medida que se desenvolve a interação com os estudantes. Não é apenas o conhecimento do*

*conteúdo, nem o domínio genérico de métodos de ensino. É uma mescla de tudo, e é principalmente pedagógico” (p. 12).*

A relação entre a definição da função docente e o modo como os professores participam na construção do seu conhecimento profissional, obriga-nos a refletir sobre os sentidos e o impacto de uma racionalidade profissional de tipo técnico-científica e uma racionalidade de outra natureza, aquela que se configura em torno da afirmação dos professores como profissionais reflexivos, no âmbito do processo de construção desse género de conhecimento. O conhecimento didático do conteúdo representa a combinação adequada entre o conhecimento dos conceitos e conteúdos a ensinar e o conhecimento pedagógico-didático de como ensinar, combinação essa, onde a reflexão é crucial e tem a finalidade de propiciar a compreensão e a aprendizagem dos alunos.

O professor terá de realizar um esforço para que o seu conhecimento geral dos conteúdos se adeque ao local de ensino (condições da escola), assim como a quem ensina. É essencial que o docente esteja sensibilizado para conhecer as características socioeconómicas e culturais da comunidade em que a escola está inserida, as oportunidades que tem para oferecer, as expectativas dos alunos, os níveis de rendimento escolar dos alunos, entre outras.

Contudo, é necessário desenvolver nos professores em formação, uma disposição favorável que tenha em consideração esses aspetos. Neste sentido, a formação ao longo da carreira docente (abordada no capítulo 6) possui um papel bastante importante, aliada à experiência que o jovem professor irá adquirir, poderá fazer toda a diferença na eficácia do processo ensino-aprendizagem.

O professor, durante a sua prática, possui a obrigatoriedade de tomar decisões enquadradas no que respeita à forma como comunica a informação, para que tarefa de ensinar, promovendo a aprendizagem, tenha a resposta desejada por parte do aluno (Zabalza, 1994).

Independentemente da área do saber em que se enquadra, o professor possui a função de desenvolver competências gerais nos alunos. Segundo Delors (1996), o professor deve ainda incentivar o saber ser, o saber fazer e o saber estar. Tal surge referenciado na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), na alínea e) do Capítulo I, artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 46/86 de 14 de outubro, onde se lê que o sistema educativo está organizado de modo a: *“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”*.

A preocupação do professor deve passar por motivar e incentivar, os seus alunos, para a aprendizagem, de forma a prepará-los para o exercício de uma cidadania responsável e

consciente. Assim, e de acordo com Savater (2006), o professor, além de:

*“perspicaz, diligente, consciente do seu papel como profissional, deve 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”* (p. 12).

O professor de Ciências, mais do que qualquer outro, deve despertar nos seus alunos, o interesse pelas ciências, através do desenvolvimento da capacidade de raciocínio crítico capaz de questionar e descobrir, ideias e procedimentos, e desta forma criar uma dinâmica de conhecimento científico capaz de promover a aprendizagem (Paiva, 2007). Torna-se essencial que o professor possua bases bastante sólidas no que ao conhecimento científico diz respeito; no entanto de nada valerão essas bases, se não existirem ambientes motivantes para que o processo de aprendizagem ocorra. Desta forma, o professor deve ter consciência que é importante aquilo que ensina, mas que se torna fundamental a forma como promove a aprendizagem. Contudo e segundo Savater (2006): *“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). Esta tarefa, segundo o mesmo autor, é obviamente limitada e caracterizada pelo facto de só cumprir *“os melhores ou piores intentos”* (p. 12).

## **2.2. A Física e a Química (duas faces da mesma moeda)**

As disciplinas de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e de Física e Química A (FQA) caracterizam-se por serem construídas a partir de dois ramos de uma mesma árvore, a Ciência. Estas duas faces da Ciência, consideradas por muitos como antagónicas, revelam-se, não só, como parte de um todo, mas também como áreas científicas absolutamente complementares entre si. Esta complementariedade contribui para a observação, interpretação e compreensão do mundo que nos rodeia, através de diferentes referenciais. Segundo Neto (1998), a prática de ensino de Física e Química deve ter em atenção e permitir os seguintes objetivos:



- O auxílio ao aluno na aquisição de consciência da pluralidade dos fatores que podem condicionar a aprendizagem, relacionando a distinção anímica, sociológica e cultural dos alunos com o saber tácito dos professores;
- Colaborar no desenvolvimento profissional e individual do professor, permitindo que este aumente o leque de instrumentos destinados à sua aprendizagem ao longo da vida;
- O conhecimento de particularidades linguísticas utilizadas, com enfoque nos aspetos que contribuem para a aprendizagem do aluno.

As alterações, mais recentes, ao sistema de educação e às orientações curriculares, operadas pelo Ministério da Educação, privilegiam a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), destacando o paradigma construtivista e assumindo o método de ensino por investigação (Galvão *et al.*, 2002).

As orientações curriculares atribuem ênfase à continuidade entre os conteúdos abordados no Ensino Básico e os conteúdos a abordar no Ensino Secundário. Esta continuidade visa o aprofundamento dos conteúdos já apreendidos no Ensino Básico.

De acordo com Cachapuz (2000) são várias as perspetivas para o ensino da ciência: (i) por transmissão/ receção; (ii) por descoberta; (iii) por mudança concetual; (iv) por pesquisa. Estas diferentes perspetivas serão merecedoras de destaque, adiante, neste relatório. Outros autores, como Roth (1992), destacam ainda a perspetiva social da Ciência.

Cabe ao professor adaptar-se à realidade que surge diante si, não devendo ser indiferente às características resultantes da heterogeneidade dos alunos que constituem uma turma, como o ritmo e a capacidade de cada aluno. As características associadas a cada estabelecimento de ensino e a sociedade na qual este se insere, surgem também como fatores a que o professor se terá de adaptar de forma, a promover um processo de ensino-aprendizagem eficaz que resulte, naturalmente, em sucesso educativo.

## 2.3. Conhecimento Atual do Currículo das Ciências

### 2.3.1. No 3.º Ciclo do Ensino Básico

Os professores que lecionam a disciplina de Ciências Físico-Químicas no 3.º Ciclo não têm à disposição um programa constituído por um conjunto de conteúdos e sugestões metodológicas a cumprir. Existem, sim, orientações curriculares que se baseiam num conjunto de competências, consideradas essenciais, a desenvolver nos alunos pelas Ciências Físicas e Naturais aconselhando uma gestão flexível do currículo. O currículo diz respeito ao conjunto das aprendizagens que os alunos realizam, ao modo como estão organizadas, ao lugar que ocupam e ao papel que desempenham no percurso escolar ao longo do Ensino Básico (Abrantes, 2001). O projeto de gestão flexível do currículo veio possibilitar a cada escola introduzir, no mesmo, componentes locais e regionais, permitindo a cada professor, no âmbito das suas disciplinas, conduzir o processo de ensino e de aprendizagem com uma maior autonomia, responsabilização e capacidade de decisão (Fialho, 2005). Para que a organização curricular tenha em consideração, a promoção de uma equilibrada harmonia nos níveis de desenvolvimento físico e motor, cognitivo, afetivo, estético, social e moral dos alunos (LBSE, Decreto-Lei n.º 49/2005, art. 50.º), deve atender a três preocupações centrais, relacionadas entre si: diferenciação pedagógica, adequação das estratégias de ensino e de aprendizagem e flexibilização das orientações (Abrantes, 2001). A este propósito Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007), afirmam que:

*“com o enfoque CTSA, o trabalho em sala de aula passa a ter uma outra conotação. (...) Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento” (p. 77).*

As Ciências Físico-Químicas, juntamente com as Ciências Naturais no Ensino Básico, têm como objetivo contribuir para o desenvolvimento da literacia científica. É de relevante importância a faculdade de proporcionar aos jovens, independentemente da área do saber que mais os motiva, conhecimentos sobre ciência que lhes permitam o expressar de opiniões e de decisões sobre questões do domínio público. No que diz respeito ao papel das ciências e da

tecnologia, no currículo do Ensino Básico, o documento das competências essenciais (DEB, 2001) refere que:

*“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia a dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo”* (p. 29).

Corroborando o acima descrito, o ensino das ciências deve ser guiado pela problemática dos grandes temas, que possuam as propriedades de ser reais e atuais. Este tipo de abordagem em CTSA (Ciências – Tecnologia – Sociedade – Ambiente), além de treinar competências, em conjunto com conhecimentos científicos (em contextos reais), contempla acima de tudo uma dimensão comportamental e cognitiva que objetiva o desenvolvimento do sentido crítico, do raciocínio lógico, da resolução de problemas e da decisão do aluno. Para que desta forma o aluno reconheça *“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, 2001, p.134). Por sua vez, Fontes & Cardoso (2006) acreditam que através da abordagem CTSA, introduzida nas aulas de ciências, é possível mostrar e discutir com os alunos não só a não neutralidade da ciência como ainda as suas potencialidades e limitações, salientando-se ainda a importância de uma ciência para todos. O Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, é um documento que inscreve o conhecimento epistemológico como uma das competências específicas para a literacia científica a desenvolver durante o 3.º Ciclo:

*“propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro a ciência, a arte e a religião”* (DEB, 2001, p. 133).

Neste contexto, a proposta de uma abordagem de ensino que contemple discussões sobre as interações CTSA ganha cada vez mais interesse e destaque no ensino das ciências.

De acordo com Santos (1999), deve estar presente uma vertente metacientífica, ou seja, uma vertente relativa à construção e natureza da Ciência, onde a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente assumam grande importância.

O estabelecimento de relações entre situações cotidianas, que sejam familiares aos alunos, quando bem organizadas em estratégias de ensino-aprendizagem, levam a que estes relacionem a importância da Ciência no mundo que lhes é comum, adquirindo assim conhecimentos científicos. Todos os cidadãos devem assim, ter a capacidade de entender o que se passa ao seu redor, expressar opiniões sobre assuntos/problemas de interesse social, relacionados com a ciência e a tecnologia e, quando necessário, tomar decisões fundamentadas (Bazzo, von Linsinger & Vale Pereira, 2003).

Atendendo às razões expostas, advoga-se o Ensino da Ciência como fundamental. Este, na educação básica, corresponde a uma preparação inicial e visa proporcionar aos alunos possibilidades de (DEB, 2001):

- despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- 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;
- questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso Ambiente e na nossa cultura em geral.

A partir do ano letivo 2001-2002, o documento “*Currículo Nacional do Ensino Básico Competências Essenciais*”, divulgado em 2001, foi assumido como a referência central para o desenvolvimento do currículo nos documentos orientadores do Ensino Básico. O currículo está organizado numa perspetiva de literacia científica, defendendo o desenvolvimento progressivo dos alunos em relação ao conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes (DEB, 2001).

No que diz respeito, ao conhecimento substantivo sugere-se a análise e discussão de situações problema, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de

modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais.

No que se refere ao conhecimento processual, este é utilizado aquando da realização de atividades práticas, que podem ser individuais ou colaborativas, na avaliação dos resultados e realização de pesquisa, elaboração e interpretação de representações gráficas (DEB, 2001).

O desenvolvimento do conhecimento epistemológico é evidenciado através da análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião.

No domínio comunicacional pretendem-se atividades que promovam a utilização da linguagem científica, mediante a interpretação de informação diversa, que possam promover o debate e que permitam o desenvolvimento das capacidades de defesa e argumentação (DEB, 2001).

Quanto às atitudes, sugere-se o desenvolvimento da curiosidade, da seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados que se obtêm, da reflexão crítica, de modo a apreciar a beleza dos objetos e dos fenómenos físico-naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente (DEB, 2001).

A interdisciplinaridade como meio de compreensão da complexidade do mundo na sua totalidade também é visada na perspetiva CTSA. Até porque, a natureza da Ciência é um metaconhecimento que emerge de reflexões interdisciplinares feitas por especialistas de filosofia, história e sociologia, mas também por eminentes cientistas (Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz & Manassero-Mas, 2004). Desta forma e de acordo com Vázquez-Alonso *et al.* (2008):

*“o conceito de natureza da Ciência engloba uma variedade de aspetos, que incluem o que é a ciência e o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento que produz, que métodos utiliza para validar esse conhecimento, quais os valores, implícitos ou explícitos, na atividade científica, a sua ligação com a tecnologia, como se relaciona com a sociedade e com o sistema técnico-científico e como contribui esse conhecimento para a cultura e progresso da sociedade”* (p. 35)

Com este tipo de abordagem, pretende-se demonstrar o caráter unificador das questões, e que as respostas, a essas mesmas questões, necessitam de conhecimentos das disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas e de outras áreas disciplinares.

Segundo Galvão & Freire (2004), o processo de ensinar não deve pois perder de vista o fundamental, as ligações interdisciplinares. Contudo, importa esclarecer o conceito de interdisciplinaridade cujo significado, do termo, não reúne consenso para aqueles que o procuram definir. Neste sentido, encontram-se variadas definições. Por exemplo, para Piaget (1972) a interdisciplinaridade surge como *“intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias disciplinas tendo como resultado um enriquecimento recíproco”* (p. 134). Já para Marion (1978) a interdisciplinaridade é definida como a *“cooperação de várias disciplinas no exame de um mesmo objeto”* (p. 21). Enquanto Palmade (1979) propõe o entendimento do conceito como *“a integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas, com o fim de dar uma visão unitária de um setor do saber”*. No ensino, este conceito exige uma reorganização do processo de ensino e aprendizagem com um trabalho continuado de colaboração entre professores. Essa reorganização pode traduzir-se na *“transposição de conceitos, terminologias, tipos de discurso e argumentação, cooperação metodológica e instrumental, transferência de conteúdos, problemas, resultados, exemplos, aplicações, etc.”* (Pombo, Guimarães & Levy, 1994, p. 13).

A interdisciplinaridade no Ensino das Ciências possui uma grande importância na atualidade, dado que:

*“apostar na interdisciplinaridade significa defender um novo tipo de pessoa, mais aberta, flexível, solidária, democrática e crítica. O mundo atual precisa de pessoas com uma formação cada vez mais polivalente para enfrentar uma sociedade na qual a palavra mudança é um dos vocábulos mais frequentes e onde o futuro tem um grau de imprevisibilidade como nunca em outra época da história da humanidade”* (Santomé, 1998, p. 45).

De acordo com Dewey (2006), a prática interdisciplinar, a nível do ensino das Ciências, é bastante relevante ao nível cultural, social e político, porque ao contribuir para o desenvolvimento dos alunos está, de certa forma, a fornecer-lhes de armas contra o preconceito.

A interdisciplinaridade fica facilitada porque é promovida no ensino das próprias

ciências (Almeida, 2005). As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais podem sintetizar-se da seguinte forma:

- o currículo como incentivador a uma abordagem construtivista;
- promoção de uma educação científica relacionada com CTSA;
- ênfase de uma aprendizagem contextualizada;
- apelo a uma avaliação formativa, promotora da aprendizagem e não meramente classificativa;
- valorização do trabalho laboratorial e das atividades de natureza investigativa que envolvam ativamente os alunos;
- vise uma perspectiva de construção de projetos e colaboração com reforço à trans e interdisciplinariedade.

Na vigência do atual Currículo do 3.º Ciclo do Ensino Básico, existe a pretensão de que os alunos transitem para o Ensino Secundário após apreenderem múltiplos conteúdos e conceitos fundamentais para a sua formação enquanto indivíduos responsáveis, reflexivos e críticos na sociedade na qual se enquadram. A perspectiva deste currículo é a continuidade didática e pedagógica na disciplina de Física e Química A do Ensino Secundário, atribuindo um grau de importância elevado às aprendizagens anteriormente conseguidas.

No entanto, mais recentemente, o Gabinete do Ministro que tutela a pasta do atual Ministério da Educação e Ciência considerou, através do Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro, que o Currículo Nacional do Ensino Básico *“continha uma série de insuficiências que na altura foram debatidas, mas não ultrapassadas, e que, ao longo dos anos, se vieram a revelar questionáveis ou mesmo prejudiciais na orientação do ensino”*. Este despacho considera ainda que o documento do Currículo Nacional do Ensino Básico *“não reúne condições de ser orientador da política educativa preconizada para o Ensino Básico”*, pelo que determina que *“se dá por finda a sua aplicação.”* Porém, este currículo manteve-se como referência central para as linhas orientadoras das planificações e da prática pedagógica no Ensino Básico, durante a prática letiva, o que se reflete no presente relatório.

Com a atual reorganização curricular, as Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais iniciam-se no 7.º ano de escolaridade e continuam até ao 9.º ano de escolaridade. Não existe uma distribuição rígida dos tempos letivos por cada uma das disciplinas ao longo dos três anos, no entanto a nenhuma delas deve ser atribuída uma carga horária semanal

inferior a 90 minutos. As aulas são organizadas em blocos de 90 minutos, existindo no 9.º ano de escolaridade mais um bloco semanal de 45 minutos, sendo que está previsto o desdobramento das turmas nos blocos de 90 minutos, de modo a permitir a realização das atividades laboratoriais (tabela 1). Em 2001, foi publicado o Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, relativo à Reorganização Curricular do Ensino Básico, que aponta para a valorização e obrigatoriedade do trabalho laboratorial (designado experimental no documento), ao defender, na alínea e) do artigo 3.º, a: “*valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática*”. (DEB, 2001, p. 3).

**Tabela 1** - Distribuição dos tempos letivos.

Disciplina	Tempos Letivos		
	7º ano	8º ano	9º ano
Ciências Naturais	90 min.	90 min.	90 min. + 45 min.
Ciências Físico-Químicas	90 min.	90 min.	

### 2.3.2. No Ensino Secundário

A disciplina de Física e Química A (FQA) surge como continuidade da disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3.º ciclo Ensino Básico (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade).

Devido a este facto, constitui uma via para os alunos aprofundarem os seus conhecimentos relativamente à Física e à Química, duas áreas consideradas estruturantes do conhecimento nas ciências experimentais. Um dos objetivos formativos descrito no programa de FQA do Ministério da Educação (ME) é que o Ensino Secundário deve levar em conta aquilo que foi contemplado no currículo de Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico. Desta forma valorizam-se as aprendizagens que os alunos já possuem, o que os auxilia a reinterpretar os conhecimentos prévios, criando desta forma lugar para alargar os seus conhecimentos e assim estímulos para que trabalhem individualmente, aumentando-lhes o fator motivacional e



preparando-os para um trabalho cada vez mais autónomo. No que diz respeito à Física e Química, deve, além disso, tornar os alunos conscientes do papel que exerce na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, assim como na sua relação com a Tecnologia.

O programa de FQA valoriza a importância da abordagem CTSA, privilegiando o conhecimento em ação, opondo-se desta forma ao conhecimento disciplinar. O ensino torna-se CTSA dada a preocupação com a sustentabilidade ambiental e a natureza dos problemas selecionados para abordagem. O ensino-aprendizagem, nesta fase escolar, é perspectivado de duas formas sobre as quais estruturei a abordagem à disciplina:

1º. 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.

2º. Escolhem-se situações-problema do quotidiano, familiares aos alunos, a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão refletir 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).

A educação CTSA possui a particularidade de poder assumir múltiplas e variadas abordagens, mas de acordo com o DES (2001) a abordagem baseada em problemas tem vindo a ser a mais utilizada nos currículos. Desta forma, são utilizados temas-problemas atuais com contextos que sejam relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos. Constroem-se, desta forma, pontes entre a Ciência e o quotidiano com o tratamento de temas relevantes da sociedade contemporânea.

O programa curricular apresenta a necessidade da interdisciplinaridade entre a Física e a Química, que se pode verificar através da interpretação da aplicação e da avaliação das atividades laboratoriais. Pretende-se que, uma vez definidos e fixados cuidadosamente os

objetivos, seja possível conceber e realizar experiências sob diferentes abordagens que permitirão aos alunos alcançar saberes, competências, atitudes e valores, desenvolvendo aprendizagens no que diz respeito à formação no domínio da Ciência. Supõe-se que seja esta uma forma de alcançar um objetivo novo: o de ajudar o aluno a adquirir uma boa imagem das ciências (Séré, 2001).

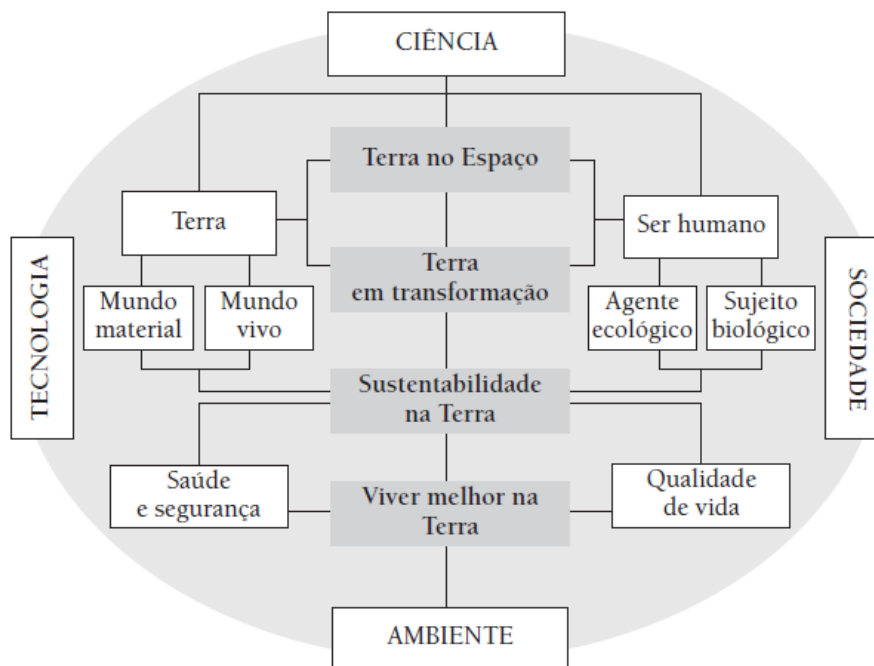
Ao diversificar as atividades e as abordagens, dando-lhes uma conotação mais de acordo com as atividades científicas, relacionando-as com o quotidiano, cria-se no aluno uma nova motivação e um novo interesse pelas atividades experimentais. Contudo, a extensão dos conteúdos programáticos pode levar a dificuldades na tentativa de formar cidadãos conscientes. Neste ciclo de estudos, defende-se que se tomem como orientações para o ensino das Ciências as perspetivas de literacia científica dos alunos, tendo como desafio cativar os alunos para que optem por carreiras profissionais ligadas às Ciências e/ou à Tecnologia, consideradas como fundamentais ao desenvolvimento social e económico do país. A Física e a Química devem ser entendidas como tendo um valor estratégico, dado que aumentam as possibilidades dos alunos na universidade e nas opções profissionais. De acordo com (Juuti *et al.*, 2003) “*a avaliação da futura relevância pelos alunos é a razão mais importante para escolher ou rejeitar o estudo das disciplinas de Física e de Química*”. Desta forma, o Ensino Secundário possui o papel de ciclo de ensino que permite aos jovens a preparação para o exercício de uma atividade profissional e/ou para o prosseguimento de estudos (DES, 2001).

Neste ciclo de ensino, pretende-se que os alunos atribuam sentido ao que aprendem e compreendam o papel da Física e da Química no desenvolvimento das sociedades através da interdisciplinaridade com outras ciências e que desta forma desenvolvam raciocínio crítico com vista ao desenvolvimento do conceito de cidadão responsável e interveniente na sociedade, de forma lógica e estruturada.

## **2.4. Conhecimento dos Conteúdos**

### **2.4.1. No 3.º Ciclo do Ensino Básico**

O esquema organizador dos quatro temas gerais do Ensino das Ciências, a nível do Ensino Básico (figura 5), refere “*a importância de explorar os temas numa perspetiva interdisciplinar, em que a interação Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e aquisição dos saberes científicos*” (DEB, 2001, p. 134).



**Figura 5 - Esquema organizador dos quatro temas gerais do Ensino das Ciências em (DEB, 2001).**

A proposta para a organização dos programas de ciências, nos três ciclos do Ensino Básico, reflete a sua abordagem em quatro temas gerais:

- Terra no espaço;
- Terra em transformação;
- Sustentabilidade na Terra;
- Viver melhor na Terra.

Os quatro temas lecionados no 3.º do Ciclo do Ensino Básico encontram-se distribuídos pelos três anos, do Ensino Básico, da seguinte forma: no 7.º ano de escolaridade são lecionados os temas Terra no Espaço e Terra em Transformação; no 8.º ano de escolaridade é lecionado o tema Sustentabilidade na Terra; no 9.º ano de escolaridade é lecionado o tema Viver Melhor na Terra.

Estes temas visam contribuir para a literacia científica, individual e coletiva, dos alunos no final do Ensino Básico, preconizando-se o desenvolvimento de competências em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico,

epistemológico), do raciocínio, da comunicação e atitudes.

Foi no âmbito do quarto tema organizador (Viver melhor na Terra) que se realizou a prática de ensino supervisionada no que diz respeito ao 9.º ano de escolaridade. É com este tema que se dá o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores, possuindo como objetivo fornecer ao aluno competências para a sua intervenção no equilíbrio do planeta.

Neste tema, os alunos deverão compreender, tanto numa perspetiva individual como coletiva, que a qualidade de vida implica saúde e segurança. De acordo com o DEB (2001) *“saúde é aqui entendida como qualidade de vida para a qual contribui um modo de estar no mundo, atendendo ao que cada um pode fazer e à compreensão das medidas sociais e políticas para o garante dessa qualidade”* (p. 133). A biotecnologia é aqui apontada como uma área relevante na nossa sociedade cada vez mais científica e tecnológica e por isso será um conhecimento essencial para a qualidade de vida.

A aprendizagem das ciências sob um ponto de vista globalizante e interdisciplinar, proporciona uma aprendizagem ativa e contextualizada, onde a pesquisa, a comunicação e a tomada de decisões contribuem para um futuro sustentável. Qualquer dos temas envolve as componentes científica, tecnológica, social e ambiental (CTSA), embora seja diferente a ênfase a dar, na exploração destas componentes, em cada um dos temas. Com esta sequência pretende-se que, após terem compreendido conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, os alunos tenham a capacidade de aplicar esses conceitos em situações que contemplam a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes, visando a sustentabilidade.

Para o estudo deste tema, as experiências de aprendizagem que se propõem visam o desenvolvimento das seguintes competências presentes no DEB (2001) (figura 6):

- reconhecimento da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança, numa perspetiva biológica, psicológica e social;
- reconhecimento da necessidade de uma análise crítica face às questões éticas de algumas das aplicações científicas e tecnológicas;
- conhecimento das normas de segurança e de higiene na utilização de materiais e equipamentos de laboratório e de uso comum, bem como respeito pelo seu cumprimento;

- reconhecimento de que a tomada de decisão relativa a comportamentos associados à saúde e segurança global é influenciada por aspetos sociais, culturais e económicos;
- compreensão de como a Ciência e a Tecnologia têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida.
- compreensão do modo como a sociedade pode condicionar, e tem condicionado, o rumo dos avanços científicos e tecnológicos na área da saúde e segurança global;
- compreensão dos conceitos essenciais relacionados com a saúde, utilização de recursos e proteção ambiental que devem fundamentar a ação humana no plano individual e comunitário;
- valorização de atitudes de segurança e de prevenção como condição essencial em diversos aspetos relacionados com a qualidade de vida.
- discussão sobre a importância da aquisição de hábitos individuais e comunitários que contribuam para a qualidade de vida.
- discussão de assuntos polémicos nas sociedades atuais sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.
- compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas.
- avaliação de aspetos de segurança associados quer à utilização de aparelhos e equipamentos quer a infraestruturas e trânsito.
- reconhecimento da contribuição da Química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam quer na

produção de novos materiais.

- avaliação e gestão de riscos e tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta fatores ambientais, económicos e sociais.

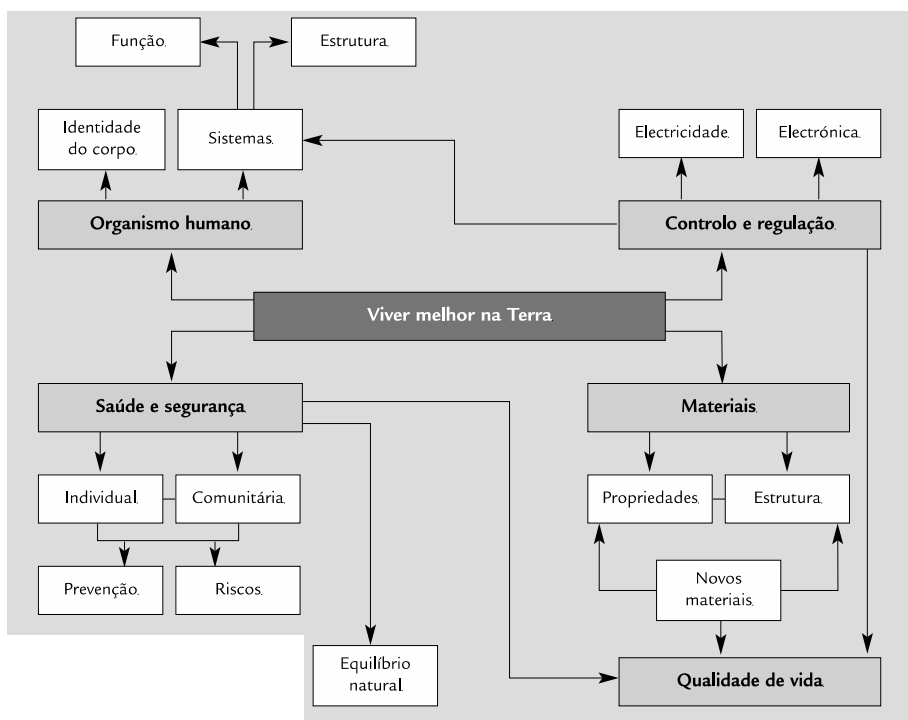


Figura 6 - Esquema organizador do tema "Viver melhor na Terra" (DEB, 2001, p. 144).

A respeito da interdisciplinaridade existente entre as Ciências Físicas e Naturais, os conteúdos a desenvolver neste tema (Viver melhor na Terra) estão distribuídos pelas duas disciplinas (Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais), do seguinte modo (tabela 2):

**Tabela 2** – Interdisciplinaridade entre as Ciências Físicas e Naturais.

Ciências Naturais	Ciências Físico-Químicas
<p><b>Saúde individual e comunitária</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores do estado de saúde de uma população</li> <li>• Medidas de ação para a promoção da saúde</li> </ul>	<p><b>Em trânsito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segurança e prevenção</li> <li>• Movimentos e forças</li> </ul>

<p><b>Transmissão da vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases fisiológicas da reprodução</li> <li>• Noções básicas da hereditariedade</li> </ul> <p><b>O organismo humano em equilíbrio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas neuro-hormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interação</li> <li>• Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, droga, atividade física, alimentação)</li> </ul>	<p><b>Sistemas elétricos e eletrónicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos elétricos</li> <li>• Eletromagnetismo</li> <li>• Circuitos eletrónicos e eletrónica</li> </ul> <p><b>Classificação dos materiais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriedades dos materiais e Tabela Periódica</li> <li>• Estrutura atómica</li> <li>• Ligação química</li> </ul>
<p><b>Ciência , Tecnologia e qualidade de vida</b></p> <p>Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária. Avaliação e gestão de riscos.</p>	

Os conteúdos deste tema (Viver melhor na Terra) estão distribuídos por unidades e subunidades como a seguir se indica (Tabela 3):

**Tabela 3** – Unidades e subunidades do tema “Viver melhor na Terra”.

Tema	Unidade	Subunidade
<p><b>D</b></p> <p><b>Viver melhor na Terra</b></p>	I – Em trânsito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O movimento e os meios de transporte</li> <li>2. Forças causas de movimento</li> </ol>
	II – Sistemas elétricos e eletrónicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Circuitos elétricos</li> <li>2. Eletromagnetismo</li> <li>3. Circuitos eletrónicos e aplicações da eletrónica</li> </ol>
	III – Classificação dos materiais	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura atómica</li> <li>2. Tabela Periódica e propriedades de substâncias</li> <li>3. Ligação química</li> </ol>

A gestão do tempo para leção destes conteúdos não é fácil, como é sobejamente reconhecido não se trata de transmitir conhecimento, existindo a necessidade de possibilitar situações que permitam ao aluno compreender e construir conhecimento. Por outro lado, cada aluno possui o seu próprio ritmo de aprendizagem, certamente não encontraremos uma turma que aprenda ao mesmo ritmo, não fossem elas bastante heterogêneas. É necessário, enquanto professor, ter em consideração as concepções alternativas que cada aluno apresenta. Não obstante ainda é necessário privilegiar a avaliação formativa.

De acordo com o artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro, dá-se preferência a uma aprendizagem articulada, assente na flexibilização curricular ao nível da gestão de conteúdos e metodologias. A evolução do processo educativo trouxe ainda a continuidade pedagógica, no decorrer de cada ciclo, prevista no Decreto-Lei n.º 51/2009 de 27 de fevereiro com o qual os professores têm a possibilidade de conhecer a realidade das turmas, investindo na qualidade da relação ensino-aprendizagem, conseguindo ter uma flexibilização da gestão de tempo.

Contudo, a carga horária prevista, é manifestamente escassa quando se possui como objetivo que os alunos alcancem os conhecimentos necessários para atingirem as metas curriculares.

Trumper (2006) propõe a conceção do tempo necessário para as aulas de Ciência e Tecnologia nos primeiros anos do ensino da Ciência, como alteração curricular que visa o aumento da literacia científica.

#### **2.4.2. No Ensino secundário**

No Ensino Secundário, as componentes de Física e de Química, adotam a designação de Física e Química A (FQA).

A disciplina de FQA tem como pretensão permitir aos alunos alcançar saberes, competências, atitudes e valores e desenvolver aprendizagens no domínio da Ciência.

Além disso, pretende desenvolver competências nos alunos através da preparação, realização e avaliação de atividades práticas.

Os objetivos gerais para a disciplina de FQA, apontados pelo DES (2001) são:

- Caracterizar o objeto de estudo da Química e da Física;



- Compreender ideias centrais, tais como a Tabela Periódica dos elementos ou as 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 tem 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 não científica de científica.

Para além das competências desenvolvidas e que estruturam a personalidade do aluno, as atividades laboratoriais permitem que este confronte as ideias que já detém com a realidade, aprenda a estabelecer a relação entre a teoria e a prática e a encontrar a resposta a situações-problema. Promovendo, assim, a aquisição ou desenvolvimento da capacidade de observação, reflexão, o espírito de iniciativa, o sentido crítico e a curiosidade (DES, 2001).

Nos conteúdos programáticos são sugeridas atividades práticas a realizar, conforme os objetivos traçados para cada uma delas. Sendo de realização obrigatória, permitem ao docente estruturar alternativas diferentes, desde que os objetivos iniciais sejam escrupulosamente cumpridos.

De acordo com as orientações programáticas da disciplina de FQA do 10.º ou 11.º anos de escolaridade a componente prática/laboratorial/ experimental é fundamental para o ensino-aprendizagem das ciências, dado que:

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

Assim, a componente de FQA do 10º ou 11º ano (dependendo do ano inicial da disciplina) pode ser estruturada da seguinte forma (tabela 4):

**Tabela 4** - Unidades e temas da componente de Química do Programa de Física e Química A do 10º ou 11º ano (DES, 2001).

Componente	Química	Física
<b>Finalidade:</b> <b><u>Consolidar</u></b>	<b>Módulo inicial</b> – Materiais: diversidade e constituição.	<b>Módulo inicial</b> – Das fontes de energia ao utilizador.
<b>Finalidade:</b> <b><u>Sensibilizar e aprofundar</u></b>	<b>Unidade 1</b> – Das Estrelas ao Átomo.  <b>Unidade 2</b> – Na atmosfera da Terra: radiação, material e estrutura.	<b>Unidade 1</b> – Do Sol ao aquecimento.  <b>Unidade 2</b> – Energia em movimento.

O módulo inicial da componente de Química é apresentado como um apanhado geral de conteúdos, lecionados no Ensino Básico, que se revelam importantes, para a aprendizagem de Química nas unidades subsequentes. Além disso, este módulo inicial confere ao professor uma oportunidade de verificar os conhecimentos que os alunos já possuem, podendo aferir a sua aprendizagem anterior. Através deste conteúdo inicial, os alunos são chamados a recordar a diversidade dos materiais naturais e artificiais, o conceito inerente a substância e mistura de substâncias. Por fim e ainda nesta unidade inicial, são abordados os elementos químicos e a sua unidade estrutural atómica, a composição de substâncias e a nomenclatura inorgânica.

Ao longo da primeira unidade, cuja designação atribuída é “Das Estrelas ao Átomo”, abordam-se a origem e organização do universo, a origem dos elementos químicos e as reações nucleares de fusão e fissão. Mais à frente, dá-se início ao estudo dos espectros eletromagnéticos, a interação da radiação-matéria e o efeito fotoelétrico, bem como o modelo de Bohr para o átomo de hidrogénio, a quantização energética e o modelo quântico para o

átomo. Explora-se ainda, nesta unidade, a Tabela Periódica (TP), a sua origem histórica, organização, distribuição e propriedades dos elementos químicos.

Por seu turno, a segunda unidade aborda a estrutura da atmosfera atual e a sua evolução, a constante de Avogadro, o volume molar, as concentrações de soluções, distinguindo entre solução, colóide e suspensão. Ao longo desta unidade, estudam-se ainda a interação da radiação solar nos processos fotoquímicos e a ação do ozono na atmosfera, a nomenclatura dos compostos orgânicos (alcanos), o modelo de ligação covalente e a geometria molecular de alguns elementos químicos e moléculas (tabela 5).

**Tabela 5** - Unidades e temas da componente de Química do Programa de Física e Química A do 10º ou 11º ano (DES, 2001).

	Química
<b>Finalidade:</b> Consolidar	<b>Módulo inicial – <u>Matéria: diversidade e constituição</u></b> 0.1- Materiais 0.2- Soluções 0.3- Elementos Químicos
<b>Finalidade:</b> Sensibilizar e aprofundar	<b>Unidade 1 – <u>Das Estrelas ao Átomo</u></b> 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
	<b>Unidade 2 – <u>Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura.</u></b> 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 (N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O e CO <sub>2</sub> ) e espécies vestigiais (H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> )

Na componente de Física, o módulo inicial, à imagem da componente de Química, apresenta um apanhado geral de conteúdos, lecionados no Ensino Básico, que se revelam importantes, para a aprendizagem de Física nas unidades subsequentes. Este módulo, inicia-se com uma abordagem à situação energética global e à degradação de energia. Recorda-se,

ainda, o conceito de sistema, a lei da Conservação da Energia e as transformações, transferências e tipos de energia.

Na primeira unidade, desta componente, cujo título é “Sol e Aquecimento”, introduz-se o estudo dos sistemas termodinâmicos, o equilíbrio térmico com a noção e a lei zero da Termodinâmica. Posteriormente, estudam-se os fenómenos de condução e convecção, a condutividade térmica de materiais, a primeira lei da Termodinâmica, a capacidade térmica mássica e a variação de entalpia, os balanços energéticos, assim como a segunda lei da Termodinâmica.

Na segunda unidade de Física, cuja denominação é “Energia em Movimento”, o aluno deve compreender a noção de centro de massa, o trabalho realizado por forças atuantes num corpo, assim como o movimento de corpos em planos inclinados, a lei do Trabalho-Energia e o peso como força conservativa. Faz-se ainda referência à conservação ou variação da energia em sistemas cujas forças atuantes podem ser conservativas e/ou não-conservativas (tabela 6).

**Tabela 6** - Unidades e temas da componente de Química do Programa de Física e Química A do 10º ou 11º ano (DES, 2001).

	Física
<b>Finalidade:</b> Consolidar	<b>Módulo inicial – <u>Das fontes de energia ao utilizador</u></b> 0.1- Situação energética mundial e degradação de energia 0.2- Conservação da energia
<b>Finalidade:</b> Sensibilizar e aprofundar	<b>Unidade 1 – <u>Do Sol ao aquecimento</u></b> 1.1- Energia – do Sol para a Terra 1.2- A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas <b>Unidade 2 – <u>Energia em movimento.</u></b> 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

A disciplina de Física e Química A surge no 10.º ano de escolaridade como continuação da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Trata-se de uma das disciplinas do tronco comum da componente de Formação Específica do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. A carga letiva, semanal, encontra-se dividida em dois turnos de 90 minutos e um turno de 135 minutos

dedicado a atividades prático-laboratoriais. Apresenta, por isso, uma componente de aprofundamento de conhecimentos relativos a duas áreas estruturantes do conhecimento das ciências experimentais, a Física e a Química. A disciplina de Física e Química divide-se nas suas duas grandes componentes: a Física e a Química. Estas foram lecionadas separadamente, tendo-se iniciado o ano letivo com a componente de Química e só no decorrer do segundo período se deu início ao estudo da Física.

## **2.5. Conhecimento dos alunos**

O aluno é o elemento central da ação educativa; desta forma torna-se imprescindível que o professor possua conhecimento do aluno e das suas características, ou seja, deve compreender o seu passado e o seu presente, a sua história de aprendizagem, o seu nível de desenvolvimento, a sua envolvente sociocultural (Alarcão, 2005).

A formação adquirida pelo jovem professor deve capacitá-lo para a difícil tarefa de promover o ensino-aprendizagem numa perspetiva que se pretende crítica, reflexiva e autónoma. Segundo Schön (1983), este tipo de reflexão permite que os professores se assumam como investigadores na prática (e sobre a prática) e se envolvam num processo contínuo de autoformação. A identidade solicitada atualmente ao professor não deve estar centrada apenas na formação científica, mas deve também, ter em linha de conta as competências sociais e relacionais. De acordo com Alarcão (1995), esta identidade deve centrar-se no desenvolvimento profissional, em articulação com os conceitos de formação e reflexão, numa perspetiva do saber-fazer, do ser, do saber-aprender. Desta forma e segundo Garcia (1995) a formação do jovem professor deve assumir como compromisso o auxílio à promoção de valores democráticos e de cidadania.

Dubar (1997) refere que a construção da identidade profissional se concretiza através de dois processos distintos, o processo biográfico (a identidade do eu/ para mim) e o processo relacional (a identidade para o outro).

Numa sociedade que “aprende e se desenvolve”, como terá caracterizado Tavares (1996), ser aluno é ser aprendente. É este aluno que nos importa conhecer, as suas características pessoais e as suas próprias necessidades individuais, de forma a que, se necessário, sejam tomadas decisões em relação às estratégias e métodos de ensino a aplicar ou à gestão curricular a efetuar. Deve interessar ao professor que o processo de ensino-aprendizagem permita o progresso de todos os seus alunos.

Desta forma os professores devem reunir-se no início do ano letivo, tendo como objetivo: *“conhecer uma população enquanto tal ou analisar um fenómeno social que se julga poder aprender melhor a partir de informações relativas aos indivíduos da população em questão”* (Quivy & Campenhoudt, 2003, p. 21).

A caracterização da turma constitui uma das formas de obtenção de informações sobre os alunos no geral, enquanto elementos de um grupo, e de forma particular. Esta obtenção de informação realiza-se através da aplicação de questionários adotados pelo estabelecimento de ensino. Cabe ao diretor de turma aplicar e analisar os dados obtidos para posterior transmissão, dos mesmos, aos restantes professores da turma durante a reunião de conselho de turma. Os dados obtidos pretendem refletir informações de carácter geral sobre as características socioeconómicas, habilitações académicas e ocupação profissional do agregado familiar, disciplinas onde os alunos sentem maior dificuldade e as opções vocacionais após a conclusão do nível de ensino que frequentam.

A caracterização da turma proporciona aos docentes o conhecimento das características dos alunos que dela fazem parte, sendo uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento da metodologia a utilizar no trabalho pedagógico do docente. Contudo, no ano letivo 2012-2013 a caracterização das turmas, que anteriormente tinha carácter obrigatório e era efetuada pelos diretores de turma, passou a ter carácter opcional. Assim, os docentes responsáveis pela turma podem optar pela não realização da sua caracterização.

No início do ano letivo de 2012-2013 foram atribuídas ao Orientador Cooperante, Mestre António Ramalho, quatro turmas: uma de 7.º ano (A), duas de 9.º ano (A e B) e uma de 10.º ano (CT<sub>2</sub>).

Durante os cerca de 80 tempos letivos de prática educativa, na PES, tive a oportunidade de trabalhar com as turmas de 9.º ano de escolaridade (A e B) na disciplina de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e com a turma de 10.º de escolaridade na disciplina de Física e Química A (FQA). Efetuei ainda algumas aulas de índole prática laboratorial com a turma do 7.º ano de escolaridade.

Apenas a Diretora de Turma do 9.º B aplicou e facultou os questionários de caracterização de turma, adotados pela escola. De seguida, são apresentadas as informações obtidas, incluindo outras consideradas importantes que resultaram da partilha de informação, de carácter informal, promovida pelo Orientador Cooperante e da minha própria observação.

Em seguida apresentam-se os dados relativos à caracterização das turmas intervencionadas. Mais uma vez se refere, que os dados disponíveis foram tidos em linha de conta, pelo núcleo de PES, na construção da sua prática pedagógica.

## 2.6. Caraterização das turmas

### 2.6.1. A Turma 7.º A

A caraterização desta turma é feita com base nos dados fornecidos pelo orientador cooperante, Mestre António Ramalho, dado que não houve lugar ao preenchimento das fichas de recolha de informação pelos alunos no início do ano letivo.

Com os dados disponíveis pode-se aferir que a turma era constituída por vinte e oito alunos, dezasseis do sexo feminino e doze do sexo masculino (Gráfico 1). Todos se encontravam inscritos, a frequentar a disciplina de CFQ e icluidos na escolaridade obrigatória.

A moda de idades foi de doze anos (Gráfico 2), existindo dois alunos que terão reprovado em anos anteriores.

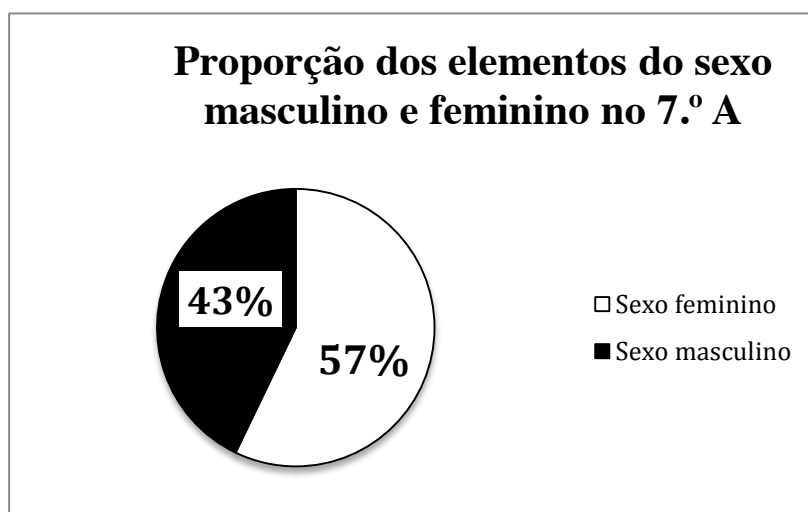


Gráfico 1 - Proporção entre elementos do sexo masculino e do sexo feminino na turma 7.º A

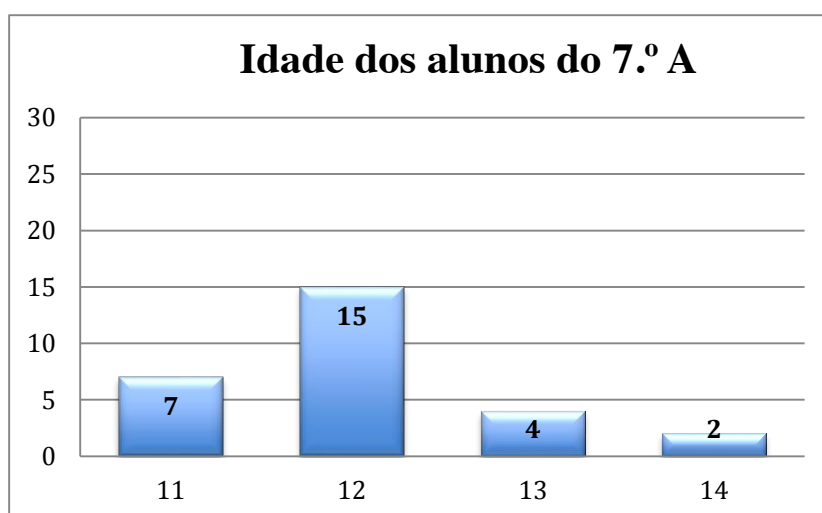


Gráfico 2 – Representação da relação do número de alunos com a respetiva idade.



Não existiam alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE), nem alunos com apoio dos serviços de Psicologia e Orientação (SPO). Dois dos alunos eram beneficiários de apoio social escolar (SASE)<sup>5</sup>. Não foi possível averiguar a proveniência dos alunos, a constituição do seu agregado familiar e o nível de habilitações dos progenitores ou encarregados de educação, devido ao carácter facultativo da caracterização da turma feita pelos diretores de turma no início do ano letivo.

Existiam cinco alunos com plano de recuperação a CFQ que foram prolongados até ao 3.º período letivo.

No final do ano letivo (3.º período) a taxa de aproveitamento (nível obtido igual ou superior a 3) à disciplina de CFQ foi de 100%, tendo a turma alcançado uma média geral de 3,32 (Gráfico 3).

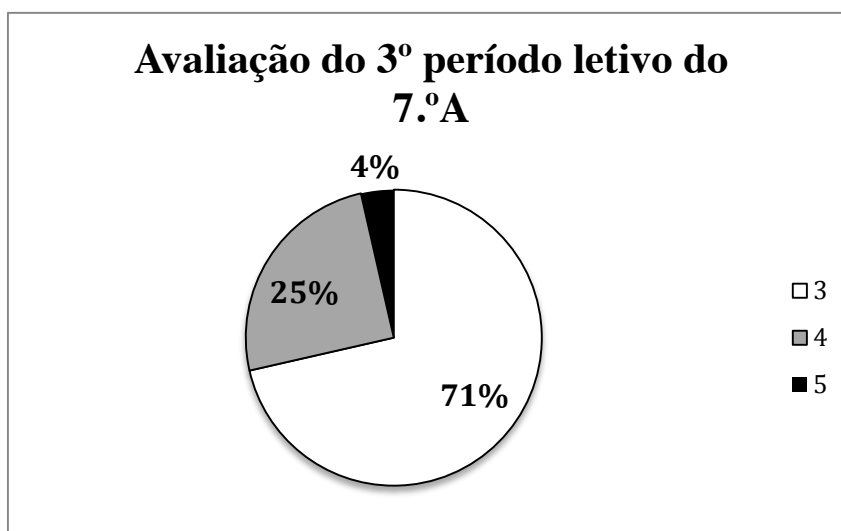


Gráfico 3 - Classificações dos alunos no 3.º período letivo.

---

<sup>5</sup> Dados disponibilizados pelos serviços administrativos da ESSF

### 2.6.2. A Turma 9.º A

A caracterização desta turma é feita, uma vez mais, com base nos dados obtidos pelo orientador cooperante, Mestre António Ramalho, dado que não houve lugar ao preenchimento das fichas de recolha de informação pelos alunos no início do ano letivo.

Com os dados disponíveis pode-se verificar que a turma era constituída por vinte e oito alunos, dezanove do sexo feminino e nove do sexo masculino (Gráfico 4). A moda de idades foi de catorze anos (Gráfico 5), existindo apenas um aluno que terá reprovado em anos anteriores. Dos vinte e oito alunos, que compunham a turma, um encontrava-se a ser acompanhado pelo SPO e seis eram beneficiários do SASE.

Os alunos, que compunham esta turma, residiam maioritariamente em Évora, com exceção de um aluno que era proveniente de Arraiolos e habitavam todos com os pais ou pais e irmãos.

Não foi possível aferir o nível de escolaridade dos encarregados de educação dos alunos. Não existiam alunos com plano de recuperação a CFQ.

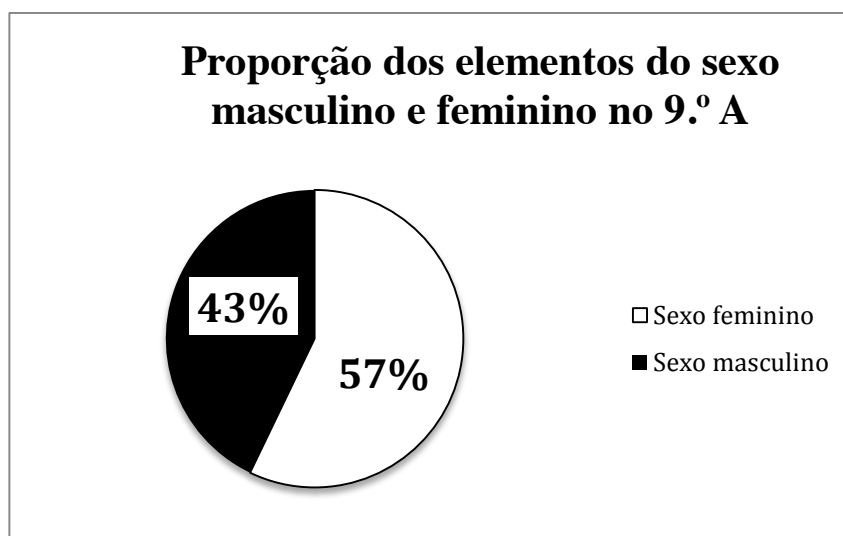
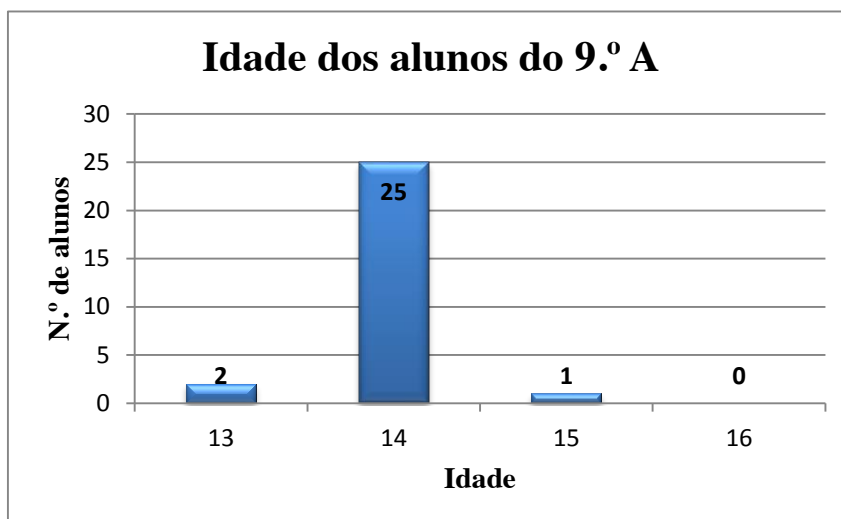
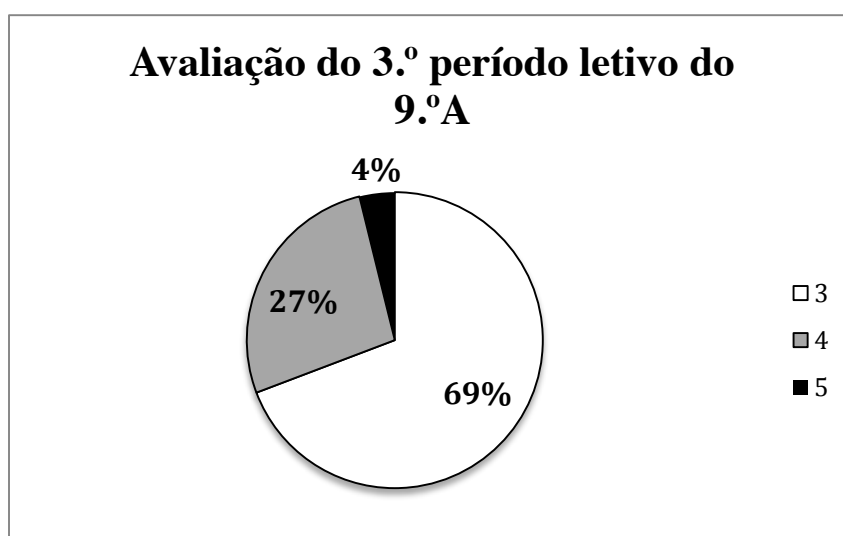


Gráfico 4 - Proporção entre elementos do sexo masculino e do sexo feminino na turma do 9.º A.



**Gráfico 5 - Representação da relação do número de alunos com a respetiva idade.**

No final do ano letivo (3.º período) a taxa de aproveitamento (nível obtido igual ou superior a 3) à disciplina de CFQ foi de 100%, tendo a turma alcançado uma média geral de 3,71 (Gráfico 6).



**Gráfico 6 - Classificações dos alunos no 3.º período letivo.**

### 2.6.3. A Turma 9º B

A caracterização desta turma é feita com base nos dados obtidos a partir do preenchimento das fichas de recolha de informação pelos alunos no início do ano letivo e gentilmente cedidas pelo diretor de turma<sup>6</sup>.

Através da análise dos dados disponíveis pode-se verificar que a turma era constituída por vinte e oito alunos, doze do sexo feminino e dezasseis do sexo masculino (Gráfico 7). A moda de idades foi de catorze anos (Gráfico 8), existindo um aluno que terá reprovado no ano letivo anterior.

Existiam cinco alunos beneficiários do serviço de ação social escolar (SASE). Não existiam alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE), nem alunos com apoio dos serviços de Psicologia e Orientação (SPO). Contudo no decorrer do ano letivo surgiram indicações de apoio dos SPO para quatro alunos. Contudo, estes alunos não terão comparecido ou não cumpriram o processo de acompanhamento.

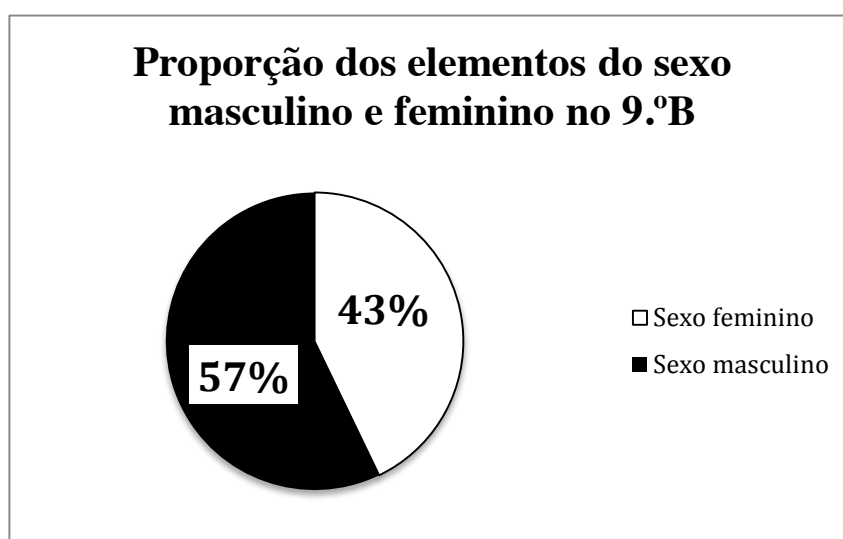


Gráfico 7 - Proporção entre elementos do sexo masculino e do sexo feminino na turma do 9.º B.

---

<sup>6</sup> Anexo II

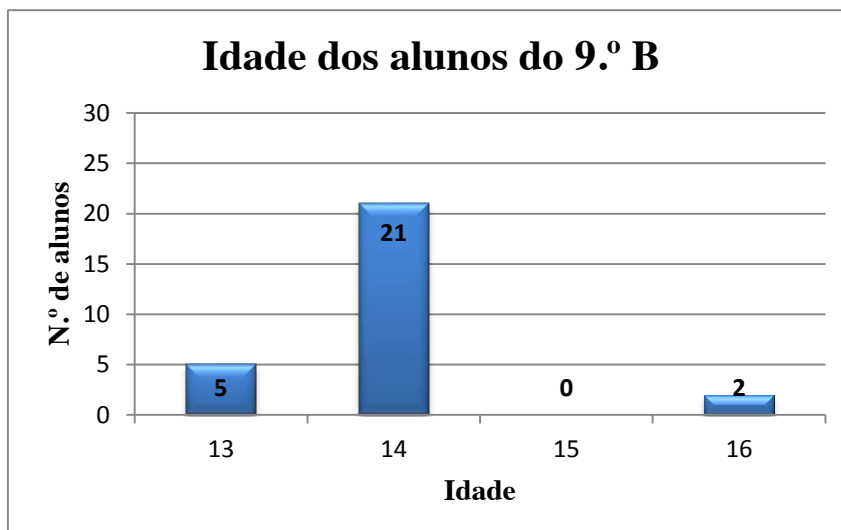


Gráfico 8 - Representação da relação do número de alunos com a respetiva idade.

Os alunos que compunham esta turma residiam maioritariamente em Évora, com exceção de dois alunos que residiam em São Manços e em Nossa Senhora de Machede respetivamente.

A maioria dos alunos habitava com os pais ou com pais e irmãos, maioritariamente possuíam um irmão, no entanto cinco agregados familiares eram monoparentais.

No que confere às habilitações literárias, a maioria dos agregados familiares possuíam o ensino secundário completo (12.º ano de escolaridade) (Gráfico 9).

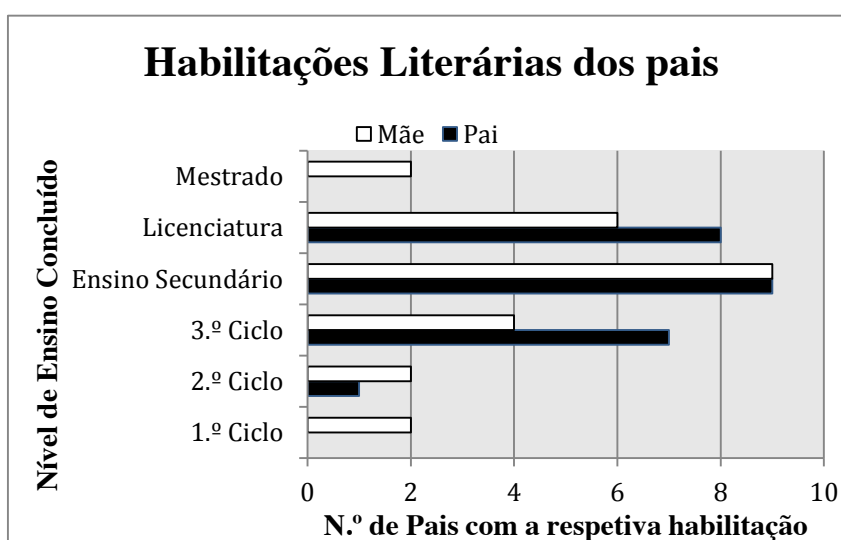


Gráfico 9 - Habilitações literárias dos pais dos alunos do 9.ºB

Em relação à situação de empregabilidade dos pais, a maioria encontrava-se empregada, contudo existiam algumas situações de desemprego (três pais e sete mães) e um reformado. Não foi possível estabelecer um paralelismo entre o nível de ensino que os pais possuíam e a situação de desemprego, porém verificou-se que quatro das situações apontadas correspondiam à situação de trabalho doméstico.

Os alunos apontaram a Matemática e o Inglês como as disciplinas às quais sentiam maior dificuldade no início do ano letivo. O Francês, a Língua Portuguesa e as CFQ surgem como as disciplinas de menor dificuldade (Gráfico 10). Contudo, convém ressaltar que a disciplina de Francês foi frequentada por um número reduzido de alunos.

No final do 3.º período letivo verificou-se uma taxa de aproveitamento (nível obtido igual ou superior a 3) de 92,9%, com uma média geral de 3,25 (Gráfico 11).

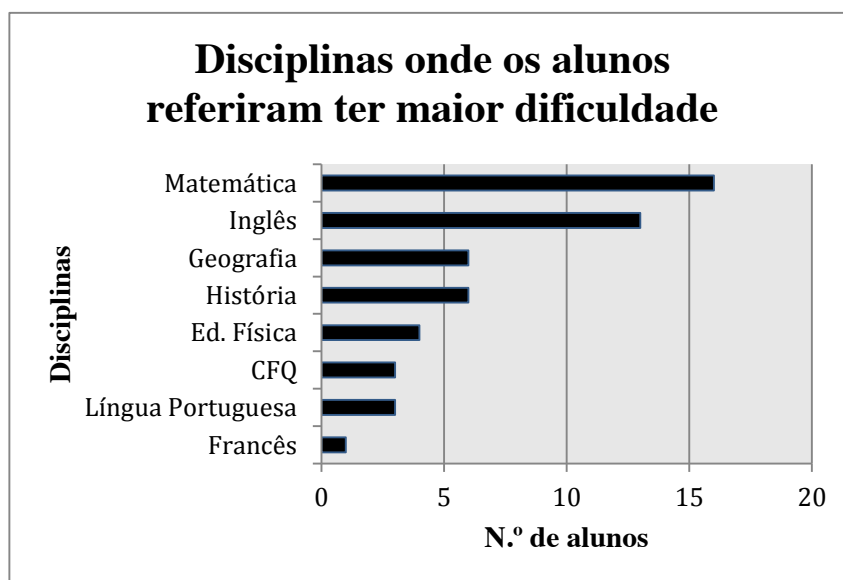


Gráfico 10 - Disciplinas onde os alunos assumem sentir maior dificuldade.

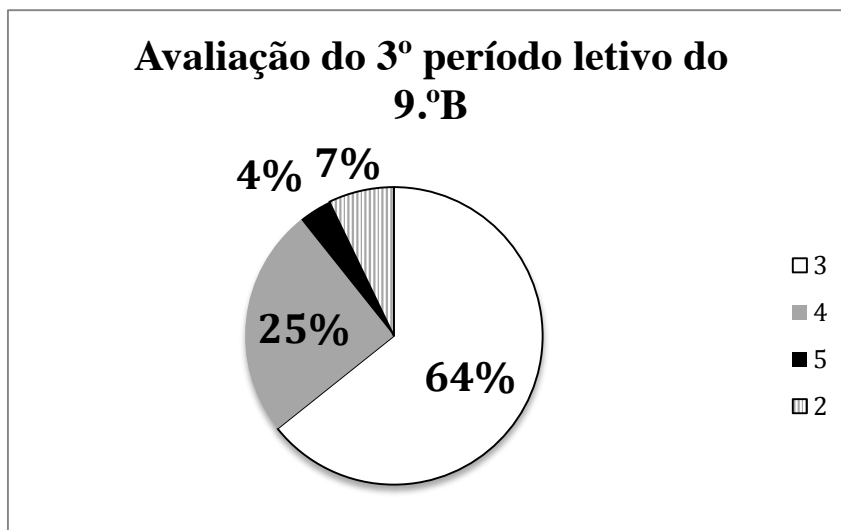


Gráfico 11 - Classificações dos alunos no 3.º período letivo.

#### 2.6.4. A Turma 10º CT<sub>2</sub>

Através da análise dos dados disponíveis verificou-se que a turma era constituída por vinte e sete alunos, onze elementos do sexo masculino e dezasseis elementos do sexo feminino (Gráfico 12), todos residentes no concelho de Évora. A moda de idades era de quinze anos (Gráfico 13), existindo dois alunos que estavam a frequentar o 10.º ano de escolaridade pela segunda vez. Não existiam alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE), nem alunos com apoio dos serviços de Psicologia e Orientação (SPO). Um aluno era beneficiário do SASE.

No final do 3.º período verificou-se uma taxa de aproveitamento (alunos aos quais foi atribuída classificação igual ou superior a 10 valores) de 88,9%.

Não foram disponibilizados mais dados acerca da turma por não existir ficha de caracterização.

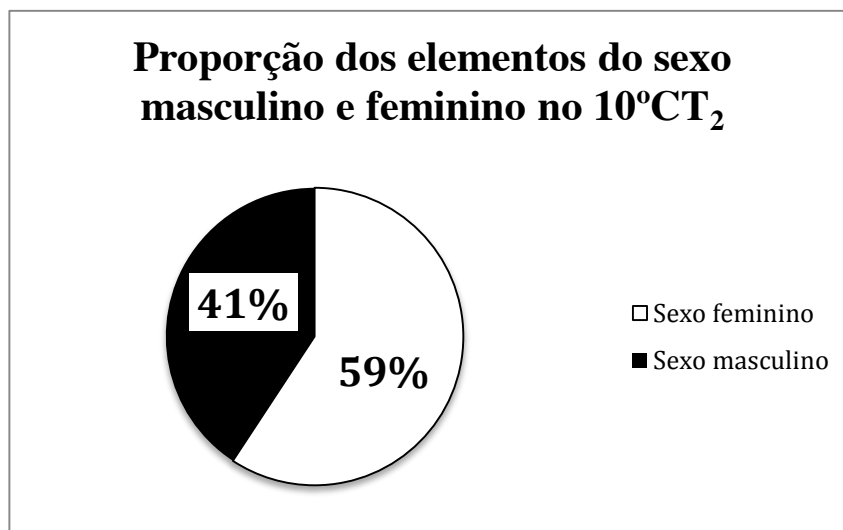


Gráfico 12 - Proporção entre elementos do sexo masculino e do sexo feminino na turma do 10.ºCT<sub>2</sub>.

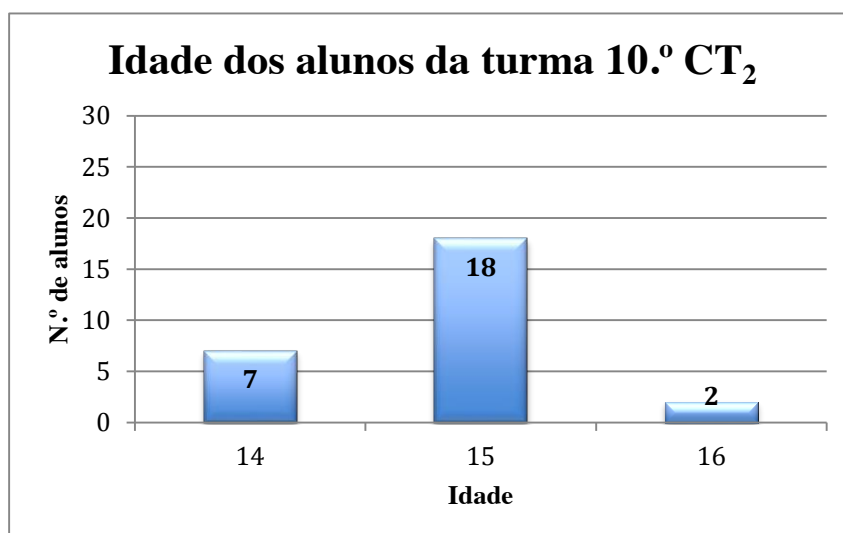


Gráfico 13 - Representação da relação do número de alunos com a respetiva idade.



## CAPÍTULO 3 - PLANIFICAÇÃO E CONDUÇÃO DAS AULAS E A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

*“Acreditar na escola de hoje é aceitar a relatividade do conhecimento, admitir que a avaliação da aprendizagem não é o único indicador para medir a qualidade do sistema educativo e exigir a reconstrução das práticas no sentido de uma pedagogia de mestria, ou seja, visar competências, limiares verificáveis das aquisições de cada aluno, sem a preocupação de os classificar”.*

(Perrenoud, 1995, p. 146)

### **3.1. Perspetiva educativa e métodos de ensino**

O sistema educativo tem como pretensão, além de educar de forma a que o indivíduo se desenvolva globalmente, ensinar e fornecer orientação em temas que dificilmente podem ser aprendidos fora da sala de aula ou que, por fatores de ordem social, não podem ser aprendidos no meio familiar.

Contudo, o processo de ensino-aprendizagem nas escolas pode afastar o aluno daquilo que já aprendeu de forma informal ou espontânea, torna-se então conveniente que o aluno esteja inserido num processo contínuo de aprendizagem, onde essa aprendizagem seja construída através de diversas atividades e projetos que decorram ao longo do tempo.

No final do século XIX inicia-se a formação e organização das escolas, tendo como base uma determinada perspetiva sobre a Natureza, formas de adquirir conhecimentos e um conjunto de pressupostos sobre a melhor forma de garantir que todos os indivíduos viessem a adquirir o mesmo conhecimento, sem ter em conta as aprendizagens que já detinham; com isto pretendia-se que se tornassem cidadãos responsáveis e bons trabalhadores.

A perspetiva acerca da natureza do conhecimento, base dos sistemas educativos de então, seria objetivista. Segundo Arends (1995) esta perspetiva considerava o conhecimento como sendo construído por verdades a que os indivíduos possuem acesso.

Como alternativa ao objetivismo, surge então, na primeira metade do século XX a perspetiva construtivista. Segundo Arends (1995) esta perspetiva em vez de considerar o conhecimento como um dado adquirido, estabelecido e transmissível, defende que o

conhecimento é pessoal e que o significado é construído pelo indivíduo em função da sua experiência. O construtivismo está relacionado com o que os alunos já sabem, com o modo como constroem o seu próprio conhecimento, que depende das suas experiências e da forma como as organizam em estruturas de conhecimento. A nossa própria realidade é assim construída através da interpretação das experiências que vivemos no quotidiano. Como o aluno e o professor não partilham as mesmas experiências, o professor não consegue interpretar o aluno, pois essa realidade existe na mente de cada um, que irá interpretar o mundo que o rodeia de acordo com experiências vividas, conhecimentos e crenças. Os modelos de ensino baseados no construtivismo levam à criação de ambientes de aprendizagem, onde o aluno constrói ativamente o seu próprio conhecimento, ao invés de seguir a interpretação que o professor faz do mundo que o rodeia.

Os professores que fundamentam a sua prática no construtivismo, rejeitam as noções de que o significado possa ser passado, para os alunos, através de símbolos ou transmissão de conhecimentos. Rejeitam ainda, que os alunos possam incorporar cópias exatas da compreensão dos professores para a sua própria utilização, que os conceitos globais possam ser discriminados em subtipos e que os conceitos possam ser ensinados fora do contexto.

Uma perspectiva construtivista da aprendizagem, leva a uma abordagem do ensino que oferece ao aluno a oportunidade de uma experiência concreta e significativa, através da qual o aluno pode levantar as suas próprias questões e construir os seus próprios modelos, conceitos e estratégias.

Este modelo de aprendizagem, apesar de reunir bastante consenso, também é criticado, pois não existe uma única definição e muito menos existe uma aceitação completa do mesmo.

Além do construtivismo social, cultural e crítico, Novak sugere a existência do construtivismo humano em que segundo Valadares (2001) “*o conhecimento científico, qualquer que ele seja, é uma construção humana resultante de interações complexas envolvendo sujeitos e objetos, em que nem uns nem outros têm hegemonia*” (p. 87). Assim sendo, constata-se que a construção do conhecimento científico é um processo humano e como tal passível de erro. Desta forma, podemos afirmar que o ser humano pode aprender com os seus próprios erros e assim construir o conhecimento.

O construtivismo contempla a participação ativa do aluno na construção de conhecimento e não apenas na simples reconstrução pessoal do conhecimento que é previamente elaborado e fornecido pelo professor (Gil-Pérez, 2002).

Cachapuz (1997) defende uma perspectiva de ensino-aprendizagem por investigação orientada pelo professor e apoiada em trabalho cooperativo.

Mais recentemente, iniciou-se a exploração das mudanças conceituais que segundo Fiolhais e Trindade (1999) devem erradicar-se (as concepções alternativas), de modo a transmitir conhecimentos científicos mais sólidos, ou então os alunos não irão conseguir assimilar os novos modelos conceituais, advindo daí a dificuldade em aplicar novos conhecimentos a novas situações que lhes surjam. Os professores devem conhecer estas concepções alternativas e criar instrumentos de forma a lidar com as mesmas.

### **3.1.1. O Construtivismo**

Neste ponto analisa-se, com algum detalhe, a teoria que serve de alicerce aos documentos oficiais para o Ensino Básico e Ensino Secundário – o construtivismo.

No ensino-aprendizagem construtivista, o aluno deve estar, de forma ativa, empenhado na interpretação do mundo que o rodeia, refletindo essas experiências vividas na construção do seu próprio conhecimento. De acordo com Jonassen (1996), se o aluno construir ativamente as suas interpretações do que o rodeia, sente-as como sendo suas, aumentando assim as hipóteses destas não se extinguirem ao logo do tempo.

A concentração da atenção nas necessidades de compreensão do aluno em aprender ciência, deixando de estar centrada no professor e tendo como referência fundamental os conhecimentos prévios que o aluno já possuía, afigura-se como uma das vantagens do construtivismo.

De acordo com Cunningham *et al.* (1993), para a elaboração de ambientes construtivistas de aprendizagem deve-se: (i) oferecer múltiplas representações dos problemas estudados e possibilidades de soluções alternativas; (ii) envolver o aluno em contextos realistas e relevantes; (iii) encorajar a apropriação do processo de aprendizagem pelo aluno; (iv) encorajar a autoconscientização do processo de construção do conhecimento.

O professor deve utilizar os conhecimentos já trazidos pelo aluno e o seu próprio conhecimento para a criação de um clima em que a aprendizagem seja favorável, com o objetivo de atingir as necessidades de aprendizagem do aluno. As estruturas conceituais que constituem significados ou conhecimentos não são entidades que possam ser utilizadas alternadamente por indivíduos diferentes. Essas estruturas são representações mentais que cada utilizador deve construir por si. E porque elas são construções individuais, nunca se poderá afirmar que duas pessoas produziram ou não a mesma construção.

O professor necessita de desenvolver ferramentas psicológicas ou estratégicas de

forma a criar um ambiente construtivista para todos os alunos. De modo a garantir um ambiente construtivista, o professor deve incluir questões para facilitar a aprendizagem. De facto a autonomia, a reciprocidade mútua das relações sociais e a responsabilização são aqui os objetivos.

O ensino não deve ser entendido como uma mera transmissão de verdades estabelecidas, deve sim proporcionar ao aluno experiências relevantes e oportunidades de diálogo e argumentação.

A escola surge como o local de excelência que deve contribuir para o processo de aprendizagem do aluno, não só atribuindo valor ao conhecimento que o aluno já possui mas também incentivando a concentração, o espírito crítico e a criatividade, motivando o aluno a aprender.

Um ambiente de aprendizagem (o conceito de “ambiente de aprendizagem” evoca o lugar onde a aprendizagem ocorre) moldado pela perspectiva construtivista deve colocar o aluno no controlo do processo de aprendizagem (Rezende, 2000) onde os recursos tecnológicos estejam ao serviço dessa finalidade, sendo utilizados como ferramentas para a promoção da construção do conhecimento.

As orientações curriculares para o Ensino Básico e Secundário em Portugal vão no sentido de uma abordagem dos temas de forma interdisciplinar e globalizante. O que fará sentido se se considerar que vai ser cada vez mais necessário formar indivíduos com conhecimentos gerais que consigam abarcar várias áreas, com capacidade de comunicação, flexibilidade e capacidade de aprender ao longo da vida. Esta necessidade deve-se essencialmente a valores humanistas segundo os quais todos temos o direito a compreender o mundo na sua complexidade, independentemente da nossa etnia, género, posição social e económica, etc.

Estas competências, fundamentais para os dias que correm, não se podem rever num ensino científico compartimentado em conteúdos que nada tenham a ver com a realidade nem com as necessidades do quotidiano. De acordo com Dewey (1988) “*mais do que preparação para a vida, a educação deve ser vida: permitir a cada sujeito, pela comunicação ética com os outros, adquirir e mobilizar um conjunto de hábitos e atitudes que lhe permitam viver condignamente*” (p. 57). Dewey defendia que os alunos são estimulados pelo envolvimento, tanto físico como mental, na aprendizagem, mas também acreditava na importância do modo como o professor inicia e organiza esse envolvimento. Não negou que aos alunos deve ser fornecida informação pelos professores, mas o aprendiz deve estar envolvido, ele próprio, para solucionar a situação problemática. Descreve o processo de resolução de problemas, o

pensamento reflexivo e a aprendizagem, baseado no conceito da inteligência criativa e flexível. A ideia básica do pensamento de John Dewey está centrada no desenvolvimento da capacidade de raciocínio e espírito crítico do aluno - metacognição. Etimologicamente, a palavra metacognição significa, para além da cognição, a capacidade de conhecer o próprio ato de conhecer, ou seja, consciencializar, analisar e avaliar como se conhece. Alguns estudos demonstraram que a metacognição influencia a comunicação, a compreensão oral e escrita, e a resolução de problemas, constituindo assim um elemento chave no processo de aprender a aprender (Valente *et al.*, 1989).

Nem sempre o ensino das Ciências teve esta vertente colaborativa e integradora. Até ao final da década de cinquenta, prevalecia o modelo de ensino de Ciências caracterizado pela aprendizagem por transmissão, onde o professor tomava a posição de detentor do conhecimento, sendo por isso o centro do processo de ensino, onde a sua função era transmitir ao aluno conhecimentos científicos de um Programa.

O aluno seria, segundo Freire (2004), visto como um banco no qual eram depositados os conhecimentos científicos. Nesta época o interesse estava em que os alunos assimilassem os conteúdos transmitidos pelo professor, recorrendo à capacidade de memorização, não existindo relação entre a informação transmitida. Não existia qualquer liberdade para o aluno apresentar dúvidas, para problematizar e tentar construir conhecimento.

No princípio da década de setenta, vigorou a teoria de ensino por descoberta; desta forma as ideias eram descobertas sistematicamente partindo da observação de factos (Santos e Praia, 1992). De acordo com os mesmos autores, este modelo de ensino-aprendizagem terá entrado em colapso no final dos anos oitenta com o surgimento do movimento das concepções alternativas que veio atribuir fundamento à perspetiva construtivista do ensino das ciências. A aprendizagem a partir deste momento passa a ser vista como um processo de mudança concetual, deixando o rótulo de processo de aquisição de conceitos. Nesta perspetiva o aluno assume um papel fundamental, dado que os conhecimentos que já possui são bastante relevantes aquando da aquisição de conhecimentos novos. Para Gil Pérez (2002) o conhecimento espontâneo seria algo a erradicar, enquanto se substitui pelo conhecimento científico. Enquanto a perspetiva vygotskiana relacionava esse conhecimento espontâneo como algo a transformar, sistematizar e consciencializar (Neto, 1998).

Com a difusão da obra de Piaget, nos anos setenta, o construtivismo, tornou-se na teoria dominante na educação (Castañon, 2007). Para Piaget (1972) o conhecimento é construído pelo próprio indivíduo. Trata-se de uma representação mental e simbólica da realidade que rodeia o indivíduo e que se realiza através das ações deste sobre os objetos.

Subjacente a esta teoria psicológica da aprendizagem encontra-se a noção de que nós, como seres humanos, não temos acesso a uma realidade objetiva dado que construímos dela a nossa própria versão e, simultaneamente, transformamo-la, a ela como a nós próprios.

Na perspetiva construtivista, em vez de comportamentos ou aptidões como meta da instrução, são focados, neste caso, o desenvolvimento do conceito e a compreensão aprofundada; os estádios não são aqui compreendidos como o resultado de maturação, mas sim como construções de uma reorganização ativa por parte do aluno.

O aluno deve construir o seu conhecimento através da experiência direta, sempre que existir possibilidade, mas também através da utilização do manual, da existência de aulas de discussão e reflexão ou de outras formas de informação que estejam disponíveis. Atualmente atribui-se mais importância ao saber pensar do que ao saber fazer (Harlen, 2002).

O construtivismo surge como uma teoria psicológica pós-estruturalista (Doll, 1993), uma teoria que constrói a aprendizagem como um processo de construção interpretativo e recursivo por parte do aluno em interação com o meio físico e social. Descreve ainda o modo como aparecem as estruturas e a compreensão concetual mais profunda, mais do que uma teoria que apenas caracteriza estruturas ou estádios do pensamento (Fosnot, 1999). O termo construtivismo apresenta relações de dependência com a filosofia, o ensino e a aprendizagem, embora assente basicamente no contributo do aluno para o significado e para a aprendizagem através da atividade individual.

A perspetiva do construtivismo, de acordo com Pozo (1996), opõe-se à conceção do sujeito recetor passivo de saberes transmitidos, referindo que num processo ensino-aprendizagem, o aluno deve ser considerado um sujeito ativo que possui vivências próprias. Desta forma, o conhecimento tem origem nas diferentes leituras e construções que o aluno faz da realidade que o envolve. Há que ter em consideração que o desenvolvimento do aluno não é apenas resultado do seu desenvolvimento interno, este desenvolvimento também tem origem no mundo social no qual se encontra inserido estabelecendo relações com grupos sociais com os quais costuma interagir (Hodson, 1998), tanto que a compatibilidade mútua na nossa utilização das palavras e da linguagem é, obviamente, resultado da interação social. Contudo, o processo que conduz a esta compatibilidade não é o de dar, receber ou partilhar significados, mas antes um processo de acomodação gradual que atinge uma adaptação relativa.

Vygotsky foi o fundador do construtivismo social (Arends, 2005), tendo estudado a forma como os fatores sociais e culturais influenciam o desenvolvimento cognitivo. Vygotsky acreditava que a linguagem não era apenas uma ferramenta cognitiva, pois a sua utilização resulta numa evolução cultural (Wells, 2001). Neste método de ensino a colaboração e a

interação social estão associadas. Vygotsky acreditava ainda que a interação social com outras pessoas estimula a construção de novas ideias e contribui para o desenvolvimento intelectual dos alunos, isto é, a aprendizagem ocorre através da interação social com os professores e os seus pares (Arends, 2005). Segundo este autor, o processo fundamental do desenvolvimento é a interiorização gradual acompanhada. Ou seja, inicialmente são os adultos (pais, professores, etc.) que controlam e guiam a atividade do aluno. Gradualmente o professor e o aluno partilham as funções de resolução do problema, depois o aluno toma a iniciativa e o professor corrige-o quando há falhas; finalmente, o aluno assume o controlo da própria atividade (Brown, Metz & Campione, 1996). O conceito de “zona de desenvolvimento próximo” surge com Vygotsky como o grau de ajuda necessário para que a criança chegue à resposta ao problema. Reconheceu também que a capacidade de aprender por imitação é um fator importante na aprendizagem. Reforçando a ideia de que a interação entre a cultura e o sujeito cognitivo deve ser o fator importante a considerar, não devendo ser dada prioridade ao sujeito e/ ou à cultura isoladamente, Lewontin, Rose & Kamin (1985, p. 282) referem a este respeito, que:

*“O biológico e o social não são nem passíveis de separação nem antiéticos nem alternativos, mas sim complementares. Todos eles causas do comportamento de organismos, no sentido temporal ao qual deveremos restringir o termo causa, são simultaneamente sociais e biológicos, já que todos eles são passíveis de análise a muitos níveis. Nem todos os fenómenos humanos são ‘causas’ desses fenómenos mas meras ‘descrições’ deles em níveis específicos, em particular as linguagens científicas.”*

O mesmo ocorre com a cognição. Não é possível compreender a estrutura cognitiva de um indivíduo sem o observar a interagir num contexto, no seio de uma cultura.

As interações entre alunos são importantes para o processo de construção pessoal do conhecimento. De acordo com Pozo (1996), o papel que o conhecimento do aluno tem na aprendizagem é fundamental para interpretar as experiências que surgem e condicionam, as novas aprendizagens. Na educação científica atual os alunos possuem um papel ativo na construção do seu próprio significado intelectual e moral, para tal devem desenvolver as aprendizagens onde a sua opinião é relevante, ajudando-os assim a pensar por eles próprios e a interessarem-se pelos outros (Powell & Kallina, 2009). Apesar da importância que tem o facto de o aluno participar ativamente na construção do conhecimento, não exclui a presença de uma certa diretividade e de instruções explícitas (Festas, 1998). De acordo com Pirolli &

Anderson (citados por Bidarra, 2005) as instruções explícitas são úteis e nalguns casos necessárias à aprendizagem, podendo mesmo ser importantes para o envolvimento do aluno.

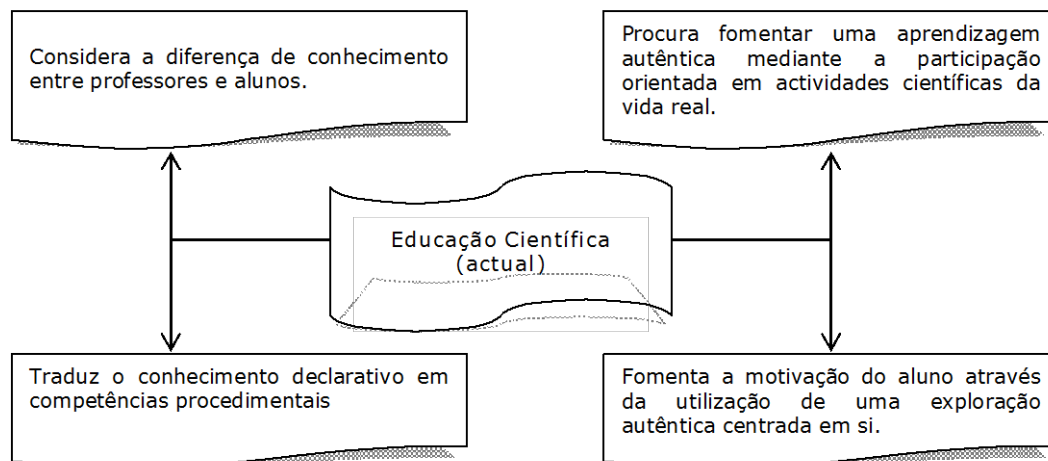
As motivações que o aluno possui são importantes na medida em que é de acordo com elas que o aluno faz da nova informação que adquire o que é capaz. Ao atribuir significado à informação que recebe e ao construir as suas próprias representações, o aluno desempenha um papel de agente ativo no método de ensino-aprendizagem (figura 7). Desta forma, o conhecimento irá resultar do conhecimento prévio que o aluno já tem nas suas estruturas cognitivas e da interação que este faz com as novas informações que passam a ter significado:

*“Quando se planificam e se lecionam aulas de ciências, deve-se ter em conta a interação complexa entre a maturação biológica dos alunos, os seus conhecimentos e experiências anteriores e as capacidades de raciocínio, de modo que as lições desafiem, mas não desvalorizem as capacidades cognitivas dos alunos” (Staver, 2007)*

O processo de aprendizagem supõe uma mobilização cognitiva desencadeada por uma motivação com a qual se verifica a quebra de um equilíbrio inicial, provocando um desequilíbrio que obriga o aluno a rever novos esquemas de conhecimento e assim alcançar um novo estado de equilíbrio. Se tudo correr como o esperado, o aluno, após o processo, terá aprendido. (Solé, 2001). A aprendizagem diz-se significativa quando uma nova informação adquire significado para o aluno através de uma espécie de “ancoragem” em aspetos importantes da estrutura de conhecimentos preexistente no indivíduo, que podem ser conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas, com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação (Ausubel, 2003).

Marshall (1996) refere que existem várias perspetivas construtivistas e sublinha que *“usar o termo construtivismo para referir diferentes perspetivas mascara diferenças importantes, não apenas no significado e pressupostos, mas também no modo como as várias abordagens são implementadas na sala de aula e nas suas consequências para os alunos”* (p. 237). Cada perspetiva construtivista apresenta diferenças importantes entre si e em cada uma das diferentes perspetivas construtivistas existem diretivas variadas no que diz respeito ao grau de intervenção do educador e de planificação do ensino, o papel da avaliação e o lugar ocupado pela interação entre pares (Bidarra, 2005).





**Figura 7 - Principais características da educação científica atual (Bonito, 2006)**

Pode concluir-se que o construtivismo tem origem em vários princípios como: aprender a partir de conceitos prévios; aprender a construir conhecimento e aprender significativamente (Lourenço, 2008). Valadares e Graça (1998, p. 17) sintetizam, numa perspetiva psicológica, o construtivismo:

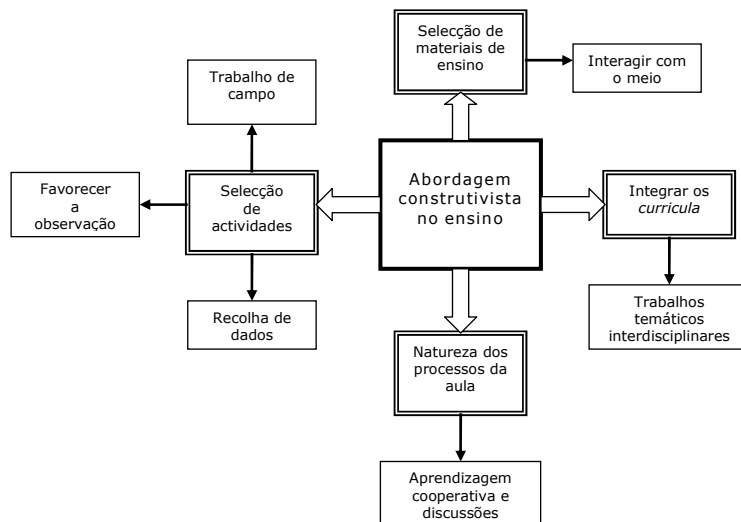
- Opositor das teorias comportamentalistas que defendem que o intelecto responde ao mesmo estímulo com a mesma resposta e que é apenas cognoscível através das respostas e estímulos;
- Baseado numa psicologia cognitivista adequada ao ser humano;
- Não admite o objetivismo das perceções humanas que as considera dependentes apenas dos objetos exteriores;
- Não admite o subjetivismo que considera as perceções totalmente subjetivas porque são completamente idiossincrásicas;
- Não admite a existência de uma evolução do conhecimento intelectual por estádios independentes da aprendizagem e de aspetos sociais;

- Admite a percepção dum fenómeno como um ato de grande complexidade em que as conceções que existem na estrutura cognitiva têm influência no produto dessa percepção;
- Defende que a construção do conhecimento científico por cada ser humano é influenciada por fatores endógenos complexos, que comandam a forma como se dá a aprendizagem do conhecimento.

De acordo com Valadares e Graça (1998, p. 277) o objetivo do ensino-aprendizagem, que tem por base esta perspectiva é *“a formação do conhecimento e dos processos metacognitivos para julgar, organizar e adquirir formação nova”*.

A escola deve tornar acessível aos alunos aspetos culturais sejam eles psicomotores, sócio-afetivos ou cognitivos, que contribuem para o seu desenvolvimento enquanto indivíduos. O carácter ativo da aprendizagem é consequência do esforço e de uma construção individuais, na qual intervêm outros indivíduos.

O desafio que surge aos professores é a determinação do que este paradigma trará à prática do ensino-aprendizagem. De acordo com a abordagem construtivista pode ser sistematizada numa aula em que o professor deve conduzir os seus alunos a planificar e a dirigir a sua própria aprendizagem, como referem Paris e Winograd (1990) citados por Ribeiro (2003) que *“idealmente, os professores funcionam como mediadores na aprendizagem e agem como promotores da autoregulação ao possibilitarem a emergência de planos pessoais”* (p. 112). De a forma evidenciar a metacognição, o professor deve orientar situações de investigação, propor resoluções de problemas complexos no decorrer dos quais o aluno tem a hipótese de optar entre várias alternativas e a prever as consequências dessas escolhas (figura 8).



**Figura 8 - Formas de realizar uma abordagem construtivista na sala de aula (Bonito, 2005).**

Utilizou-se o construtivismo como o princípio fundamental da perspectiva de ensino aprendizagem em CTSA, valorizando-se a reflexão no processo de formação profissional alvo do pensamento de Schön, que entende o conhecimento profissional como um processo no qual um resultado inesperado pode levar à reflexão (reflexão-na-ação) através da qual segundo Schön (2000) “às vezes adquirem (os professores) novas compreensões de situações incertas, únicas e conflituosas da prática, nem sempre resolvidas”.

Os conceitos de conhecer-na-ação e reflexão-na-ação tornam-se bastante importantes e há que distingui-los. A ação é o componente diretamente relacionado com o saber-fazer, é implícito, que surge na ação (conhecimento tácito). Desta forma, a reflexão surge a partir de situações, não esperadas, produzidas pela ação, nas quais nem sempre o conhecimento na ação é suficiente. São três os tipos distintos de reflexão: a reflexão sobre a ação, a reflexão na ação e a reflexão sobre a reflexão na ação Schön (2000). A reflexão sobre a ação consistiu no pensar retrospectivamente sobre o que se realizou, com o intuito de descobrir como o ato de conhecer-na-ação possa ter contribuído para um resultado não esperado. A reflexão-na-ação consistiu na reflexão realizada no decorrer da ação, sem a interromper. O pensamento reflexivo permite reformular o que se estava a realizar e no momento em que se realiza, possibilitando interferir na situação em desenvolvimento. De outra forma, a reflexão sobre a reflexão-na-ação consistiu no ato de pensar sobre a reflexão-na-ação passada, com o objetivo de consolidar a forma de entender determinada situação e, deste modo, possibilitou a adoção de novas estratégias. A formação pedagógica deve levar em conta, portanto, uma formação de professores que tenham um *practicum* reflexivo (Schön, 1992).

Por outro lado, também se teve em consideração as concepções prévias que os alunos possuíam procurando modificá-las, centrando o esforço na concetualização e metodologia científica, refutando o realismo cético de Bachelard (1996, p.16):

*“Muitas vezes me tenho impressionado com o facto de os professores de ciências, mais ainda, se isso é possível, do que os outros, não compreenderem que não se compreenda. Muito poucos são aqueles que investigaram a psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. 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.”*

Cabe então ao professor estimular o aluno a romper com o conhecimento comum e mergulhar no conhecimento científico através da problematização. No ensino de ciências, o professor com visão pedagógica pautada no espírito científico, busca comunicar a dinâmica da racionalidade aos seus alunos. De acordo com Ausubel *“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, enunciaria este: de todos os fatores que influenciam a aprendizagem, o mais importante é o que o aluno já sabe. Averigüe-se o que o aluno sabe e ensine-se em conformidade”* (Valadares & Graça, 1998, p. 19).

Segundo Brousseau (1983), a manifestação dos obstáculos está intimamente relacionada ao aparecimento dos erros recorrentes e não aleatórios cometidos pelos alunos na construção de um novo conhecimento, sendo assim, o erro é visto como algo necessário, sendo parte constituinte do processo ensino/aprendizagem. Para o mesmo autor, estes obstáculos que surgem no sistema educativo, podem decorrer de insuficiências do sujeito, erro de ensino ou por dificuldades intrínsecas dos conhecimentos. A superação de um obstáculo para este autor requer uma série de interações entre o aluno e o meio, devendo ter em consideração a importância da formulação de problemas, enquanto estratégia de ensino, desta forma um verdadeiro problema é aquele que consiste numa situação que apele e motive. Como referem Coll, Marchesi & Palacios (2002), por mais que o aluno domine as operações formais e que disponha de um conhecimento adequado, tem de atribuir significado para que aprenda de forma significativa. Assim sendo, existe a necessidade de atribuir bastante importância aos conhecimentos prévios e às concepções alternativas que rodeiam o aluno. O conhecimento científico não é facilmente conseguido na aprendizagem pois muitos conceitos

científicos são pouco intuitivos e a forma como o aluno realiza a aprendizagem depende das representações que faz dos conceitos apreendidos. Urge converter a iliteracia científica em literacia. Escassas vezes é tida em conta a transversalidade das disciplinas, surgindo os conteúdos normalmente fragmentados, tornando-os desfasados da realidade.

A composição cada vez maior das turmas acarreta o problema da massificação e da homogeneização da forma de gerir as aulas, deixa de existir a possibilidade de diversificar os métodos e com isto as diferentes formas de aprender; isto é demais evidente nas ciências experimentais nas quais é necessário espaço e tempo para que os alunos experimentem e cooperem.

As aulas foram sempre preparadas de forma a que os conceitos fossem apelativos para os alunos e para isso utilizaram-se as tecnologias de informação e comunicação sempre que possível, despertando assim o aluno, para a forma como a informação lhe é apresentada.

Por fim o domínio do conhecimento científico e didático dos conteúdos por parte do professor é muito importante, no entanto a forma de transmitir esse conhecimento para que exista aprendizagem efetiva torna-se fundamental.

### **3.1.2. O Ensino por mudança concetual**

No processo ensino-aprendizagem em Ciência, o conhecimento prévio que os alunos possuem nem sempre é compatível com a nova informação que irá ser adquirida.

Cada aluno possui um conhecimento próprio e informal sobre o mundo que o rodeia. Isto surge porque os alunos constroem, na suas mentes, explicações evidentes dos fenómenos que têm origem nas suas experiências do quotidiano e que, maioritariamente, divergem daquelas que são aceites cientificamente, originando as concepções chamadas “alternativas”. Contudo, muitas das concepções alternativas são ideias socialmente aceites (Brook & Brooks, 1989). A grande maioria dessas concepções está de tal forma enraizada na estrutura mental do aluno que resiste à mudança, pois do ponto de vista do aluno tais concepções são coerentes.

A criança desde muito cedo começa a contactar com a natureza, observando a forma como o mundo evolui ao seu redor, familiarizando-se com aqueles que a rodeiam, registando factos e passando a ter as primeiras representações do mundo que se baseiam numa aprendizagem pessoal. Chegada à escola as perceções com alicerces na intuição e no senso comum, da criança, tomam um papel relevante na forma como a aprendizagem das ideias cientificamente aceites se processará. O que a criança é capaz de aprender, depende pelo

menos em parte do que ela já tem na sua mente, bem como do contexto de aprendizagem. A não ser que saibamos o que as crianças pensam e porque pensam assim, teremos poucas possibilidades de produzir impacto com o nosso ensino, independentemente de sermos muito habilidosos no nosso procedimento (Osborne & Freyberg, 1985) citados em Sá (1996).

De acordo com Driver, Guesne & Tiberghien (1985) as concepções alternativas são: (i) *pessoais* – próprias de cada indivíduo, que podem ou não ser partilhadas; (ii) *incoerentes* – do ponto de vista científico, pois um mesmo indivíduo pode possuir diferentes concepções de um fenómeno, utilizando variados argumentos que conduzem a previsões opostas para situações cientificamente equivalentes; (iii) *estáveis* – podem permanecer após um processo de ensino-aprendizagem formal.

Estas concepções alternativas são diversas vezes identificadas no ensino-aprendizagem e quase sempre entram em colisão com o mesmo.

De acordo com Pozo (1996), as concepções alternativas são desenvolvidas através de três formas: a *concepção sensorial* – que tem origem na observação dos fenómenos; a *concepção social* – formada pela influência do grupo social onde o aluno se insere; a *concepção analógica* – que tem origem no próprio aluno quando tenta encontrar explicações para os fenómenos observados. Segundo Valadares (1995) “*é com dificuldade que a mudança conceptual vai ocorrendo, a caminho da apreensão das ideias paradigmaticamente aceites pela comunidade científica*” (p. 34). Não poucas vezes, a aprendizagem de novos conteúdos requer mudanças concetuais que exigem uma rutura com as concepções alternativas anteriores. Desta forma, as concepções alternativas não são forçosamente exclusivas de crianças de faixas etárias mais baixas mas também se encontram em alunos do Ensino Secundário e até em professores de ciências. As concepções alternativas apresentam suporte teórico nas concepções psicológicas de diversos autores desde Piaget, Ausubel e Bachelard. De acordo com Piaget (1954), citado por Neto (1998), o desenvolvimento intelectual resulta da busca de equilíbrio entre dois mecanismos, a assimilação e a acomodação. Assimilação ocorre quando a criança incorpora uma nova informação aos esquemas existentes, enquanto acomodação ocorre quando ajusta os seus esquemas para se adaptar a novas informações e experiências (Santrock, 2009). Levando em linha de conta os aspetos anteriores, o professor pode mais facilmente compreender as concepções dos alunos e escolher estratégias mais adequadas à sua abordagem. Contudo, e de acordo com Bachelard (1991, 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 dialético contínuo e ativo que é a conceptualização e a formação da razão.*” (citado in Lourenço, 2008, p. 53).

Desta forma, a fuga a representações espontâneas e aos primeiros erros não é solução que se apresente e poderá ser apontada como a principal causa da ineficácia da ação educativa. Facilmente se observa que a realidade quotidiana é bastante produtiva no que diz respeito a descobertas científicas e tecnológicas, apesar disso verifica-se que as crianças não conseguem opinar com fundamentação, o que permite afirmar que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola tornam possível ultrapassar o saber do senso comum. O processo de ensinar não é apenas social mas também humano, cognitivo e comportamental, tendo sempre presente as concepções alternativas fundamentais na aprendizagem significativa. Segundo a teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003): *“Aquilo que o aluno já sabe, o seu conhecimento prévio, parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente”* (p. 31). Por outro lado, Popper (1985) afirmava que: *“estamos enclausurados nos referenciais das nossas teorias”* e que estas teorias marcam a forma como se observa o mundo.

Para aprender o aluno terá de construir e reconstruir os seus conhecimentos ditos científicos e desta forma coerente surge a necessidade de adoção de uma matriz epistemológica-constructivista para o ensino das ciências.

O processo de ensino-aprendizagem, segundo Moreira (1996,) trata de substituir as concepções alternativas por concepções significativamente aceites.

Contudo, outros autores como Pozo (1996) referem que a aprendizagem, baseada nesta perspetiva, deve processar-se de forma a que sem abandonarem as concepções que trazem para a escola, os alunos, incorporem o conhecimento que já possuem no conhecimento científico.

Driver *et al.* (1985) aceitam a hipótese cognitivista, na qual a informação se apresenta organizada na mente dos alunos de forma esquemática. Desta forma, a aprendizagem de uma nova informação depende da natureza desta e da estrutura dos esquemas. Os mesmos autores referem que: *“para integrarem novos conceitos, as crianças poderão precisar de modificar a organização das suas ideias de forma tão radical, que poderá tomar o carácter de uma espécie de revolução no seu pensamento”* (p. 199).

Para Bachelard (1996), a tarefa do professor *“consiste no esforço de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já amontoados pela vida quotidiana, de propiciar*

*ruturas com o senso comum, comum saber que se institui da opinião e com a tradição empirista das impressões primeiras”*. (p. 168)

O professor deve prestar muita atenção ao conhecimento científico formal e didático dos conteúdos, de forma a detetar e prever as dificuldades dos seus alunos, não se limitando apenas e só à transmissão de conhecimentos a serem memorizados, sem qualquer generalização de problemas e entendimento da realidade atual. O professor deve transformar uma aprendizagem de excelência numa aprendizagem com excelência. Deve ainda saber aproveitar as concepções alternativas para orientar uma nova situação experiencial científica, que tenha como consequência a sua reestruturação, ampliação ou correção, para que o conhecimento tácito se transforme em conhecimento científico. O professor deve acima de tudo planificar aulas dinâmicas utilizando recursos diversificados, sempre com o objetivo de promover a aprendizagem.

Ao professor exige-se a criação de condições para alterar as concepções alternativas dos alunos, favorecendo a construção do conhecimento científico. De acordo com Hewson (1981) *“um indivíduo que seja confrontado com uma nova concepção, não a vai incorporar sem uma boa razão, especialmente se o tiver de fazer à custa de uma concepção existente”* (p. 56).

Segundo Driver *et al.* (1985), deve ser dada a oportunidade ao aluno de explicitar as suas ideias, em discussões com toda a turma ou respondendo a questões que lhe são colocadas. Estes autores defendem também, o recurso a fenómenos contraintuitivos de forma a que se gerem conflitos na mente do aluno, que o obriguem a refletir. Reflexão essa, que deve gerar conflito com a própria concepção prévia, criando a necessidade de mudança. Assim, deve ser estimulada a criação de esquemas conceituais, de forma a confrontá-los uns com os outros. Desta forma, existe a necessidade de erradicar da sala de aula o síndrome da resposta correta, pois servirá para inibir o desenvolvimento de um pensamento autêntico.

Segundo Vygotsky, os alunos devem ser encorajados a adquirir conceitos científicos através das atividades propostas pelo professor (especialista) e assim modificar sua relação cognitiva, ou seja, aprender. O professor é um pilar crucial no processo de aprendizagem do aluno, um processo não linear e nem sempre fácil devido à grande diversidade de alunos que constituem uma turma, que apresentam ritmos e formas de aprender diversificadas. Cabe ao professor ampliar a visão sobre os “problemas de aprendizagem”, aprimorando as suas competências e a sua atuação. É o professor quem deve buscar meios e alternativas criativas para que seu aluno aprenda; o conhecimento tácito e implícito do professor tem que ser “transmitido” explicitamente, não deve ser apresentado aos alunos num processo automatizado e abreviado.



Segundo Alicia Fernández, psicopedagoga argentina, “*o problema não é de aprendizagem, mas sim de ensinagem*” (p. 23). A aprendizagem acontece externa e internamente na socialização e na comunicação, por passos todos eles significativos, pois o óbvio para o professor é a descoberta para muitos alunos. O professor deve explicitar o que para ele é tácito, claramente e etapa por etapa, construindo um percurso lógico para a solução de problemas e construção do conhecimento conceitual, cuidando de se expressar no seu conhecimento científico e didático.

Hoje, as formas de comunicar e promover aprendizagens devem também incluir instrumentos das tecnologias de informação e comunicação e atividades experimentais em que o saber-fazer se torna essencial. Estas formas de comunicar e promover aprendizagens acontecem primordialmente na comunicação verbal, pelo professor em sala de aula. Desta forma, o princípio de não queimar etapas aplica-se também ao que é dito pelo professor. O seu discurso deve ser claro, estudado para acompanhar as etapas do esquema de explicitação e ser pautado de equilíbrio nas palavras, na complexidade, na dicção e nos tempos, para que seja perceptível a sua mensagem e o conteúdo da mesma. Numa aula um discurso demasiado longo, que não promova a intervenção dos alunos e sem alternativas para os alunos ouvintes, dispersa a atenção e a concentração e possui o risco da redundância na mensagem, tornando a aula maçadoramente expositiva.

A linguagem e forma de comunicar possuem bastante importância nos momentos de aprendizagem. Segundo Sousa e Carvalho (2004), a linguagem quotidiana fortemente determinada pelo meio sociocultural de proveniência do aluno, entra algumas (muitas) vezes em conflito com a linguagem científica que este aprende. O resultado natural deste conflito será a dificuldade de compreensão do aluno, devido à divergência entre os termos aplicados na sala de aula e aqueles que utiliza diariamente. Não se deve desprezar este tipo de conflito, para que não existam condicionantes na comunicação e na aprendizagem. Deve-se, sim, promover a utilização destes conflitos na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento do aluno na sua globalidade.

Contudo, não se deve possuir a pretensão de que o conhecimento científico seja adquirido num simples processo de substituição das concepções alternativas, mas sim pela via de um processo de interação entre o conhecimento científico e as concepções alternativas do aluno (Tasker & Freyberg, 1985). Para que isso suceda são necessárias estratégias adequadas e tempo, pois de acordo com Driver, Guesne & Tiberghien (1985), “*quando a mudança conceptual acontece, estamos na presença de um longo e lento processo. Como todos os seres humanos, as crianças têm tendência a interpretar novas situações em termos do que já*

*sabem, portanto reforçando as suas concepções anteriores” (p.198).*

### **3.1.3. Aprendizagem Significativa**

Se falarmos em ensino de Ciências, pressupõe-se que falemos dos processos de aprendizagem dos alunos, dado que o objetivo primordial do ato educativo é que os alunos aprendam. Desta forma, o professor possui um papel importante no cumprimento desse objetivo.

O professor, desde que desenvolva um trabalho estruturado, contribui para o desencadear de múltiplas situações que irão ser responsáveis pelo crescimento cognitivo dos alunos.

A aprendizagem possui como objetivo auxiliar o desenvolvimento das capacidades do aprendiz, que contribuem para a relação deste com o meio, utilizando as suas estruturas linguísticas, afetivas, cognitivas e sensório-motoras.

Segundo Tavares e Alarcão (1985):

*“A aprendizagem não se baseia em associações do tipo estímulo-resposta, mas consiste numa mudança na estrutura cognitiva do sujeito ou na forma como ele entende, seleciona e organiza os objetos e os acontecimentos e lhes atribui significado” (p. 27).*

Assim, o aprendiz será um agente ativo, com a capacidade de criar o seu próprio mundo, em evolução contínua, como consequência da experiência que adquire. A aprendizagem não se constituirá como significativa sem que aconteça uma mudança cognitiva no interior do aprendiz, reflexo da descoberta do significado da experiência na sua interação com o meio que o rodeia.

Novak (1981) referindo-se a Piaget refere que:

*“O trabalho dele (Piaget) enfatizou que o crescimento cognitivo das crianças se dá através de assimilação e acomodação. Novas experiências quando entendidas pela criança, levam-na a acomodá-las nas estruturas cognitivas existentes. Assimilação ocorre quando experiências levaram à modificação da estrutura cognitiva e, portanto, experiências anteriormente*

*acomodadas, mais tarde tornam-se parte integral e funcional de estruturas cognitivas em desenvolvimento” (p. 29).*

Por sua vez, Ausubel sugere que as organizações conceituais já existentes possuem a função de estruturas de acolhimento de novas ideias, estruturando assim o conhecimento. Para este autor, a aprendizagem cognitiva é a aprendizagem de estruturas conceituais, modificando um conceito prévio por integração de uma nova informação. Assim, Ausubel e Piaget acreditam que a assimilação consiste na incorporação de um novo dado num esquema pré-existente.

Ausubel coloca frente a frente a aprendizagem dita significativa e aquela que se diz mecânica. A primeira, é caracterizada pela incorporação na estrutura cognitiva do aluno de um novo conceito ligado a um grupo de conceitos que o aluno já possui. A estes aspetos da estrutura cognitiva que servem de âncora para as novas informações, Ausubel atribuiu a designação de “subsunções”<sup>7</sup>. Por sua vez, a aprendizagem mecânica é caracterizada pelo facto de a nova informação ficar isolada da estrutura cognitiva pré-existente. Novak (1980) refere que a aprendizagem significativa apresenta algumas vantagens sobre a aprendizagem mecânica, desde logo:

- Os conhecimentos adquiridos significativamente ficam retidos por um período maior de tempo;
- As informações assimiladas resultam num aumento da diferenciação das ideias que serviram de “âncoras”, aumentando assim, a capacidade de uma maior facilidade na aprendizagem de conteúdos relacionados;
- As informações que são esquecidas ainda deixam um efeito residual no conceito assimilado e, na verdade em todo o quadro de conceitos relacionados.
- As informações apreendidas significativamente podem ser aplicadas numa enorme variedade de novos problemas e contextos.

---

<sup>7</sup> Palavra originária do termo da Língua Inglesa “subsume ou subsumption”, (...) colocação de uma ideia particular sob dependência de uma ideia geral (Dicionário de Inglês-Português, Porto Editora, 2008)

De acordo com Moreira (2006,) aprender de forma significativa implica atribuir significados e estes dependem em primeira instância do aluno. Se a aprendizagem não é realizada desta forma, sem o conhecimento preexistente, é mecânica e não significativa. A integração conceitual é o principal processo de aquisição de conceitos. Trata-se de uma perspectiva de aprendizagem por descoberta que envolve formulação e testagem de hipóteses.

Na aprendizagem significativa, existe uma interação entre o conhecimento novo e o que já existe, os “subsunçores” vão adquirindo novos significados com a construção do conhecimento, levando à formação de novos “subsunçores” que interagem entre si. O processo apresenta características inteiramente dinâmicas, na medida em que a estrutura cognitiva está em constante reestruturação durante a aprendizagem significativa.

Imaginemos um professor que se refere ao conceito de força. Os alunos, certamente que já possuem na sua estrutura cognitiva este conceito, que irá funcionar como um “subsunçor” para as novas informações que irão receber e que poderão fazer referência a várias manifestações de força como, por exemplo, força gravítica ou força de atrito. Os alunos podem então fazer analogias entre o conceito e as suas experiências quotidianas, fazendo uso de expressões como “aquele rapaz é muito forte” ou “...lançou a bola com muita força”, em vez de afirmarem que o rapaz aplicou uma força na bola, que provém da conservação da energia mecânica e que, por sua vez, induz uma velocidade e direção. Assim, de acordo com Neto (1998), *“muitas vezes... teorias espontâneas e intuitivas estão frequentemente em desacordo com as leis de Newton”* (p. 202). Desta forma, os “subsunçores” existentes poderão ser limitados e pouco desenvolvidos ou abrangentes e bem desenvolvidos dependendo da frequência com que ocorre a aprendizagem significativa. No exemplo anterior o conceito de força serviu como “subsunçor” para as novas informações relacionadas com os conceitos de força e de campos gravitacionais. O conceito de força seria mais elaborado e com capacidade de servir de âncora, para novas informações que viessem a ser disponibilizadas. De acordo com Gowin e Novak (1996), *“a aprendizagem significativa encontra-se subjacente a uma integração construtiva entre, pensamento, sentimento e ação que conduz ao enriquecimento humano”*. Como já referido, existem alguns instrumentos e/ou estratégias facilitadoras da aprendizagem que os professores têm à sua disposição: mapas conceituais, “V” de Gowin, simulações e animações interativas, atividades experimentais, entre outras.

## A utilização de Mapas de conceitos

Os mapas conceituais surgiram nos anos setenta como ferramentas para a organização e representação do conhecimento. Estes mapas possuem como base de construção, a teoria cognitiva da aprendizagem significativa de Ausubel. Segundo Novak e Gowin (1996) os mapas de conceitos serão diagramas, em que os conceitos (regularidades percebidas em eventos ou objetos) estão hierarquicamente dispostos e interligados na forma de proposições, através da utilização de palavras que os ligam. Ausubel (1978) citado em Ontoria *et al.* (1999) apresenta os mapas conceituais como “estratégia”, “método” e “recurso esquemático”, não esquecendo porém que “*o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; identifique-o e ensine em conformidade*” (p. 29).

Os conceitos mais amplos e integradores constituem a base da planificação do mapa, enquanto os menos abrangentes possuem um caráter mais específico, dando origem a ramificações. As proposições são constituídas por conceitos unidos por palavras de ligação, que segundo Novak (1981), não provocam imagens mentais, ao contrário das preposições.

A figura 9, adaptada de Novak, Gowin & Johansen (1983), ilustra o esquema geral de um mapa de conceitos, o qual deve apresentar as seguintes características (Sansão, 2002):

- identificar os conceitos por um 'substantivo';
- evidenciar uma estrutura hierárquica, desenvolvida num ou em mais níveis;
- situar os conceitos mais específicos em níveis inferiores aos mais gerais;
- permitir a inclusão de outros conceitos, sem dificultar a leitura;
- identificar relações entre conceitos;
- ilustrar as relações entre os conceitos com setas;
- traduzir as relações entre conceitos por um número mínimo de palavras;

- estabelecer, sempre que possível, ligações laterais entre conceitos com os mesmos graus de generalidade e pertencentes a níveis hierárquicos diferentes.

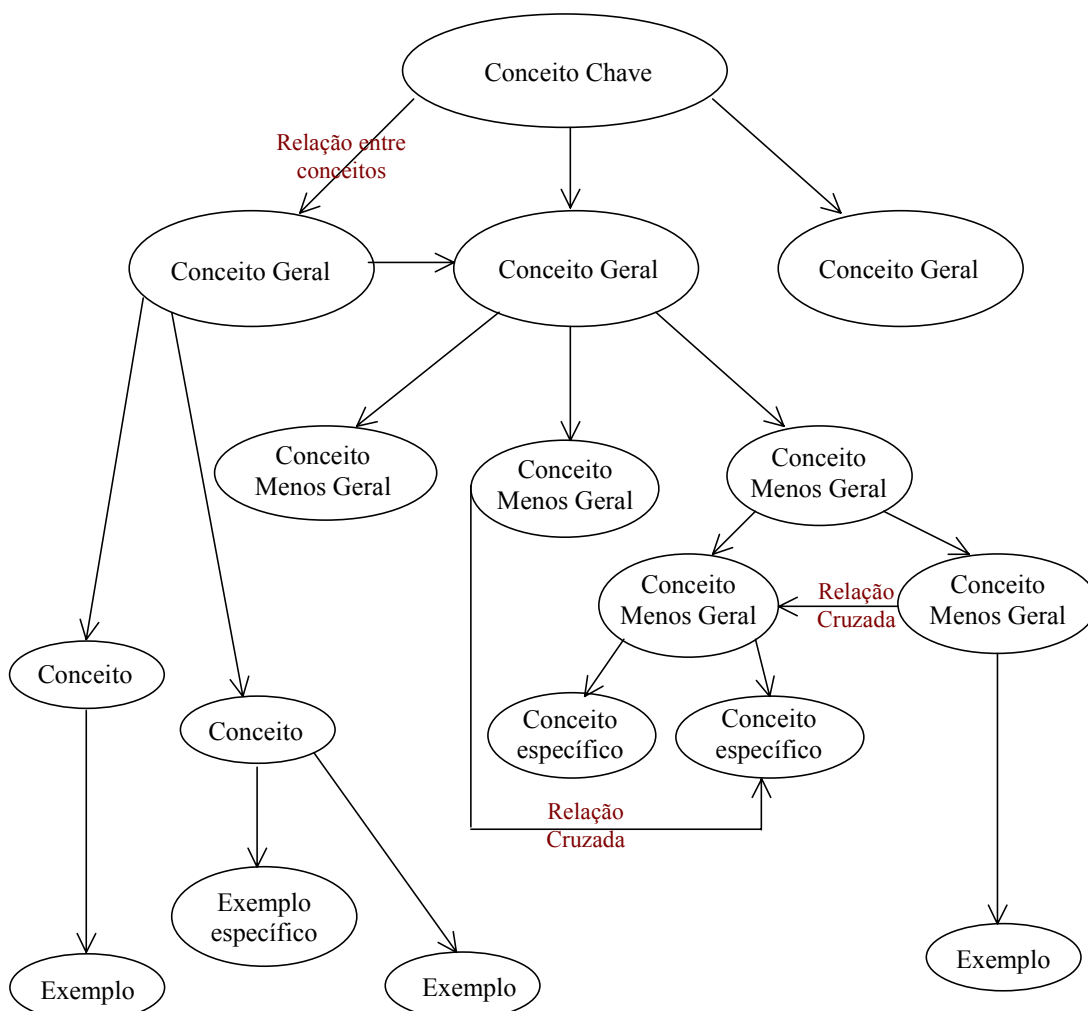


Figura 9 – Estrutura geral de um mapa de conceitos adaptada de Novak, Gowin & Johansen (1983).

Não existem mapas ditos corretos, dado que a sua construção depende do facto de ter existido ou não aprendizagem significativa. O professor não deve estar preocupado com a resposta do aluno, mas com o modo como este chegou à resposta, de forma a que se tenha em conta a realização de uma aprendizagem significativa, em detrimento de uma aprendizagem mecânica.

O desenvolvimento de novas relações entre conceitos, de uma forma dinâmica e criativa, pode ser alcançado com a representação do conhecimento através de mapas de conceitos, resultando na aquisição de novos conceitos.

Para Valadares (2001), os mapas de conceitos devem ser construídos com valorização dos seguintes aspetos: (i) a existência de ramificações; (ii) correlação das relações entre conceitos; (iii) a validade dos níveis de hierarquia; (iv) as ligações transversais entre conceitos de ramos diferentes.

Os mapas de conceitos podem revelar-se muito úteis como resumo esquemático do conteúdo que foi aprendido, podendo mesmo ser construídos pelos próprios alunos e assim constituírem uma ferramenta importante na deteção de problemas de aprendizagem. Assim, a sua utilização pode levar à deteção de concepções alternativas que ainda possam existir. O professor deve adotar estratégias e materiais que as modifiquem, facilitando a aprendizagem significativa das ideias cientificamente corretas (Giordan, 1991), possibilitando ao professor valorizar o saber do aluno em detrimento do que o aluno não sabe (Valadares, 1995). Esta forma de estar, pode elevar a autoestima do aluno com ganhos para a concretização da aprendizagem. Podendo, este recurso pedagógico, ser aplicado antes da aprendizagem com vista à exploração e avaliação do que os alunos já sabem. Entre as inúmeras utilizações possíveis deste recurso está a sua utilização como estratégia de ensino-aprendizagem ou como estratégia de avaliação formativa (Moreira e Buchweitz, 1993).

Contudo, existe a necessidade de algum cuidado na sua aplicação, porque se for realizado pelo professor, com demasiada informação, pode provocar situações de conflito ao nível dos novos conceitos que o aluno deveria ter construído.

Tudo dependerá de quem o constrói e da finalidade com que, um mapa concetual, é construído.

Durante a prática de ensino supervisionada utilizei os mapas de conceitos como recurso esquemático, para a síntese dos conteúdos abordados no final de cada subunidade temática.

### **Animações interativas, jogos e vídeo.**

As simulações e as animações interativas constituem uma boa ferramenta, ainda que não deixem de ser representações da realidade, para que em tempo real o aluno simule certos aspetos de uma teoria ou conceito. Esta representação é, muitas vezes, efetuada com recurso a analogias e com vista a simplificar a compreensão do processo em questão. Um dos maiores desafios na construção de simulações é tornar a situação-problema o mais próxima possível

do real, pois existe o risco de a simulação poder conduzir a uma visão distorcida do mundo que rodeia o aluno.

Os simuladores já se encontram criados, tornando-se possível a sua visualização imediata. Estes, possibilitam a demonstração, por exemplo, de atividades que não são possíveis de realizar em laboratório. As simulações podem ser múltiplas, desde a simples animação em que o utilizador se limita a observar, o evoluir de um fenómeno até à situação em que é o próprio utilizador a introduzir as expressões necessárias para controlar a simulação.

A interatividade criada permite ao aluno modificar alguns valores ou aspetos da animação ou simulação, de forma a que, por comparação consiga chegar a um resultado. Esse resultado pode ser discutido e ir de encontro, ou não, às expectativas iniciais dos alunos. A simulação faculta, aliás, a possibilidade de o aluno desenvolver hipóteses, de as testar e de analisar resultados. Com efeito, o aluno pode ver como se altera o comportamento do modelo numa variedade de situações e condições.

Com a disponibilização de computadores com ligação à rede, na sala de aula, abrem-se as portas ao mundo da informação e da pesquisa. Estas ferramentas, quando bem utilizadas, permitem que o ensino se aproxime das expectativas criadas pelos alunos, motivando-os a aprender. As simulações podem despertar ou aumentar o interesse dos alunos, diminuir a abstração; permitir a recolha rápida de uma grande quantidade de dados; permitir testar hipóteses; ajudar a identificar relações de causa-efeito; desenvolver habilidades de resolução de problemas; promover o raciocínio crítico. Existem vários estudos que demonstram, que os alunos, que utilizam simulações computacionais experimentam uma aprendizagem melhor conseguida. No estudo realizado por Williamsom e Abraham (Mintzes, Wandersee & Novak, 2000), foi demonstrado que os alunos que usaram simulações sobre o comportamento atómico e molecular obtiveram melhores resultados na compreensão da natureza dinâmica e corpuscular das reações químicas e dos conceitos subjacentes, quando comparados com os alunos do grupo de controlo (sem simulação). As simulações podem permitir que os alunos construam modelos mentais de sistemas físicos. Por vezes, os alunos não conseguem desenvolver modelos mentais adequados apenas a ouvir o professor ou a ler os manuais e por isso, recorrem à memorização. A observação de simulações, bem concebidas e com qualidade, pode ajudar o aluno a desenvolver modelos mentais estruturados.

A utilização do vídeo em contexto de sala de aula permite estimular os alunos na sua tarefa que é aprender, melhorando a criatividade e a interatividade da exposição mais teórica que o professor possa realizar. Esta ferramenta permite aliar o entretenimento à aprendizagem



facilitando a comunicação e a relação entre o professor e o aluno. De acordo com Lisboa, Júnior & Coutinho (2009):

*“o vídeo é um recurso de dinamização do fazer pedagógico, por ser um instrumento de comunicação audiovisual que facilita a assimilação do conteúdo informativo, já que, ao mobilizar mais do que um dos sentidos para a compreensão da narrativa videográfica, tem o poder de mexer com o emocional, com as fantasias, desejos e sentimentos facilitando a compreensão da mensagem didática e apelando ao envolvimento e participação ativa do estudante no contexto”* (p. 4).

A utilização de jogos didáticos torna a atividade lúdica numa poderosa aliada do processo de ensino-aprendizagem. Os jogos geralmente são desenvolvidos com a finalidade de desafiar e motivar o aluno, envolvendo-o numa competição (saudável) com a máquina e/ou colegas. Os jogos permitem usos educacionais bastante interessantes, principalmente se integrados noutras atividades. Chateau citado em Bernelli (1996) considera que:

*“o jogo como uma atividade séria que nasce da vontade em que há um esforço e uma tarefa para se cumprir uma prova. Por meio dele, a criança aprende o que é uma tarefa, organiza-se, porque há um programa imperativo que a si mesma se impõe com um caráter de obrigação moral. Ao jogar, a criança aceita um código lúdico com um contrato social implícito.”* (p. 21)

O jogo constitui um desafio para o aluno, que impõe a si próprio, a resolução do mesmo. O aspeto afetivo está sempre presente neste sistema, que se define por intermédio de regras, as quais são aceites pelos alunos que o jogam. Concordo com Piaget e Inhelder (1974) quando referem que: *“em toda conduta humana o aspeto cognitivo é inseparável do aspeto afetivo, compreendido como a energética da ação que permeia a motivação.”* (p. 27).

Ao longo da prática de ensino supervisionada foram utilizadas simulações e animações interativas, pequenos filmes e alguns jogos didáticos, em diferentes conteúdos, procurando sempre a interatividade com os alunos, permitindo que estes através da observação e exploração do material, numa perspetiva de pesquisa, apreendessem. A figura 10 representa uma das simulações utilizadas em sala de aula. A sua utilização visou o estudo da queda dos

corpos.



Figura 10 - Simulação da queda de corpos disponível em <http://www.planetseed.com/>

### 3.2. Preparação das aulas

A escola constitui-se como uma unidade de referência para o desenvolvimento curricular. Entende-se o Currículo como um documento de orientação para todo o país, cabendo a cada estabelecimento de ensino, em particular a cada professor, transformar e adaptar essa realidade aos seus alunos.

Cabe à escola esboçar as linhas gerais da adaptação programática às exigências sociais, institucionais e pessoais. No entanto, será o professor que as concretiza através da sua atuação. Segundo Zabalza, (1992) o professor realiza a síntese dos conteúdos programáticos tidos como gerais, da programação da escola tida como situacional e daquilo que será o contexto imediato, a aula e os conteúdos específicos. Segundo (Marques, 1993):

*“Os professores não podem proporcionar um bom ambiente de aprendizagem sem pensarem, antes, sobre o que querem que aconteça, com quem vai acontecer, quando vai acontecer e como vai acontecer. O porquê e o como de alguma coisa acontecer depende da avaliação que o educador faz do que as crianças aprendem antes, do que vale a pena elas aprenderem e do que é apropriado para a criança aprender”* (p. 25).

Desta forma, a planificação e o ato de planificar tornam-se atividades bastante importantes para qualquer professor. O tempo dedicado a esta atividade irá condicionar e determinar a sua ação e a aprendizagem na sala de aula.

Cada professor terá a sua planificação que resulta da forma reflexiva como entende o processo de aprendizagem. Escusado será afirmar que existe uma única definição para o que é a planificação. O ato de planificar consiste na definição clara e precisa do que se pretende dos alunos. Trata-se de uma atividade que define e sequencia os objetivos da aprendizagem dos alunos, determina processos avaliativos, prevê estratégias de ensino-aprendizagem e seleciona recursos ou materiais auxiliares. A planificação remete também, para a criação de ambientes que estimulem e criem atividades, que não são de todo, previsíveis à partida e que devem atender à múltipla diversidade das situações e aos diversos pontos de partida dos alunos. Assim, existe a necessidade de prever antecipadamente as atividades que apresentem os conteúdos de forma desafiante, que provoquem conflitos cognitivos e que desenvolvam competências, auxiliando desta forma a aprendizagem que se pretende significativa. Trata-se de um vetor orientador da ação que não deve ser diretivo, no sentido em que o professor não se deve limitar só ao que planeou.

Mas então, qual será o propósito de planificar? Primeiramente pelo seu grau de importância, se assim não fosse os professores não se debruçariam sobre esta tarefa. A planificação surge como essencial, para que o professor disponha de um fio condutor nas suas aulas, não querendo afirmar que o fio condutor tenha que ser seguido taxativamente. Por vezes, existe a necessidade de seguir por um atalho ou fazer um desvio, retomando mais tarde o caminho inicial. Esse atalho ou desvio tem essencialmente a função de adaptação à circunstância não prevista, mas que se pode tornar importante no processo de aprendizagem do aluno, atingindo-se o mesmo objetivo e possivelmente com maior eficácia. Desta forma, a planificação não deve ser rígida, deverá antes ser uma previsão concisa do que se pretende

realizar, levando em linha de conta o material necessário e fundamentalmente o contributo dos alunos. As relações interpessoais, entre os alunos e o professor, devem ser privilegiadas de forma a que os alunos sintam que são imprescindíveis para a concretização dos objetivos inicialmente propostos. A planificação surge como forma do professor conseguir definir uma orientação que lhe atribua confiança. Planificação esta, que determina os objetivos a alcançar no processo ensino-aprendizagem; que conteúdos devem ser aprendidos; que atividades deverão ser realizadas, de forma a reunir todo o material necessário à sua execução, verificar o tempo de execução e a avaliação pretendida.

A planificação é executada refletindo sobre os alunos, a sociedade, os pais ou encarregados de educação, a escola, e também sobre o próprio professor. Os alunos, alvos primeiros da planificação, devem ter a noção sobre o que estão a realizar e o porquê dessa realização, de forma a entenderem o sentido da aprendizagem. A sociedade surge aqui representando a necessidade de uma participação ativa da comunidade, de forma a fundamentar a autonomia da escola. Os pais ou encarregados de educação, à imagem dos alunos, devem entender a necessidade de aprendizagem de determinados conteúdos e desta forma tornar o acompanhamento, dos seus educandos, mais próximo e eficiente, aumentando a participação consciente na dinâmica escolar. A escola, onde toda ou praticamente a totalidade da ação decorre, deve tornar possível um trabalho consciente dos professores, permitindo a interdisciplinaridade.

Importa agora refletir, através do auxílio de pesquisa bibliográfica, sobre os diferentes tipos de planificação. De acordo com Braga *et al.* (2004) “(...) o modelo de planificação seguido é importante, pois reflete a forma como foi concebida a aula” (p. 26).

As planificações podem ser de vários tipos desde a linear que é caracterizada pela definição clara e rigorosa dos objetivos que explicitam as competências, que o aluno deve adquirir e só após, esta definição, é que se selecionam as formas de ação e as atividades específicas, para atingir uma finalidade predeterminada. De acordo com Arends (2005), uma boa planificação deveria ter por base objetivos de ensino meticulosamente especificados, cujas atividades a desenvolver visavam o cumprimento desses mesmos objetivos. Do ponto de vista pessoal, não entendo a necessidade da preocupação exagerada no estabelecimento de objetivos, que certamente ignoram o ritmo próprio dos alunos, além de limitarem a aula ao trajeto pré-concebido, sem que exista espaço para intervenção e exploração de conteúdos que se revelem interessantes. Até porque, segundo Zabalza (1992), “há uma grande diferença entre o professor que atua 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).

Este tipo de planificação, de acordo com Braga *et al.* (2004), proporciona a fragmentação do saber, tomando o sentido contrário ao pretendido atualmente.

Uma outra forma de planificar é através da planificação concetual. Esta, permite ter em consideração as conceções prévias dos alunos, sobre os fenómenos que observam no mundo que os rodeia. O professor valoriza as conceções prévias dos alunos de forma a transformá-las. Quando enfrenta esta transformação, o professor, deve entender as causas por detrás dessas conceções. O professor deve refletir sobre a melhor forma de fazer chegar ao aluno estas novas conceções, que por vezes a intuição não os ajuda a adquirir, é necessária uma verificação do conhecimento que o aluno aprendeu e não apenas do conhecimento que foi apreendido.

De acordo com Braga *et al.*, (2004) “ *o saber será algo que o próprio aluno vai construindo depois de se irem efetuando transformações até atingir o nível de abstração desejado*” (p. 28). Esta planificação de ensino baseado na mudança concetual leva o professor a elaborar etapas sucessivas, para que os alunos construam a sua própria aprendizagem. A partir das representações dos alunos criam-se situações que promovem a mudança concetual. Ainda neste tipo de planificação, existe a possibilidade de planificar em projeto. Esta forma de planificação apresenta características que permitem a reflexão prévia, durante ou após a ação. Este subtipo de planificação possui a faculdade de considerar uma fase para identificação do problema, outra fase para a sua formulação e resolução e ainda uma última fase para a implementação e avaliação.

A planificação por competências, que tem em consideração as competências que os alunos devem desenvolver permite que o professor oriente a sua prática letiva, desenvolvendo atividades, propícias a esse tipo de desenvolvimento. Esta dimensão torna-se relevante nas planificações em projeto.

No que diz respeito à temporização podem considerar-se planificações de curto, médio e longo prazo. A planificação a longo prazo é normalmente efetuada no início de cada ano letivo, tendo como objetivo realizar a seleção e a distribuição dos conteúdos, tomando como base as orientações do plano curricular. Esta planificação poderá ser adaptada, durante o decorrer do ano curricular, de forma particular a cada turma dependendo da avaliação feita após o conhecimento da turma, por parte do professor. É importante uma seleção criteriosa do que realmente pode promover uma aprendizagem bem sucedida. Este tipo de planificação fará mais sentido quando elaborada pelo grupo disciplinar e não apenas individualmente por um

professor. Existe, aqui, a necessidade de considerar o tempo letivo disponível ao longo do ano.

Na planificação a médio prazo traçam-se os planos para uma unidade de ensino, ou para um período letivo de aulas. De acordo com Arends (2005) *“uma unidade corresponde a um grupo de conteúdos e de competências associadas que são percebidas como um conjunto lógico”* (p. 59). Na planificação de uma unidade existe a necessidade de construir um percurso lógico e conciso para um conjunto de aulas, refletindo sobre o conteúdo e o processo de aprendizagem. Torna-se necessário equacionar os materiais a utilizar, a forma de potenciar a motivação dos alunos, os instrumentos de avaliação, entre outros (Arends, 2005).

Por fim, as planificações de curto prazo ou planos de aula, fundamentais para a perceção da forma como o professor encara a dinâmica do ensino-aprendizagem. Estes planos visam esquematizar o conteúdo a ser desenvolvido, as técnicas de motivação a explorar, as atividades específicas com a respetiva estratégia de execução, os materiais que concretamente são necessário e os processos avaliativos (Arends, 2005). Muito importante aqui é considerar a linguagem a utilizar, os objetivos a ser atingidos, as estratégias, o tipo de problemas a utilizar, os novos conceitos a aprender e o tempo a distribuir pelas várias tarefas. É aqui que se devem preparar os materiais como as fichas de resolução de problemas as atividades laboratoriais, as visitas de estudo, em suma, todo o material de auxiliar.

De uma forma grosseira pode-se afirmar que os planos a longo prazo constituem o suporte organizacional dos planos de médio prazo e que estes constituem o suporte dos planos de curto prazo. É fundamental, para o professor, refletir antes, durante e após o processo de aprendizagem e isso deve refletir-se nas planificações de forma a que se consiga promover uma avaliação do que foi realizado. A avaliação é realizada no âmbito da autoregulação, de forma a que se analise todo o processo posto em prática para a partir daí se proceder à introdução de melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

Um dos ensinamentos que retive desta prática de ensino é que uma aula deve acontecer, deve caracterizar-se por ser ativa e dinâmica, onde toda a ação é complexa, caracterizada pela diversidade e características totalmente heterogéneas dos alunos e que não pretende, de forma alguma, ser a cópia fiel do que está no papel.

Um ensino de sucesso deve, ser ele próprio, capaz de gerar aprendizagens concetuais, permitir o desenvolvimento de habilidades de comunicação, criatividade e iniciativa.

Existem vários objetivos a alcançar no processo de ensino-aprendizagem e que estão relacionados com a direção da mudança que o professor quer promover nos alunos. Os objetivos poderão ser gerais, como metas educativas gerais da própria disciplina ou então

específicos que pretendem representar as aprendizagens adquiridas. Um objetivo específico indica um comportamento observável no aluno. Segundo Bloom (2000) esses objetivos podem ser sistematizados, sob forma de uma taxonomia, que se pode revelar útil no auxílio das planificações. A ideia principal desta taxonomia aponta para o que se pretende que os alunos aprendam. Esta pretensão pode ser organizada numa hierarquia, desde o mais simples objetivo até ao mais complexo. Essa sistematização possui três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor. O domínio cognitivo abrange os objetivos que enfatizam os processos mentais e os resultados intelectuais tais como: conhecimento, compreensão e habilidades de pensamento. O domínio afetivo compreende aspetos relacionados com a emoção, sentimentos, grau de aceitação ou rejeição. Descreve mudanças de interesse, atitudes e valores, o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequados. O domínio psicomotor inclui os objetivos que focalizam habilidades motoras, tais como: caligrafia, manipulação de aparelhos, entre outros. Tendo em vista o propósito da avaliação formativa, na avaliação da aprendizagem, considera-se apenas o domínio cognitivo. Esta sistematização vem possibilitar que a relação ensino-aprendizagem desenvolva no aluno competências para a resolução de problemas em situações que se apresentem complexas.

Torna-se importante, para o professor, que os instrumentos avaliativos possuam diferentes níveis de sistematização dos objetivos educacionais, na medida em que a avaliação deve compreender uma função diagnóstica na qual se pode verificar a situação de aprendizagem dos alunos.

Contudo, esta classificação tem vindo a ser alvo de alguma polémica, dado que por vezes não se conseguem distinguir objetivos a diferentes níveis. Por outro lado, pode considerar-se que os objetivos mais simples possuem menor importância do que os objetivos mais complexos. Segundo Arends (2005), este método pode servir como instrumento de reflexão sobre os diferentes tipos de finalidades do ensino, daí que possa constituir-se de alguma utilidade para a planificação.

O sucesso que o aluno adquire na escola não deve ser entendido como um fim em si mesmo. O aluno deve apresentar a capacidade de mobilização das aprendizagens que realiza, para o exterior da escola, de forma a aplicá-las nas situações que vive no quotidiano. Isso é expresso através da construção de competências, ou seja, através do processo ensino-aprendizagem, que permite propiciar mudanças que caracterizem o desenvolvimento cognitivo, afetivo ou social. As competências pautam-se por serem o conhecimento em ação, pois para que estas se desenvolvam o processo de ensino terá de ir muito mais além da simples memorização de conceitos abstratos e descontextualizados.

Na construção dos planos de aula ou planificações a curto prazo tentei não centrar a minha atenção no manual escolar, pois estaria a visualizar o desenvolvimento e interpretação dos conteúdos programáticos através dos “olhos” dos autores do mesmo. O plano de aula é necessário à organização e avaliação da atividade letiva, pois contém as linhas orientadoras para o que se vai realizar durante a aula sendo baseado numa sequência de aprendizagem. Desta forma, o plano de aula inclui os conteúdos a lecionar, estabelece em pormenor as atividades a realizar naquela aula específica e competências a atingir, os objetivos, as estratégias e recursos utilizados. Um plano de aula inclui o sumário, a metodologia e estratégias utilizadas, a avaliação e a cronologia prevista. O plano de aula não deve ser uma ferramenta rígida que determine o desenvolvimento da aula, mas sim uma estrutura de orientação e organização.

Para as planificações utilizei preferencialmente as orientações curriculares do 9.º ano de escolaridade e o programa para o 10.º ano de escolaridade, disponibilizados pelos Ministério da Educação. Na minha perspetiva estes documentos tendem a proporcionar uma interpretação mais clara e menos tendenciosa da atividade docente. As planificações construídas tiveram em consideração as aprendizagens anteriores dos alunos, como forma de possibilitar a interligação entre os conhecimentos ditos científicos e a realidade quotidiana dos mesmos. O início da prática de ensino supervisionada ocorreu no final do mês de setembro, já com as hostilidades abertas, não sendo, de todo possível participar na execução da planificação anual de longo prazo, para as disciplinas de CFQ<sup>8</sup> e FQA<sup>9</sup>, pois estas já se encontravam elaboradas.

A PES começou a ser construída, desde o seu início, a partir de duas formas: a assistência a algumas aulas regidas pelo orientador cooperante e a discussão e reflexão de todas as incertezas didáticas e científicas. Numa fase inicial a função dos estagiários foi, sobretudo, a de assistir às aulas do orientador cooperante. Este contato inicial com as turmas proporcionou uma maior perceção, das mesmas, enquanto grupo heterogéneo com carências individuais.

Um dos objetivos foi a criação de aulas interativas, contribuindo para uma maior eficácia na assimilação de novos conceitos, permitindo o debate de ideias com a intervenção direta dos alunos, resolução de problemas e a realização de esquemas concetuais. O aluno foi sempre tido em conta, como não poderia deixar de ser, através das suas dificuldades na compreensão dos conceitos e conteúdos a introduzir. Procuraram-se sempre alternativas com

---

<sup>8</sup> Anexo III

<sup>9</sup> Anexo IV



o objetivo de resolver possíveis condicionantes à aprendizagem, pois a reflexão do professor sobre as particularidades dos seus alunos é fundamental na prática de ensino. Outro dos aspetos tido em conta foi a distribuição dos alunos na sala de aula. A arquitetura de algumas salas de aula, estreitas e compridas, não permitia a visualização, a todos os alunos, dos recursos colocados à sua disposição (quadro, projetor, apresentações...). Propôs-se a reorganização da disposição das mesas da sala de aula, por exemplo, para a formatura em U, proposta esta, que foi contra os regulamentos da escola e por isso foi rejeitada. Na minha perspectiva a utilização eficaz do espaço e a forma como é gerido possui, nos alunos, efeitos cognitivos e emocionais importantes. Certas características físicas das escolas revelam-se importantes na promoção do sucesso educativo (Johnston & dePerez, 1985). Uma das decisões importantes que o professor deveria ter em consideração, no início do ano letivo, relaciona-se com a configuração da sala de aula. Apesar de considerar a dificuldade que isso acarreta devido à mudança constante da sua disposição. A forma como o mobiliário se encontra disposto pode influenciar o tempo de aprendizagem escolar e, dessa forma, a aprendizagem dos alunos. Como solução provisória, na tentativa de remediar a situação, alteraram-se as posições que os alunos normalmente assumem. Tentei ainda, deslocar-me de forma, a tornar mais abrangente a minha interação com os alunos, de modo a promover a interação e a comunicação com aqueles que ocupavam os lugares menos favorecidos. No geral, a ESSF, possui salas direcionadas para aulas do tipo expositivo, não facilitando a movimentação do professor pela sala de aula.

Durante o ano letivo 2012-2013 foram lecionados, por mim, cerca de 80 tempos letivos entre aulas do 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário. Foram realizadas intervenções programadas e partilhadas entre o orientador cooperante e a colega de estágio nas atividades práticas laboratoriais do 10.º ano de escolaridade. No 3.º Ciclo as atividades práticas laboratoriais foram totalmente construídas de raiz, bem como os respetivos protocolos<sup>10</sup> e alguns dos materiais necessários à sua realização. Existiu ainda, por iniciativa própria, uma breve colaboração na realização de uma atividade prática laboratorial no 7.º ano de escolaridade. De seguida e para um acompanhamento mais específico são apresentadas, antecedendo a descrição das estratégias e atividades de cada subunidade lecionada tabelas com as questões orientadoras, os conteúdos, as capacidades e aprendizagens a adquirir/desenvolver. A minha intervenção iniciou-se com a exploração da subunidade Forças e Movimentos (9.º ano de escolaridade) após a exploração, pelo orientador cooperante, dos

---

<sup>10</sup> Anexo VI

conteúdos anteriores: Movimentos na Terra e sinistralidade rodoviária; Segurança rodoviária e velocidade; Segurança Rodoviária e distância de segurança.

### 3.2.1. 3º Ciclo do Ensino Básico

Tabela 7 – Subunidade: Forças e movimentos

<b>Física 9.º ano de escolaridade</b>	
<b>1.4 - Forças e movimentos</b>	
<b>Questões orientadoras</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Que forças afetam os movimentos?</li><li>• Qual é o efeito das forças?</li><li>• Como determinar a resultante de várias forças?</li><li>• Como relacionar a força resultante com a variação de velocidade de um corpo?</li><li>• Que força existem numa colisão?</li><li>• De que depende a força de colisão de veículos?</li><li>• Como calcular a intensidade das forças numa colisão?</li><li>• Por que motivo não se devem fazer travagens bruscas?</li></ul>	
<b>Objeto de ensino</b>	<b>Esta aula permitiu ao aluno:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ação das forças e seus efeitos</li><li>• A força como grandeza vetorial</li><li>• Representação e caracterização da força como grandeza vetorial</li><li>• Resultante de forças</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer que as forças resultam da interação entre corpos.</li><li>• Indicar os efeitos da ação de uma força sobre um corpo.</li><li>• Conhecer a unidade de força no SI.</li><li>• Designar por dinamómetro o instrumento de medida de intensidade de forças.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Força resultante de duas ou três forças aplicadas num corpo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar uma força indicando a sua direção, o seu sentido e a sua intensidade.</li> <li>• Identificar forças com: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ a mesma direção e sentido;</li> <li>➤ a mesma direção e sentidos opostos;</li> <li>➤ com direções perpendiculares.</li> </ul> </li> <li>• Compreender o significado de resultante de forças e a sua determinação.</li> <li>• Caracterizar a força resultante de duas forças com: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ a mesma direção e sentido;</li> <li>➤ a mesma direção e sentidos opostos;</li> <li>➤ direções perpendiculares;</li> <li>➤ direções de ângulos diferentes de 90°.</li> </ul> </li> <li>• Caracterizar a força resultante de três ou mais forças aplicadas num corpo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O conceito de aceleração</li> <li>• A lei fundamental da dinâmica (2.ª lei de Newton) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Relação entre a resultante de forças e a aceleração.</li> <li>➤ Relação entre a resultante de forças e a massa de um corpo.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar a lei Fundamental da Dinâmica.</li> <li>• Relacionar a força resultante com a variação de velocidade de um corpo.</li> <li>• Interpretar a lei fundamental da dinâmica (2.ª lei de Newton), relacionando a direção e o sentido da resultante das forças e da aceleração e identificando a proporcionalidade direta entre os valores destas grandezas.</li> <li>• Reconhecer que, para um mesmo corpo, a força resultante é diretamente proporcional à aceleração, sendo a massa a constante de proporcionalidade.</li> <li>• Reconhecer que a massa e a aceleração inversamente proporcionais, se a mesma força resultante atuar sobre corpos de massas diferentes.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar a direção e sentido da aceleração, da velocidade e da força resultante em movimento uniformemente acelerado e uniformemente retardado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Galileo Galilei e o movimento de queda livre dos corpos.</li> <li>A lei fundamental da dinâmica (2.<sup>a</sup> Lei de Newton): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ aplicação à queda livre de um corpo.</li> </ul> </li> <li>A aceleração gravítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concluir que na queda livre a única força que atua num corpo é o seu peso.</li> <li>Concluir, com base na lei fundamental da dinâmica, que a constante de proporcionalidade entre peso e massa é a aceleração gravítica e utilizar essa relação no cálculo do peso a partir da massa.</li> <li>Determinar o peso de um corpo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei da Ação-Reação (3.<sup>a</sup> Lei de Newton): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ par ação-reação</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concluir que as forças atuam sempre aos pares.</li> <li>Reconhecer a existência do par ação-reação.</li> <li>Interpretar a lei da ação-reação.</li> <li>Identificar pares ação-reação em diversas situações</li> </ul>
<p>Lei fundamental da dinâmica – Colisão.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ A resultante de forças e o estado de repouso ou de movimento de um corpo. <ul style="list-style-type: none"> <li>A lei da Inércia (1.<sup>a</sup> Lei de Newton): - conceito de massa inercial.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concluir que a força que atua num automóvel numa colisão é tanto maior quanto: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ maior for a velocidade inicial do automóvel;</li> <li>➤ maior for a massa total do automóvel;</li> <li>➤ menor for o intervalo de tempo que dura a colisão.</li> </ul> </li> <li>Determinar a partir da lei fundamental da dinâmica, a intensidade da força que atua numa colisão.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forças de atrito: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atrito útil</li> <li>➤ Atrito prejudicial</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar o significado de equilíbrio, distinguindo entre equilíbrio estático (repouso) e dinâmico (velocidade constante).</li> <li>• Enunciar a Lei da Inércia.</li> <li>• Definir inércia de um corpo.</li> <li>• Reconhecer que com o aumento da massa de um corpo, a inércia também aumenta.</li> <li>• Associar a inércia de um corpo à sua massa e concluir que corpos com diferentes massas têm diferentes acelerações sob a ação de forças de igual intensidade.</li> <li>• Explicar as Leis de Newton.</li> <li>• Reconhecer a aplicabilidade das leis de Newton.</li> <li>• Definir a força de atrito como a força que se opõe ao deslizamento ou à tendência para esse movimento, que resulta da interação do corpo com a superfície em contacto, e representá-la por um vetor num deslizamento.</li> <li>• Dar exemplos de situações do quotidiano em que se manifestam forças de atrito, avaliar se são úteis ou prejudiciais, assim como o uso de superfícies rugosas ou superfícies polidas e lubrificadas, justificando a obrigatoriedade da utilização de pneus em bom estado.</li> <li>• Concluir que um corpo em movimento no ar está sujeito a uma força de resistência que se opõe ao movimento.</li> </ul>
--	---

## **As primeiras aulas: subunidade *Forças e Movimentos***

Estas primeiras aulas serviram essencialmente para o estabelecimento dos primeiros contatos formais com os alunos da turma do 9.º A. As primeiras impressões que o professor retira da turma e o modo como os alunos interagem com o professor são cruciais, para o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem eficaz. Neste primeiro tempo letivo, de dois blocos de 45 minutos, a turma encontrava-se desdobrada, em que simultaneamente metade da turma se encontrava a frequentar a disciplina de Ciências Naturais.

Nestes dois tempos letivos pretendeu-se verificar os conhecimentos dos alunos sobre os conceitos que haviam sido apreendidos durante a lecionação do orientador cooperante, de forma, a que existisse um contexto, um fio orientador, para a introdução do novo conteúdo.

Após a apresentação aos alunos foi referido que o sumário seria divulgado no final da aula. Por opção própria, entendo que o sumário deve retratar aquilo que efetivamente ocorreu durante a aula, não correndo desta forma o risco de existirem conteúdos ou conceitos que transitem para a aula seguinte. A aula pretendia-se dinâmica e até ao final revelou ser efetivamente muito dinâmica, não só pelos recursos utilizados, mas também pela interação que se estabeleceu entre mim e os alunos e entre os alunos e os seus pares. Existiu particular atenção à utilização de conceções alternativas por parte dos alunos.

No que diz respeito aos objetivos pretendidos e planificados, para esta aula, foram completamente atingidos.

Nesta aula pretendia-se introduzir a nova subunidade temática designada por “*Forças e movimentos*”, para isso utilizou-se uma apresentação animada em *PowerPoint*, simulações, bolas, latas de refrigerantes, massas e dinamómetros, entre outros materiais.

Todas as aulas começaram com uma pequena frase ou um pequeno vídeo que tinham como objetivo criar dinamismo, motivação e solicitar a participação espontânea, naturalmente ordenada, dos alunos. Quanto a isto tenho a referir que o comportamento da turma foi excepcional. Por outro lado, constituía uma oportunidade para introduzir alguns episódios da História e Filosofia da Ciência. Episódios esses, que acompanharam a maioria das aulas que lecionei. Verifiquei que os alunos seguiam atentamente o que ia sendo retratado e estabeleciam paralelismos com a atualidade.

A frase escolhida, para esta primeira aula, tinha Newton como seu autor. Dizia, Sir Isaac Newton, na primeira pessoa, em finais do séc. XVII:

*“Não sei como pareço aos olhos do mundo, mas eu mesmo vejo-me como um pobre rapaz que brincava na praia e se divertia em encontrar uma pedra mais lisa uma vez por outra, ou uma concha mais bonita do que de costume, enquanto o grande oceano da verdade se estendia totalmente inexplorado diante mim”.*

Rapidamente, surgiram várias interpretações possíveis para o que Newton havia dito. Não esqueci de referir Galileo (o gigante), aos ombros do qual, Newton ter-se-á colocado, mas esse assunto seria abordado mais tarde. Não se pretendia obter uma ou outra interpretação que se considerasse mais ou menos correta, interessava aqui estimular a participação e a capacidade reflexiva dos alunos. Este aspeto foi visível quando expressei o meu ponto de vista e este foi criticamente analisado pelos alunos. Importava conhecer também um pouco deste senhor. Quem seria Sir Isaac Newton? Qual a sua origem? Que contributo terá dado à Ciência? A resposta a estas questões que realmente foram colocadas, surgiram no decurso das aulas.

Propôs-se que se observa-se um diapositivo com várias imagens em movimento (automóveis, pessoas a caminhar, pássaros a voar, etc). Questionaram-se de seguida, os alunos, sobre o que lhes sugeriam as imagens que observavam. As respostas mais frequentes remeteram para o facto de todas as imagens sugerirem movimento.

Introduzi o tema referindo que quando observamos o mundo à nossa volta constatamos que é um mundo em constante movimento. Os automóveis circulam pelas ruas, as pessoas andam e correm, os pássaros voam, os aviões deslocam-se no ar, o nosso planeta e os outros que o acompanham no Sistema Solar movem-se em torno de si mesmos e do Sol, o próprio Sistema Solar move-se no interior da Via Látea. Tudo à nossa volta se encontra em movimento.

Questionaram-se, os alunos, sobre como podemos saber se um corpo está em movimento?

Concluiu-se que um corpo se encontra em movimento quando em relação a um referencial, a sua posição se altera ao longo do tempo. Exemplifiquei pontapeando uma bola para o fundo da sala. Voltou-se a questionar, como é que eu sei que esta bola está em



movimento? Escolheu-se a mesa do professor como referencial e concluiu-se que a bola em relação a ela, estaria em movimento.

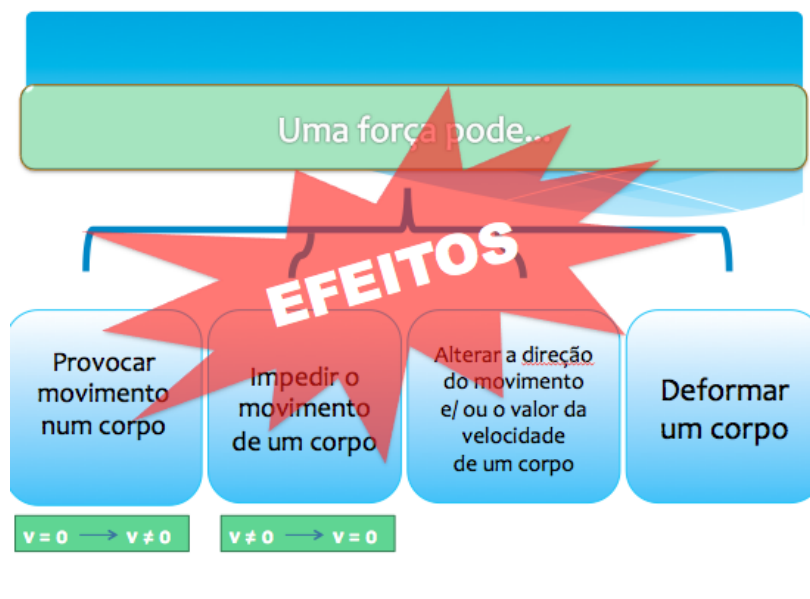
A aula prosseguiu na toada de pergunta-resposta. Confrontando os alunos, com os seus pares, quando existiam pontos divergentes entre eles, de forma a que tentassem, através de reflexão chegar a um consenso que podia ou não ser cientificamente correto. Ocasionalmente eram fornecidas pistas para auxiliar a tomada de posição.

Verificou-se a que se devia a alteração do estado de movimento dos corpos de forma a concluir que é necessária uma interação exterior ao objeto, responsável pela alteração do seu estado. Essa interação, que ocorreu no caso da bola, designa-se por força. Neste ponto existiu a necessidade de esclarecer que muitos dos equívocos sobre a grandeza força, se devem ao facto de o termo força também ser utilizado na linguagem comum com as propriedades de substantivo, no entanto a sua significância em Física é outra. É curioso observar que uma das concepções alternativas, ainda hoje existentes, sobre o conceito remete para força como uma propriedade ou grandeza inerente a um corpo (Teoria do Ímpeto).

Através da observação de pequenos filmes verificou-se que uma força pode provocar o movimento de um corpo, em relação a determinado referencial, pode cessar o movimento do corpo colocando-o em repouso. Concluiu-se ainda que uma força pode, mesmo com um corpo em movimento, alterar só a velocidade, só a direção ou em simultâneo a velocidade e a direção do movimento.

Solicitou-se a um aluno que aplica-se uma força sobre uma lata de refrigerante e interpretasse o sucedido. Posteriormente projetou-se um pequeno filme no qual um *karateca* quebrava varias telhas. Concluiu-se que uma força também pode deformar um objeto.

Salientou-se que os fenómenos anteriormente observados eram apenas efeitos, pois as forças não se observam, apenas reconhecemos a sua existência através da sua atuação num corpo, pelos efeitos que provocam. A experimentação realizada com a bola e com a lata de refrigerante e os filmes projetados constituíram um excelente auxílio na compreensão deste conceito. Os alunos costumam visualizar o conceito de força como uma propriedade inerente a um corpo e não como o resultado da interação entre corpos, porque apenas são visíveis os efeitos causados. Consolidou-se o aprendido anteriormente através de um quadro resumo, preenchido através de questionamento dos alunos, com os efeitos que as forças provocavam no corpos, destacando que apenas se tratam de efeitos (figura 11).

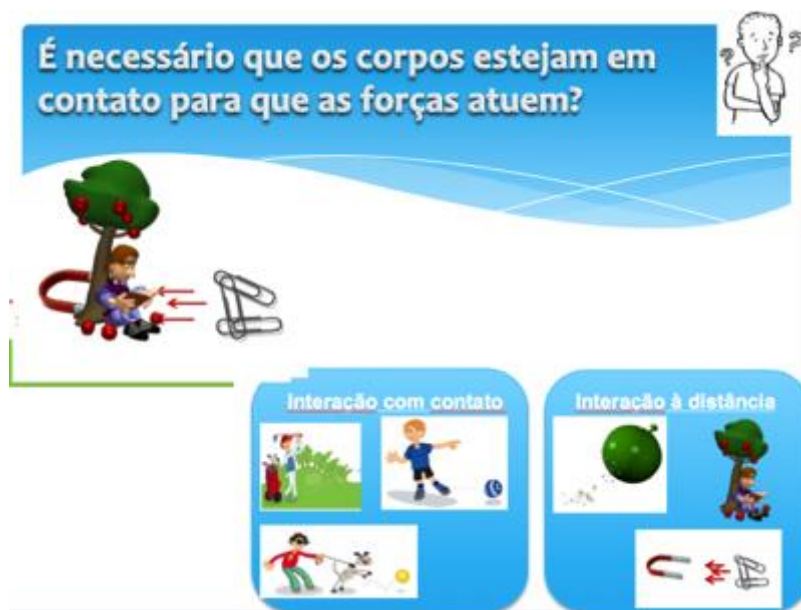


**Figura 11 - Diapositivo utilizado em sala de aula para caracterizar os efeitos das forças.**

A partir dos efeitos provocados pelas forças, os alunos, conseguiram definir a grandeza força como toda a causa capaz de provocar movimento de um corpo que estava em repouso, de alterar e impedir o seu movimento ou até produzir deformação no corpo.

Seguidamente questionou-se a turma sobre; se é necessário que os corpos estejam em contato para que as forças atuem. Através de um jogo construído em *PowerPoint*, apresentaram-se várias situações do quotidiano, em que os alunos eram solicitados a colocar a situação no local pretendido (forças a atuar à distância ou com contato). Neste ponto, surge outra conceção alternativa comum, que se prende com o facto de alguns alunos considerarem que só as forças com contato são capazes de provocar alterações nos corpos.

Apresentaram-se como situações a atração entre dois imanes, uma maçã a cair de uma árvore, um rapaz a pontapear uma bola, etc. (figura 12).



**Figura 12 - Jogo em PowerPoint sobre forças em interação com contato ou à distância.**

Concluiu-se que as forças podem resultar de interações entre corpos em contato ou à distância. As forças podem ser de natureza diversa (gravítica, magnética, elétrica). As situações apresentadas foram complementadas com exemplos dos próprios alunos, gerando-se um debate de ideias.

Agora que já sabemos que efeitos as forças podem provocar e que não existe a necessidade de existir contato entre objetos para que elas atuem, como é que podemos medir (a intensidade) de uma força?

Apresentaram-se os dinamômetros como os instrumentos que medem a intensidade de forças. Exemplificou-se o seu funcionamento (como é feita a leitura da escala, o seu alcance e o valor da menor divisão), permitindo a interação dos alunos com o instrumento. Referiu-se que a intensidade da grandeza força é medida em newton (N), unidade SI (Sistema Internacional), em honra de Sir Isaac Newton cujo enquadramento já havia sido efetuado no início da aula. Considerei que era importante consciencializar os alunos de que a unidade utilizada para medir a intensidade de forças não é uma entidade abstrata. Para isso utilizou-se uma massa de 100g que os alunos equilibraram na mão, demonstrando assim, de forma aproximada, que a força que a mão realiza para equilibrar a massa é aproximadamente de 1 N. Posteriormente a medição foi efetuada colocando a massa suspensa ao dinamómetro. Recordaram-se os alunos do aprendido no 7.º ano de escolaridade sobre a força ser uma grandeza vetorial, representada por um vetor.

Apresentou-se um diapositivo com um vetor, questionando os alunos sobre quais os

componentes que caracterizam o vetor. Um vetor é um segmento de reta orientado que representa um grandeza vetorial. Referiu-se que os componentes que caracterizam um vetor e consequentemente a força, como grandeza vetorial são: a direção, o sentido, o ponto de aplicação e a intensidade. Os alunos caracterizaram o vetor apresentado. Apresentaram-se mais dois exemplos de vetores para caracterização. Os alunos durante esta aula foram solicitados para ir ao quadro completar frases, resolver problemas e caracterizar vetores. Como tentativa de integrar exemplos de quotidiano no decorrer da aula, apresentou-se o problema que a seguir se enuncia: *O António está parado na berma da estrada num dia chuvoso e vê um automóvel travar e colidir com outro ficando danificado. O António conclui que houve forças que atuaram sobre o automóvel.* Pretendia-se aqui, que a turma conseguisse identificar as razões que permitiram ao António chegar a essa conclusão. O António terá observado os efeitos das forças, na medida em que o automóvel travou (as forças aplicadas levaram à diminuição de velocidade e/ou à alteração da direção do movimento do corpo), o automóvel parou (as forças aplicadas impediram o movimento do corpo) e observaram-se os danos causados (as forças aplicadas provocaram deformação).

O manual foi utilizado para a resolução de problemas propostos que complementavam os conceitos aprendidos. Servindo assim, como elemento de transição entre diferentes fases da aula.

Iniciou-se o estudo do conceito de força resultante, exemplificando com imagens de situações do quotidiano. Referiu-se que num corpo pode não atuar apenas uma força, mas sim várias. Apresentou-se como exemplo uma situação em que existia mais do que uma força a atuar sobre um corpo (figura 13).

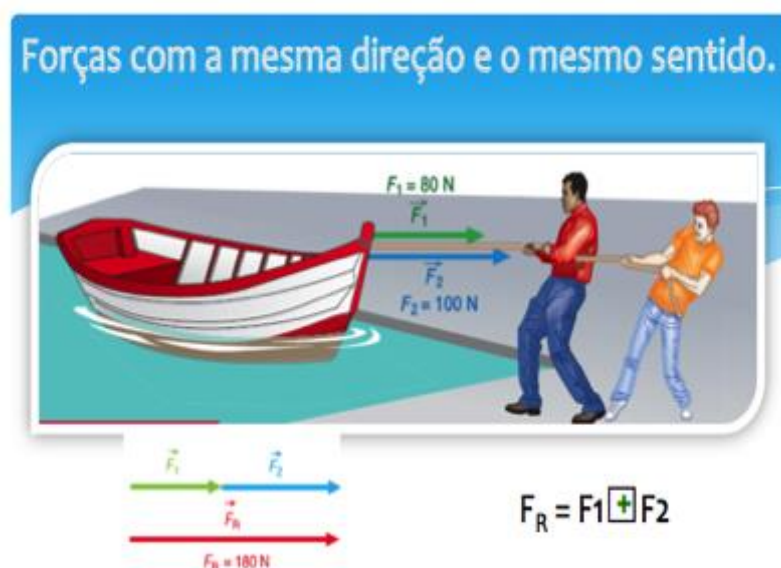


Figura 13 - Caracterização de forças com a mesma direção e sentido.

De forma a retirar todas as potencialidades do diapositivo apresentado, solicitou-se à turma que caracteriza-se os vetores representativos da grandeza força. Os vetores apresentam a direção horizontal, sentido da esquerda para a direita, ponto de aplicação na proa do barco. A intensidade da força representada pelo vetor de menor dimensão seria de 80N e a da força representada pelo vetor maior seria de 100N. Ter-se-ia agora de encontrar uma solução para a caracterizar a componente vetorial intensidade que resulta da ação das duas forças aplicadas ao barco. Após algum debate todos os alunos chegaram à opinião de que se deviam somar os vetores. Nesta altura, recordo e cito Neto (1998) “(...) *estamos muito bem lembrados de quão difícil se nos revelou explicar aos alunos que a adição vetorial é uma operação em que digamos,  $2 + 2$  não é necessariamente igual a  $4$* ” (p. 336).

Quando os alunos utilizaram o termo “faz força”, correspondente à conceção vulgar de força como esforço físico e de contato direto com os corpos, existiu a necessidade de trabalhar melhor o conceito de forma a que esta conceção fosse alterada.

Regressando ao exemplo utilizado, concluiu-se que à força, cujo o efeito é equivalente aos efeitos de todas as forças aplicadas num corpo, é atribuída a designação de força resultante. O desafio agora seria caracterizar a força resultante do exemplo apresentado. Quais serão as características da força resultante destas duas forças aplicadas no barco? Os alunos neste exemplo, rapidamente entenderam, que a força resultante iria ser uma força com a direção das forças representadas e o mesmo sentido. E como ambas as forças aplicadas tinham a mesma direção e sentido, a intensidade da resultante das forças corresponderia ao somatório das intensidades das forças que lhe dão origem, tomando assim o valor de 180 N.

Existiu aqui a preocupação de explicar a diferença entre uma grandeza escalar e uma grandeza vetorial de forma a que, segundo Neto (1998), o aluno não “*descodifique a designação de força resultante, fazendo-a corresponder à soma das intensidades das forças individuais. Isto é, que entenda a composição de grandezas vetoriais como se de grandezas escalares se tratasse*” (p. 336). Foi explicado e exemplificado, através da utilização da expressão matemática para a adição de vetores força, quando é que esta deve surgir como grandeza vetorial e quando deve surgir como grandeza escalar. Mas afinal, como é que poderíamos representar o vetor da força resultante? Solicitou-se a um dos alunos, que fosse ao quadro munido de uma régua graduada e fizesse a representação da força resultante. Mediu-se o comprimento dos vetores individuais. Colocaram-se os vetores no mesmo plano de direção, somaram-se os seus segmentos e colocou-se a ponta da seta no sentido que era representado no diapositivo. Após esta representação, bem conseguida, houve a consciência de reforçar a motivação do aluno dando-lhe *feedback* positivo. Posteriormente executou-se, num

diapositivo animado, a mesma operação com a ajuda de toda a turma.

Utilizando a mesma estratégia foram trabalhadas situações em que as forças possuíam a mesma direção e sentidos opostos e situações em que as direções das forças aplicadas eram perpendiculares.

Na situação de forças com a mesma direção e sentidos opostos existiu a necessidade de convencionar qual o referencial considerado para o sentido da força resultante. Além disso houve especial atenção em referenciar que o sinal negativo que surgia na expressão, para o cálculo da componente escalar da intensidade da força resultante, apenas determinava o sentido da força em relação ao referencial (figura 14).

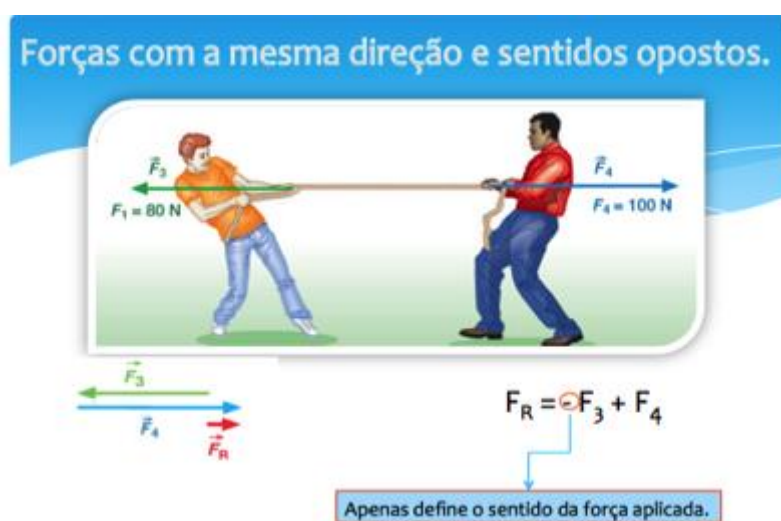
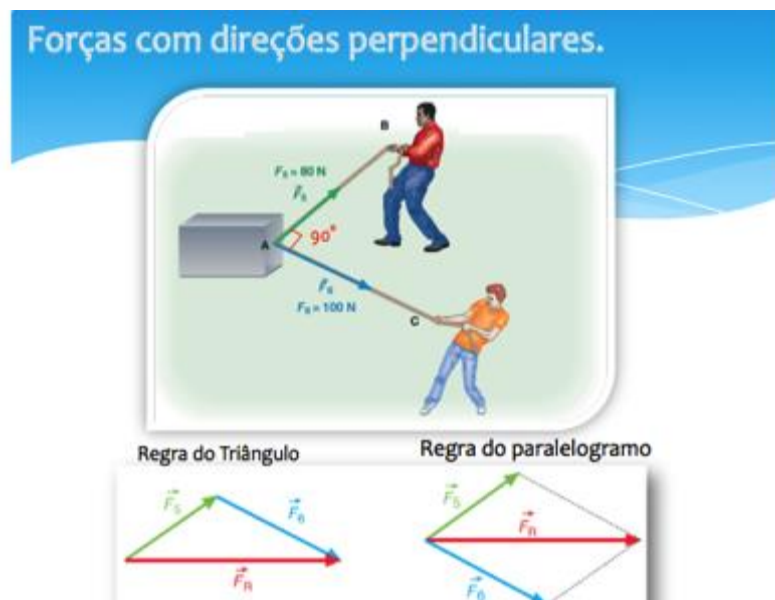


Figura 14- Caracterização de forças com a mesma direção e sentidos opostos.

Para o estudo das forças com direções perpendiculares utilizou-se uma simulação sobre a adição de vetores disponível no PhET (*Interactive Simulations – University of Colorado at Boulder*). Para a obtenção da representação gráfica do vetor força resultante de duas forças perpendiculares, aplicadas a um objeto, utilizou-se a regra do triângulo e a regra do paralelogramo. Solicitou-se a alguns alunos que, tendo por base o exemplo do diapositivo apresentado construíssem o vetor força resultante (figura 15). A intensidade da grandeza força resultante foi calculada através do Teorema de Pitágoras. Referiu-se que para forças aplicadas a um corpo que não sejam perpendiculares, mas com direções diferentes pode utilizar-se a regra do paralelogramo e posteriormente com o auxílio de uma escala, medir o comprimento do vetor que representa a força, chegando assim ao valor escalar da intensidade da grandeza força.

Permitiu-se que os alunos interagissem com o simulador, criando eles próprios situações de duas forças aplicadas a um corpo. Situações essas que eram posteriormente caracterizadas por toda a turma.



**Figura 15 - Caracterização de forças com direções perpendiculares.**

Extra currículo e porque considerei que pudesse constituir uma mais valia para os alunos, propus representar graficamente a resultante de três ou mais forças. Estes últimos conceitos aprendidos foram testados, na aplicação de conhecimentos, através da resolução de questões do manual.

Reforçaram-se os conhecimentos adquiridos através do questionamento dos alunos e da apresentação de um mapa de conceitos construído em colaboração com os mesmos.

Marcou-se o trabalho de casa (ficha de trabalho). Escreveu-se o sumário e concluiu-se a aula agradecendo aos alunos a participação e a atenção prestada.

Repetiu-se a mesma aula para o turno seguinte.

Após o termino da aula preencheu-se a grelha de observação da mesma. A avaliação da aula foi realizada por observação direta do comportamento, participação, atenção dos alunos e empenho nas atividades propostas.

Posteriormente foi realizada uma critica reflexiva, de forma a verificar se existia ou não, a necessidade de alterar os planos para as aula seguintes, dado que estes tiveram sempre refletidos, no seu conteúdo, as experiências de aprendizagem anteriores, tornando-se por

vezes necessário estabelecer ligações entre os conhecimentos do quotidiano e os conhecimentos científicos.

Esta última aula relatada, de uma forma mais exaustiva, pretende dar ao leitor uma perspetiva, ainda que aproximada, daquilo que realmente aconteceu. Interessou aqui demonstrar a dinâmica das primeiras aulas, servindo como ponto de partida para as restantes. Foi importante também ressaltar alguns detalhes ocorridos na condução das aulas e que são comuns a todas elas, como é exemplo a verificação e correção do trabalho de casa, a sumarização da aula, a linguagem clara e cientificamente correta, o registo de observação da aula, entre outros. Não faz sentido algum, na minha perspetiva, solicitar ao aluno a realização de uma tarefa e posteriormente não a trabalhar. O trabalho realizado pelo aluno, depois de corrigido e entendido, torna-se uma base importante para a sua aprendizagem. As aulas iniciaram-se pela análise ao trabalho de casa, sempre que este existiu. No início de cada aula foram realizadas breves revisões, sobre os conceitos e/ou conteúdos anteriormente apreendidos, através do questionamento direto dos alunos. Criei uma rúbrica própria para este momento de revisão, cujo nome atribuído foi: “recordar a última aula”. Esta fase da aula, quando interiorizada pelos alunos, demonstrou que para além da realização do trabalho de casa, existia a necessidade da revisão dos conceitos lecionados na última aula.

Não pretendendo ser demasiado exaustivo. A partir desta fase, salientam-se apenas as intervenções e atuações pedagógicas consideradas de maior importância, tendo consciência que se possa correr o risco de inadvertidamente omitir circunstâncias e pormenores que possam ser relevantes.

Nas aulas seguintes foi iniciado o estudo das leis de Newton. Apresentaram-se de forma sumária as leis de Newton, com o objetivo de fornecer a informação, de que Newton havia postulado três leis associadas ao movimento dos corpos e que estas se encontravam editadas numa obra de três volumes designada por *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Dialogou-se sobre a importância desta obra, na construção do conhecimento científico, no que às leis do movimento diz respeito. Iniciou-se o estudo das leis de Newton pela lei fundamental da dinâmica. Como já havia sido observado, num corpo, em geral atuam várias forças, então interessava questionar e perceber como é que essas forças aplicadas influenciariam a velocidade de um corpo. Para isso, apresentou-se um diapositivo com vários indivíduos a empurrar um automóvel (figura 16). O automóvel está animado de movimento e isso é observado pela existência de uma força resultante não nula. Salientou-se, mais uma vez, o conceito de força resultante como a composição de forças individuais. Concluiu-se que



sempre que num corpo atua um conjunto de forças cuja resultante é não nula, a velocidade do corpo varia e conseqüentemente o corpo possui aceleração. Deduziu-se que a existência de força resultante não nula se associa sempre a corpos em movimento com velocidade variável, ou seja, animados de aceleração. Foi sumariamente abordado, contextualizado e enquadrado o conceito de aceleração, como grandeza vetorial, que já havia sido tratado pelo orientador cooperante.



**Figura 16 - Situação de resultante não nula.**

Questionaram-se os alunos sobre o que aconteceria se forças resultantes de diferentes intensidades atuassem num mesmo corpo (figura 17). Após observação verificou-se que para um corpo, com uma mesma massa, quanto maior for a força resultante aplicada, maior seria a aceleração. Como a figura referida ilustra, quando a intensidade da resultante das forças aplicadas duplica ou triplica, passando de 3 N para 6 N e para 9 N, o valor da aceleração também duplica ou triplica passando de  $1,5 \text{ m/s}^2$  para  $3,0 \text{ m/s}^2$  e  $4,5 \text{ m/s}^2$  respetivamente. Registaram-se os dados fornecidos pela figura numa tabela, com o objetivo de construir uma representação gráfica da força resultante em função da aceleração (figura 18). Solicitou-se aos alunos, que procedessem ao preenchimento de uma tabela com o resultado do quociente entre as diversas intensidade das forças resultantes e aceleração, dos vários exemplos observados anteriormente. Para surpresa geral, o valor obtido para cada quociente foi sempre 2,0. Posteriormente, traçou-se no gráfico construído uma reta, com origem no eixo do mesmo e que passava por todos os pontos anteriormente marcados. O que representaria este declive? Concluiu-se que o declive associado à reta representava a massa do corpo (constante). Então,

o valor resultante do quociente, entre ao valor da intensidade da força resultante e o valor da intensidade da grandeza aceleração seria de 2,0 kg e representava a massa do corpo, onde a resultante das forças atuava. Conclui-se, então, que os valores da intensidade da força resultante e da aceleração seriam diretamente proporcionais, pelo que o quociente entre as duas grandezas seria constante.

### o que acontece quando forças resultantes de intensidade diferente atuam no mesmo corpo?

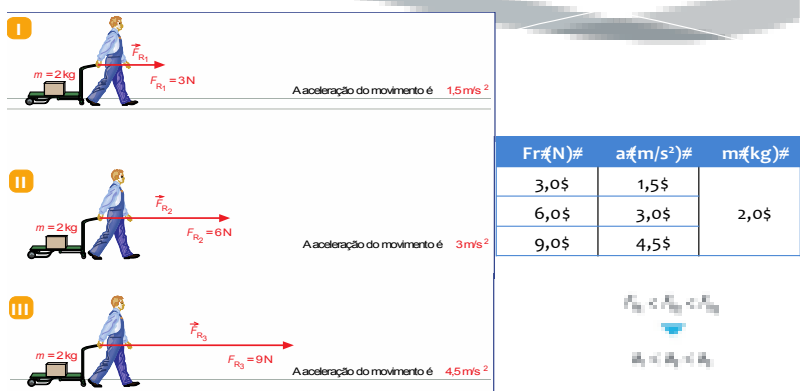


Figura 17 - Atuação de forças resultantes de diferente intensidade num mesmo corpo.

A partir do explicitado anteriormente pôde-se deduzir a expressão matemática  $\frac{F_r}{a} = m$ , em que a constante de proporcionalidade é a massa do corpo cuja unidade do SI é o quilograma (kg). A intensidade da força resultante, enquanto grandeza escalar é medida em newton (N) (SI) e a intensidade da aceleração é medida em metro por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ) (SI).

Vamos analisar o gráfico.

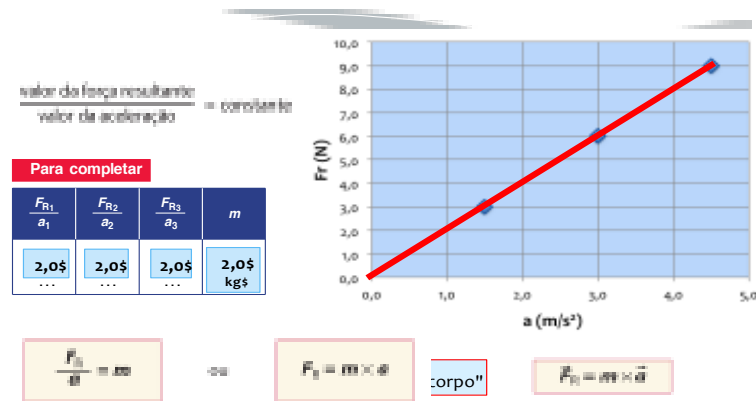


Figura 18 - Representação gráfica do valor da intensidade da força resultante em função do valor da intensidade da aceleração cujo declive representa uma constante - a massa do corpo.

Através desta explicitação centrada no *saber-fazer* e aplicada a situações quotidianas, pôde-se enunciar a lei fundamental da dinâmica como: a resultante das forças que atuam num corpo e a aceleração adquirida, pelo mesmo corpo, são diretamente proporcionais e têm a mesma direção e sentido, sendo a constante de proporcionalidade a massa do corpo. Deduziu-se e explicitou-se a expressão mais comumente reconhecida para a lei fundamental da dinâmica,  $F_r = m \cdot a$ .

Reforçou-se a ideia, de que sempre, que num corpo atua um conjunto de forças cuja resultante não é nula, a sua velocidade varia, ou seja, existe aceleração. É importante, que os alunos reconheçam, que a aceleração é uma grandeza vetorial e para isso caracterizou-se o vetor aceleração.

Questionaram-se os alunos, sobre o que aconteceria se a grandeza força resultante, com intensidade constante, fosse aplicada em corpos com diferentes massas (figura 19).

Apresentou-se um diapositivo com duas situações; em que a intensidade da resultante das forças é a mesma, mas as massas dos corpos apresentam valores diferentes.

Verificou-se, através da aplicação da expressão matemática anterior que, o corpo de maior massa, sujeito à mesma intensidade de força resultante movia-se, proporcionalmente, com menor aceleração. Assim, a grandeza massa e aceleração são inversamente proporcionais.

© que acontece quando uma força resultante com a mesma intensidade é aplicada em corpos com massas diferentes?

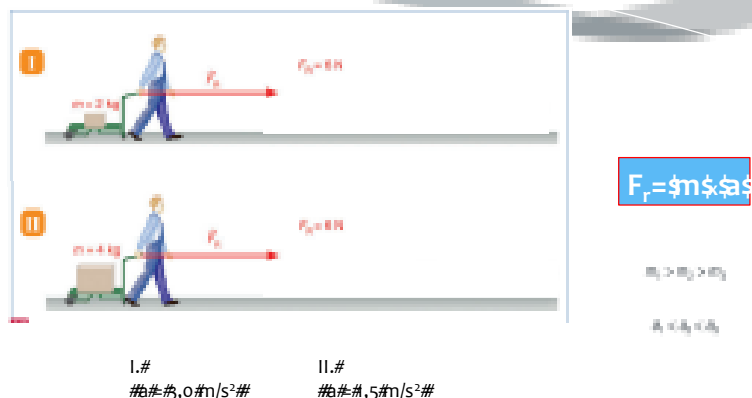


Figura 19 - Situação em que uma força resultante com a mesma intensidade é aplicada em corpos com massas diferentes.

Posteriormente, pretendeu-se estudar o fenómeno da queda livre relacionando-o com a lei fundamental da dinâmica. Como fator motivador e dinamizador da sala de aula utilizou-se o “Poema a Galileo” de António Gedeão (pseudónimo de Rómulo de Carvalho) (1906-1997) dito por Mário Viegas<sup>11</sup> (ator, encenador e recitador) (1948-1996). Segundo Gouveia (2005) a poesia constitui um excelente veículo para a construção do conhecimento concetual atitudinal, processual e metodológico. Watt (2001) em Gouveia (2005) considera a poesia como uma ferramenta tanto formal como lúdica com a qual se pode explorar a linguagem da ciência. De acordo com a Association for Science Education (ASE) " (...) a maior parte dos jovens não veem a ciência como ela é - uma das mais importantes atividades culturais realizadas pelo homem" (ASE, 179, p. 24, citada por Sequeira e Leite, 1988, p. 31).

Para acompanhar o poema construí uma ficha informativa<sup>12</sup>, com o mesmo, algumas imagens e um glossário, de forma a integrar a narrativa na Florença renascentista de Galileo. Referenciou-se o seu autor e abordou-se um pouco da sua biografia. O poema constituiu uma boa base de apoio para a análise e integração de alguns conceitos. Utilizaram-se excertos do poema para debater as conceções alternativas, que os alunos possuíam relativamente à temática tratada.

<sup>11</sup> Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=bbxT3N6z3hU> acedido a 10 de outubro de 2012.

<sup>12</sup> Anexo XX

Durante toda a aula, questionaram-se os alunos promovendo a sua participação, na tentativa de alcançar as repostas aos problemas enunciados.

Apresentou-se, um diapositivo no qual a força resultante não era nula e como tal, o corpo, estava animado de aceleração (figura 20). Pretendia-se caracterizar o vetor aceleração apresentado. Concluiu-se, através de dialogo, que o vetor aceleração teria de possuir a mesma direção, sentido e ponto de aplicação do vetor força resultante.

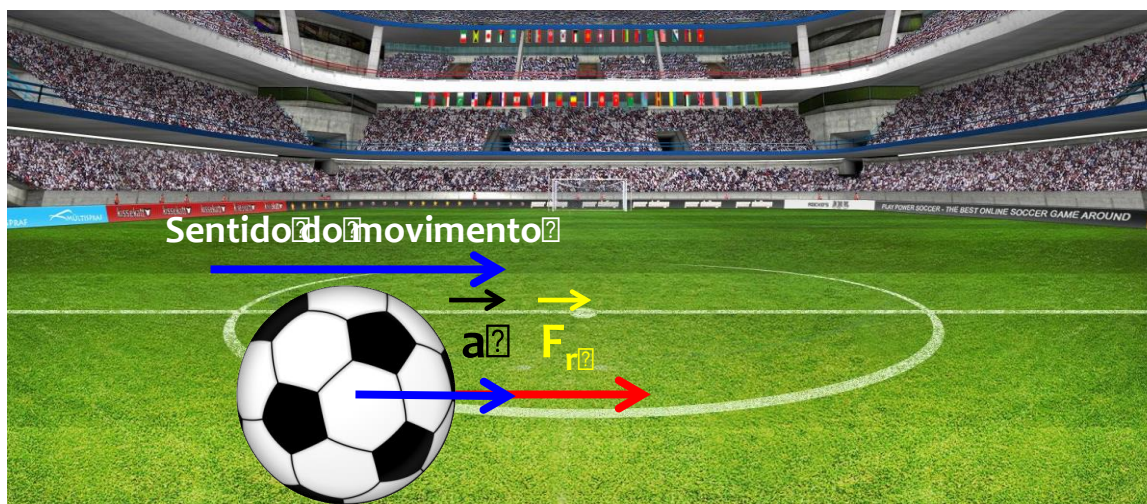


Figura 20 - Caraterização do vetor aceleração.

Fez-se o mesmo exercício, para uma situação em que a bola era largada do cimo de uma torre. Considerei que seria prematuro estabelecer a diferença entre peso e força gravítica pois segundo Neto (1998) “*tal distinção – precoce para a maioria dos alunos – acaba por revelar-se contraproducente*” (p. 335).

Fez-se a distinção entre massa e peso, de forma a recordar conhecimentos, que deveriam ter sido apreendidos em anos anteriores. Estes dois conceitos surgem normalmente relacionados com o conhecimento espontâneo dos alunos, pois no quotidiano são utilizados com o mesmo significado. Explicitou-se que, em linguagem comum, estas grandezas são frequentemente confundidas, mas que são conceitos distintos. Explicou-se a diferença entre estas grandezas com base no facto de a massa ser uma grandeza invariável que mede a quantidade de matéria que constitui um corpo, chamando à atenção de que a massa de um corpo é caracterizada apenas pelo seu valor, isto é, a massa é uma grandeza escalar, medida numa balança cuja unidade de SI é o quilograma (kg). O peso de um corpo é, em boa aproximação, a força com que a Terra o atrai, é uma grandeza vetorial. Este pode ser medido com um dinamómetro e exprime-se em newton.

Analisou-se à luz do ensino por mudança conceitual, o seguinte excerto do poema anteriormente referenciado:

*“(...) 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”.*

(Excerto do poema *a Galileo* de António Gedeão)

Verificou-se que a larga maioria dos alunos considerava a rapidez com que um corpo cai, diretamente proporcional ao seu peso, indo assim de encontro à conceção espontânea verificada por Galileo há cerca de quinhentos anos atrás. Posteriormente deixaram-se cair, sensivelmente da mesma altura, duas folhas de papel A4 idênticas (uma delas amarrotada). Questionaram-se, os alunos, sobre qual esperariam que chegasse primeiro ao chão.

Projetou-se um pequeno filme, no qual, Dave Scott (piloto e astronauta americano) (1932-) larga em simultâneo, na superfície lunar, um martelo e uma pena caindo os dois simultaneamente. Após a turma refletir no sucedido, estava instalado o conflito cognitivo, porque supostamente, na mente dos alunos, o martelo cairia com maior rapidez do que a pena (conceção espontânea). Através das respostas dadas pelos alunos, às problematizações acima descritas, tentou-se chegar a uma resposta com fundamento científico. Como reforço da aprendizagem efetuada utilizou-se uma simulação, em que Galileo do alto da “sua” torre de Pisa (figura 10) deixa cair objetos, de forma a construir uma conceção científica fundamentada (para simular o vácuo, na simulação, a torre de Pisa é envolvida por uma campânula e todo o ar é extraído). Analisou-se o “*poema a Galileo*”, com o intento de interpretar a expressão “na razão direta do quadrado dos tempos” como a aceleração de um corpo, no seu movimento de queda livre, na superfície terrestre, que toma o valor aproximado

de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Referiu-se que, como já era do conhecimento da turma, havia sido Galileo quem estudou corretamente e pela primeira vez, a queda de corpos próximos da superfície terrestre, tendo concluído que todos os corpos em queda livre, isto é, sem o efeito da resistência do ar, possuem a mesma aceleração, denominada aceleração da gravidade, independentemente das suas massas. O valor da aceleração da gravidade é característico do campo gravitacional, da Terra (ou de outro planeta, satélite, etc...); não depende do corpo que se movimenta. À luz do apreendido concluiu-se que todos os corpos à superfície da Terra, sem o efeito da resistência oferecida pelo ar, caem com a mesma rapidez.

Após cada conceito apreendido foi solicitado aos alunos, que aplicassem os conhecimentos adquiridos na resolução de alguns problemas. Os alunos, durante a resolução dos problemas, foram sempre seguidos de forma o mais individualizada possível.

Introduziu-se o conceito de par ação-reação, para introduzir a lei da ação-reação (3.<sup>a</sup> lei de Newton), recorrendo a exemplos do quotidiano. Utilizaram-se alguns exemplos de situações onde se aplicava o par ação-reação, como exemplo, a atração gravítica entre a Terra e um corpo à sua superfície. Verificou-se, tal como Neto (1998) refere, que: *“a assimilação da 3.<sup>a</sup> lei de Newton é para os alunos, pura magia ou encantamento religioso (...). Custa deveras a acreditar que um corpo das dimensões da Terra possa exercer numa pedra uma força de igual valor à que a pedra exerce sobre a Terra”* (p. 352). A maioria dos alunos que considera a existência de interação entre a Terra e um corpo, a dada altura perto da sua superfície, refere que esta interação é assimétrica em relação ao par ação-reação envolvido. Concluiu-se, que a intensidade das forças que constituem o par ação-reação é igual, assim como a sua direção. Contudo, o sentido dos vetores que caracterizam o par ação-reação possuem sentidos opostos. Um fenómeno (reação) não ocorre por consequência do outro (ação), eles verificam-se simultaneamente. Quanto ao ponto de aplicação, este ocorre em corpos diferentes, daí o facto das forças não se anularem. Observaram-se várias imagens, de forma a que os alunos construíssem os vetores que caracterizavam o par ação-reação envolvido.

Concluiu-se, após diálogo com os alunos, que se um corpo exerce uma força sobre outro, este reage e exerce sobre o primeiro uma força de intensidade e direção iguais, mas de sentido oposto, enunciando-se assim a 3.<sup>a</sup> lei de Newton ou lei da ação-reação.

Demonstrou-se, a partir da expressão que enuncia a 2.<sup>a</sup> lei de Newton, o cálculo matemático da intensidade das forças envolvidas numa colisão, concluindo, através da análise da expressão e da utilização de uma simulação interativa, que permitia variar a massa do objeto, o tempo de colisão e a velocidade, que a força de colisão é tanto maior quanto maior

for a velocidade do objeto antes de colidir, a massa total do objeto e quanto menor for o intervalo de tempo que dura a colisão.

Posteriormente, de forma a introduzir a lei da inércia (1.<sup>a</sup> lei de Newton), colocou-se um corpo em repouso apoiado numa superfície e questionaram-se os alunos sobre que forças atuavam neste corpo. Os alunos consideravam o estado de repouso como a não existência de forças aplicadas, de acordo com Neto (1998), este tipo de considerações, denunciam uma concepção espontânea bastante frequente: “*se um corpo está em repouso é porque sobre ele não atuam forças (quaisquer forças)*” (p. 352). Concluiu-se que o repouso resultava da atuação de uma força de resultante nula. Introduziu-se o conceito de força de reação normal, como tendo sentido oposto ao peso e a mesma intensidade deste (num plano horizontal).

Observou-se um automóvel a subir um plano inclinado e solicitou-se, aos alunos, que representassem as forças que atuavam no veículo. Concluiu-se que a representação da força de reação normal é sempre perpendicular à superfície e no caso do peso sempre no sentido do centro da Terra. Iniciou-se o estudo da lei da inércia em articulação com o conteúdo anteriormente lecionado. Articularam-se os movimentos acelerado e retardado (estudados com a lei fundamental da dinâmica ) com o movimento uniforme (a estudar com a lei da inércia). Interpretaram-se situações de movimento retilíneo uniformemente acelerado e movimento retilíneo uniformemente retardado, questionando a turma sobre que forças atuavam nos veículos em movimento, caracterizando os vetores associados à aceleração, força resultante, reação normal e peso. E se a força resultante aplicada sobre o veículo fosse nula? Para a maioria dos alunos, a resultante nula indica imediatamente que o corpo se encontra em repouso. Será que um corpo com resultante nula apenas poderia ficar em repouso? Encontrou-se resposta a esta questão observando uma imagem em movimento, na qual o ocupante é projetado do veículo, durante a colisão do mesmo com um muro não deformável. Se o automóvel cessa o seu movimento quanto embate no muro, como explicar que o ocupante tenha continuado em movimento? Verificou-se, que o ocupante em relação ao veículo se encontrava em repouso, no entanto deslocava-se à velocidade do mesmo. Após a colisão observou-se que o ocupante tende a manter a velocidade que já trazia. Concluiu-se, que um corpo em repouso pode continuar em repouso se a resultante das forças que sobre ele atuam for nula, e que se um corpo está em movimento, ele tenderá a permanecer em movimento (uniforme e retilíneo) com a velocidade que já trazia, se sobre ele não atuar mais nenhuma força. Enunciou-se assim, a 1.<sup>a</sup> lei de Newton ou lei da inércia. Associou-se, o conceito de inércia à tendência para um corpo manter o seu estado de repouso ou de movimento relacionando-o com a sua massa. Esclareceu-se ainda, a diferença entre o termo científico, de



inércia, associado ao movimento e o termo comum utilizado no quotidiano (inatividade, preguiça), recorrendo a uma tira de banda desenhada (figura 21).



Figura 21 - Tira de banda desenhada para a explicitação de concepções alternativas sobre o conceito de inércia.

Uma das concepções alternativas que os alunos geralmente apresentavam, devida à sua experiência quotidiana, era que os corpos inevitavelmente acabam por cessar o seu movimento. Para estudar esse fenómeno utilizou-se a questão efetuada por Neto (1998), que se reporta à situação de um ciclista que não se encontra a pedalar nem a travar; vai apenas “perdendo” velocidade. “*Enquanto isto acontece, a bicicleta está a ser atuada por alguma(s) força(s)?*” (p. 338). Existiriam dois tipos de resposta causal atribuídos pelos alunos, na tentativa de explicação do fenómeno problematizado. A primeira relacionou-se com o facto de a perda de velocidade de um corpo ficar a dever-se à diminuição gradual das forças acumuladas pelo mesmo, concepção espontânea na qual, segundo Neto (1998), o aluno concebe a “*força como uma espécie de combustível*” (p. 340). A outra, e a mais comum, foi a não concepção de movimento sem forças aplicadas. Segundo o mesmo autor, o aluno confronta a concepção espontânea e a concepção científica. “*Para a primeira, todo o estado de movimento exige uma explicação causal. Essa casualidade tem por trás o recurso a <<forças>>; (...) este tipo de concepção espontânea leva ao estabelecimento de uma aplicação lógica formal e universal entre estado de movimento e a existência de forças aplicadas*” (Neto, 1998, p. 340).

A concepção dita científica rejeita essa universalidade, pois prevê a possibilidade de ocorrência do movimento retilíneo e uniforme mesmo sem forças aplicadas (forças de resultante nula).

Contudo, o que se verifica no quotidiano é que se sobre um corpo em movimento não atuar nenhuma força ou resultante de forças, o corpo acaba por cessar o seu movimento. A

perda de velocidade de um corpo, em primeira instância, fica a dever-se à existência de forças formais de sentido contrário ao movimento (forças de atrito).

Através de uma simulação informática, explorou-se o conceito de força de atrito, definindo-a como força que se opõe ao deslizamento entre superfícies, tendo em conta que a sua intensidade depende da rugosidade da superfície e da massa do corpo que desliza. Salientou-se que as forças de atrito não dependem da área de contato entre o corpo e a superfície. Esta ideia de natureza contraintuitiva para a maioria dos alunos foi explorada, posteriormente, numa atividade experimental.

Esta simulação permitiu a manipulação de variáveis, como o tipo de superfície deslizante, as forças aplicadas ao corpo e a massa do corpo (figura 22). Permitiu também a construção de representações gráficas da velocidade e aceleração em função do tempo. Tal, permitiu verificar que na simulação de ausência de forças de atrito, o corpo continuava o seu movimento com velocidade constante (movimento retilíneo e uniforme).

As forças de atrito foram posteriormente classificadas em prejudiciais e úteis. Através da apresentação de várias situações do quotidiano animadas, os alunos, identificaram situações em que o atrito seria benéfico e outras onde seria prejudicial.

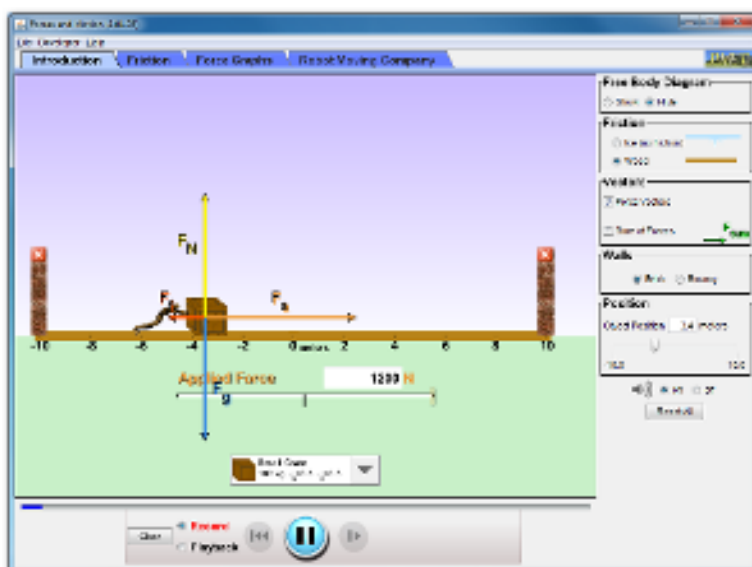


Figura 22 - Simulação utilizada no estudo da força de atrito. Disponível em <http://phet.colorado.edu/pt-BR/simulation/forces-and-motion>

**Tabela 8** – Subunidade: Forças e Dispositivos de Segurança na Prevenção de acidentes rodoviários

<b>Física 9.º ano de escolaridade</b>	
<b>1.5 - Forças e Dispositivos de Segurança na Prevenção de acidentes rodoviários</b>	
<b>Questões orientadoras</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De que modo a prevenção e a segurança rodoviárias permitem melhorar as condições de vida na Terra?</li> <li>• Que conhecimentos sobre os movimentos são importantes para nos consciencializarmos sobre a necessidade do cumprimento de regras de prevenção e segurança rodoviária?</li> <li>• Para que servem os apoios de cabeça nos automóveis?</li> <li>• Como funcionam os cintos de segurança? E os <i>airbags</i>?</li> <li>• Por que razão não se devem utilizar pneus gastos?</li> <li>• De que depende a intensidade da força de atrito?</li> </ul>	
Objeto de ensino	Esta aula permitiu ao aluno:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenção rodoviária.</li> <li>• Utilidade e funcionamento do cinto de segurança, <i>airbag</i> e capacete.</li> <li>• Conceito de pressão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a necessidade de contribuir para a utilização dos meios de transporte terrestre em segurança.</li> <li>• Compreender a importância de procedimentos que permitem diminuir os consumos energéticos e a poluição, devido à utilização dos transportes.</li> <li>• Explicar fisicamente, a utilização dos dispositivos de segurança dos veículos (Apoios de cabeça, cintos de segurança, <i>airbags</i> e capacetes).</li> <li>• Justificar a utilização de apoios de cabeça, cintos de segurança, <i>airbags</i>, capacetes e materiais deformáveis nos veículos com base nas leis da dinâmica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir pressão, indicar a sua unidade SI, determinar valores de pressões e interpretar situações do dia a dia com base na sua definição, designadamente nos cintos de segurança.</li><li>• Determinar a pressão exercida pelo cinto de segurança ou pelo airbag sobre o passageiro durante uma colisão.</li></ul>
--	--

### **Subunidade: *Forças e dispositivos de Segurança na prevenção de acidentes rodoviários***

Alguns dos conteúdos desta subunidade já haviam sido abordados durante o estudo das leis de Newton, nomeadamente, no que diz respeito às forças de colisão. Esta subunidade, como tarefa pedagógica, foi abordado no sentido da sensibilização dos alunos, para a segurança e prevenção rodoviárias. Utilizaram-se notícias de jornais e campanhas de prevenção rodoviária para através de diálogo, com a turma, debater o tema. A questão colocada aos alunos foi no sentido do que pode ser feito, por nós, enquanto condutores, peões e cidadãos responsáveis que vise a segurança e a prevenção rodoviária. Procurou-se, com esta questão abrangente, que os alunos partilhassem com a restante turma situações relevantes, em que já tenham estado envolvidos, no que diz respeito à segurança rodoviária. De que forma, enquanto cidadãos ativos na sociedade, poderiam promover a segurança e a prevenção rodoviária nos mais diversos papéis que conseguiam assumir (peões e cidadãos responsáveis).

Alertou-se para o facto de que eles (os alunos) fazem parte da geração que irá determinar o futuro da sociedade. Então, quem melhor do que eles para tomar parte integrante dos alertas que visam a diminuição da sinistralidade rodoviária, através da sensibilização e tomada de posições que promovam a prevenção. Torna-se importante, desde logo, que essas atitudes preventivas (utilização de cinto de segurança, respeito pelas regras de trânsito, utilização de capacete, etc.) tenham início no seio escolar e familiar.

A ação desenvolveu-se em redor da discussão e projeção de vídeos que demonstravam testes de colisão com *crash test dummies*. Utilizaram-se estes vídeos para explicitar a utilidade e o funcionamento dos cintos de segurança, dos apoios de cabeça, dos *airbags* e dos capacetes, individualmente e em conjunto, na tentativa de diminuição dos danos em caso de acidente. Foram utilizados vídeos, em que a mesma situação era analisada sob diferentes perspetivas, de forma a perceber o efeito da utilização ou não utilização dos respetivos dispositivos de segurança (situações com e sem a utilização de cinto de segurança, *airbags* e apoios de cabeça, etc.) (figura 23). Relacionou-se o observado com a lei fundamental da dinâmica utilizada para o cálculo da intensidade das forças envolvidas numa colisão, concluindo-se que o objetivo dos dispositivos de segurança visa essencialmente aumentar o tempo de colisão (pela elasticidade e deformação controlada) para que, desta forma, a intensidade da força de colisão seja menor, diminuindo assim, o risco de danos nos passageiros. Este aumento do tempo de colisão é normalmente resultado da deformação controlada de determinadas estruturas dos veículos, reportando este facto para a tecnologia

utilizada na construção automóvel atual. Outra característica dos dispositivos de segurança utilizados nos veículos é a diminuição da pressão exercida. Verificou-se que esta diminuição de pressão exercida, em caso de acidente, está relacionada com o aumento da área de contato.

Analisou-se a ação do cinto de segurança para explicitação do conceito de pressão, como grandeza física calculada a partir do quociente da intensidade da força pela área.

Reforçou-se ainda a ideia, de que os dispositivos de segurança são mais eficazes se utilizados em conjunto. E que o capacete possui a mesma função do *airbag* e do cinto de segurança, nos veículos de duas rodas. A área de contato entre a cabeça e o capacete é grande permitindo a distribuição da força de colisão, diminuindo assim pressão. O forro almofadado permite o aumento do tempo de colisão, diminuindo a intensidade da força de colisão. Analisaram-se ainda situações de acidente à luz da lei da inércia.



**Figura 23 - Imagem de video utilizado para a explicitação do funcionamento dos dispositivos de segurança.**

**Tabela 9** – Subunidade: Forças, fluídos e rotações

<b>Física 9.º ano de escolaridade</b>	
<b>1.6 – Forças, fluídos e rotações</b>	
<b>Questões orientadoras</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porque razão conseguimos flutuar na água?</li> <li>• Por que razão os barcos de aço flutuam no mar, mas um prego do mesmo material afunda?</li> <li>• Por que motivo é fácil nadar no Mar Morto?</li> <li>• De que fatores depende a impulsão?</li> <li>• Por que razão os volantes dos veículos pesados são maiores do que os dos veículos ligeiros?</li> </ul>	
Objeto de ensino	Esta aula permitiu ao aluno:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos e gases como fluídos.</li> <li>• Impulsão</li> <li>• Lei de Arquimedes</li> <li>• Momento de uma força</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender situações de flutuação ou afundamento de corpos em fluidos</li> <li>• Indicar que um fluido é um material que flui: líquido ou gás.</li> <li>• Concluir, com base nas leis de Newton, que existe uma força vertical dirigida para cima sobre um corpo quando este flutua num fluido (impulsão) e medir o valor registado num dinamómetro quando um corpo nele suspenso é imerso num líquido.</li> <li>• Verificar a lei de Arquimedes numa atividade laboratorial e aplicar essa lei em situações do dia a dia (Aula 24).</li> <li>• Determinar a intensidade da impulsão a partir da massa ou do volume de líquido deslocado (usando a definição de massa volúmica) quando um corpo é nele imerso.</li> <li>• Relacionar as intensidades do peso e da impulsão em situações de flutuação ou de afundamento de um corpo.</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os fatores de que depende a intensidade da impulsão e interpretar situações de flutuação ou de afundamento com base nesses fatores.</li></ul> |
|--|---|



## **Subunidade: *Forças, Fluidos e Rotações***

A abordagem, aos conteúdos da subunidade *Forças, Fluidos e Rotações*, teve início com a seguinte questão problema: “Porque flutuam os corpos?” ou melhor “Porque é que existem corpos que flutuam e outros que afundam?”.

A aula decorreu no sentido de que os alunos fossem capazes de responder corretamente à questão efetuada.

Considero a História e Filosofia da Ciência como fundamental para a construção do conhecimento científico. O beber na fonte torna-se importante na descoberta da evolução do pensamento científico, ainda que muitas das vezes, as histórias nos surjam romantizadas. Desta forma, introduziu-se o tema com a aventura de Arquimedes (287 a.C – 212 a.C.) e a suposta coroa de ouro do rei Hierão II (306 a.C. – 215 a.C.), de Siracusa. Explicitou-se, aos alunos, o problema que havia sido colocado a Arquimedes. Arquimedes havia sido incumbido de descobrir, sem danificar a coroa, se esta era de ouro puro. Assim, foi lançado o desafio, se fossem Arquimedes como poderiam resolver o problema? Analisaram-se as respostas dadas pelos alunos, confrontando-os com as mesmas na tentativa de, em conjunto, tentarem desvendar a solução do problema proposto. Para explorar as respostas dadas, os alunos, visionaram o episódio, sobre a descoberta de Arquimedes, dos desenhos animados intitulados “*Era uma vez... os inventores*”<sup>13</sup>.

De onde se concluiu que Arquimedes terá observado, ao imergir o seu corpo na banheira com água, que este deslocava uma certa quantidade de água e que o seu peso lhe parecia menor. Porque seria que o seu peso lhe parecia menor? Com esta questão pretendeu-se que os alunos associassem a existência de uma grandeza força, que terá despertado a “sensação” em Arquimedes. Verificou-se, que sobre um corpo mergulhado num fluido, para além do peso, atua outra força – a impulsão. Arquimedes, à saída dos banhos públicos terá gritado, pelas ruas de Siracusa, a palavra “Eureka... Eureka”<sup>14</sup>. Com o conhecimento que os alunos já possuíam caracterizou-se a grandeza força associada ao fenómeno (impulsão).

---

<sup>13</sup> Vídeo disponível no endereço <http://www.youtube.com/watch?v=X8c3AdgMi9w> acedido a 7 de novembro de 2012.

<sup>14</sup> Do grego *heúreka*, encontrei, descobri, forma do verbo *heurísko*, encontrar, descobrir. Expressão usada quando alguém encontra ou descobre algo que procurava. A expressão atribui-se a Arquimedes, quando descobriu, no banho, a lei do peso específico dos corpos.

Através da observação, do que sucedeu a Arquimedes verificou-se que a impulsão tinha direção vertical e sentido de cima para baixo (oposto ao peso) e que era exercida sobre o corpo, pelo fluido onde se encontrava parcialmente ou totalmente imerso. O ar ou a água exercem uma força de resistência, sobre um corpo em movimento no seu interior. No geral, gases e líquidos são fluidos porque fluem (por exemplo: escapam por uma abertura num recipiente).

Salientou-se, que a impulsão é exercida por qualquer fluido e depende das características deste. De forma, a verificar a validade das propriedades anteriormente apresentadas, realizou-se com a participação de um aluno, a título demonstrativo, uma pequena atividade.

Suspendeu-se uma esfera de aço num dinamómetro registando-se o valor do seu peso. Mergulhou-se, essa mesma esfera, num recipiente contendo água (até ao bordo), até a esfera ficar totalmente imersa. Anotou-se o valor medido pelo dinamómetro (a esfera não deve tocar no fundo do recipiente). Procedeu-se à leitura do valor indicado no dinamómetro. Verificou-se que o valor medido na primeira situação era superior ao valor medido quando a esfera se encontrava imersa no fluido. Designou-se peso real, o peso do corpo no ar e como peso aparente, o peso do corpo mergulhado em água. Desta forma, como poderíamos conhecer o valor da impulsão? Após observação dos dispositivos projetados, concluiu-se que a intensidade da impulsão resultaria da diferença entre o peso real e o peso aparente.

Recolheu-se o líquido que havia transbordado do recipiente, para uma tina de massa conhecida, que continha a esfera de aço e mediu-se a sua massa com uma balança, tendo o cuidado de posteriormente converter o valor para a unidade SI de massa, o quilograma. A massa de água foi calculada através da diferença entre o valor da massa da tina com a água e o valor da massa da tina vazia. A partir da massa de água medida e utilizando a expressão matemática, obtida a partir da lei fundamental da dinâmica e já apreendida anteriormente ( $P = m \cdot g$ ), calculou-se o peso daquela quantidade de água. Verificou-se que o peso obtido através do cálculo tinha a mesma intensidade da impulsão. Concluiu-se assim, que a intensidade da força de impulsão seria igual à intensidade do peso do volume de fluido (água) deslocado. Tal como Arquimedes havia demonstrado, no filme visionado anteriormente. Assim, enunciou-se a lei de Arquimedes como: Todo o corpo mergulhado num fluido sofre uma força vertical, de sentido de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao peso do volume de fluido deslocado.

Quando confrontados com as questões: Quando é que um corpo afunda? E quando é que um corpo emerge? Os alunos, através dos exemplos demonstrados anteriormente

responderam, que um corpo afundará sempre que a intensidade do seu peso seja superior à intensidade da impulsão e emergirá, num fluido, sempre que a intensidade da força de impulsão seja superior à intensidade do seu peso. Verificou-se ainda, que se a intensidade do peso e a intensidade da impulsão possuírem a mesma intensidade, o corpo permanece em suspensão (não emerge nem imerge) no seio do fluido ficando no ponto onde for colocado.

Com o intuito de demonstrar de que fatores depende a intensidade da força de impulsão, realizou-se uma outra atividade experimental. Utilizando massa de moldar (plasticina) construíram-se dois corpos, com a mesma massa, mas de volumes diferentes. Mergulhou-se o corpo de menor volume em água e registou-se o valor observado para a intensidade da força no dinamómetro (peso aparente). Executou-se, o mesmo procedimento com a massa de moldar com maior volume e registou-se, novamente, o valor observado no dinamómetro. Verificou-se, que o corpo de maior volume possuía menor peso aparente, pois a intensidade da impulsão a que se encontrava sujeito seria maior. Concluiu-se assim, que para corpos imersos (com a mesma massa) no mesmo fluido, quanto maior o volume imerso do corpo maior será a intensidade da impulsão.

Realizou-se uma terceira demonstração, onde se pretendeu demonstrar que a intensidade da impulsão não depende do peso do corpo. Para isso, colocou-se no interior de uma embalagem de rolo fotográfico, uma esfera de aço. Imergiu-se o rolo com a esfera no interior num recipiente cheio de água. Registou-se o valor da intensidade da força observado no dinamómetro (peso aparente). Colocou-se mais uma esfera de aço no interior da embalagem de rolo fotográfico. Mergulhou-se a mesma embalagem, agora com duas esferas de aço no seu interior, no recipiente cheio de água (havia sido repostos o volume de água transbordado inicialmente), tendo-se registado o valor para a intensidade do peso aparente, lido no dinamómetro. Compararam-se os dois resultados (mesma intensidade de peso aparente) e concluiu-se que, se se colocar num fluido corpos com massas diferentes, mas com o mesmo volume, a intensidade da impulsão toma o mesmo valor.

Realizou-se uma quarta e última demonstração, em que se pretendia demonstrar que a impulsão depende do tipo de fluido no qual o corpo se encontra imerso (figura 24). Colocou-se um ovo num copo com água doce. Os alunos verificaram que o ovo afundou na água até à base do recipiente. Como poderemos explicar o sucedido? Concluiu-se que a intensidade do peso real do corpo (ovo) era superior à impulsão que a água (fluido) exerce sobre este, então o corpo afunda na água, sendo que o seu peso aparente terá o sentido de cima para baixo. Em seguida, colocou-se o ovo num copo com água salgada. O ovo não afundou como na situação anterior. Como poderemos explicar o sucedido? Concluiu-se que a intensidade da impulsão,

que a água salgada (fluido) exerce no corpo (para o mesmo volume de corpo imerso) era superior à que a água doce exercia, no mesmo corpo. Assim, o corpo tinha tendência a flutuar.

Com esta simples atividade constatou-se que a intensidade da impulsão não só depende do volume do corpo imerso como também das características do fluido.

Existem situações do quotidiano onde é possível observar, através dos seus efeitos, a impulsão. Questionaram-se os alunos sobre que situações conheciam. Consideraram-se situações onde se poderiam observar os efeitos da impulsão: um barco a flutuar, um submarino submerso e uma pessoa a flutuar no Mar Morto. A partir das situações referenciadas pelos alunos, colocou-se a seguinte questão: Se colocarmos um prego de ferro em água este afunda. Então porque é que um barco não afunda?

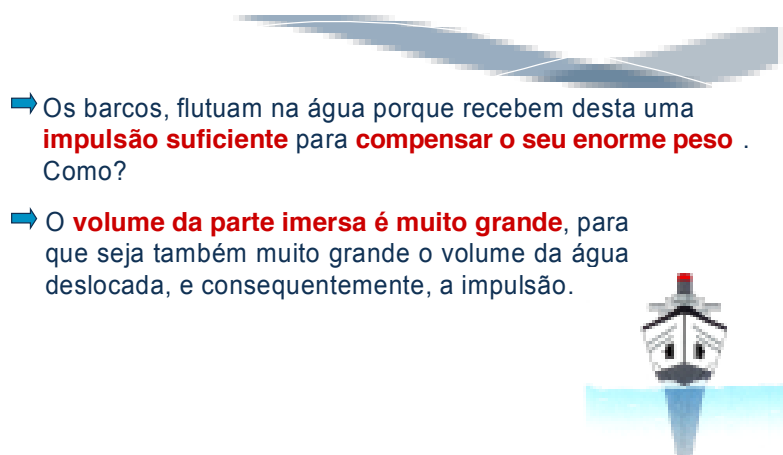


4D#

**Figura 24 - Registo em diapositivo da atividade desenvolvida em sala de aula sobre a impulsão.**

Explicou-se que os barcos flutuam na água, porque recebem desta uma impulsão suficiente para compensar o seu enorme peso. O volume da parte, do casco, imersa é muito grande, para que o volume da água deslocada também o seja. Assim, a intensidade da impulsão também irá ser grande e o barco tende a flutuar (figura 25). Fez-se o seguinte exercício mental: Imaginem o mesmo barco a flutuar no rio e no mar. O que esperam que aconteça? Através de diálogo e com recurso a uma projeção animada verificou-se que, devido às propriedades do fluido, a intensidade da impulsão a atuar no barco era diferente. Seria expectável que a intensidade da impulsão fosse maior no caso em que o barco navega no mar. Concluiu-se que, o barco que navega no rio teria que possuir maior volume de casco imerso, de forma a deslocar o mesmo volume de fluido, que desloca o barco a navegar em água

salgada. Poder-se-ia ter introduzido, neste ponto, o conceito de densidade e de massa volúmica, mas por discussão entre o núcleo de estágio e o orientador cooperante não se sentiu a necessidade de o fazer, pois esses conceitos serão associados a conteúdos do 10.º de escolaridade.



**Figura 25 - Porque flutuam os barcos? Justificação do fenómeno.**

Verificou-se também, o que sucedia no caso de um submarino submerso (figura 26). Tomando conhecimento de que os submarinos possuem no casco reservatórios de água. Analisou-se o movimento de ascensão e de submersão do submarino. Verificou-se que, para submergirem os submarinos abrem as válvulas de acesso aos tanques, de forma a que a água entre. Espera-se então, que a intensidade do peso do submarino aumente passando a ser superior à intensidade da impulsão e conseqüentemente o submarino afunda no fluido. O peso aparente (força resultante terá o sentido de cima para baixo).

Para ascender no fluido os submarinos abrem as válvulas para saída de água. A intensidade do peso diminui passando a ser inferior à intensidade da impulsão e o submarino ascende no fluido. O peso aparente (força resultante terá o sentido de baixo para cima).

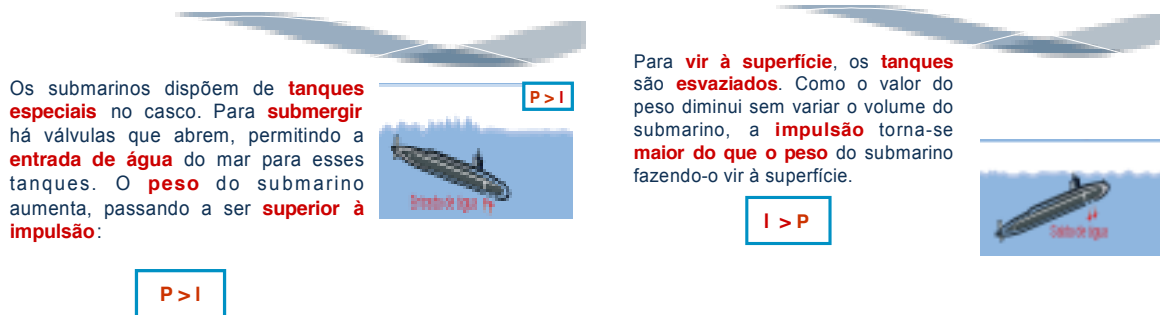


Figura 26 - Explicação do funcionamento do submarino.

Para finalizar esta subunidade faltava abordar o conteúdo sobre o efeito rotativo de uma força. Com a abordagem desde último conteúdo, os alunos, deveriam saber indicar que o momento de uma força exprime o efeito rotativo da mesma e reconhecer que o efeito rotativo de uma força depende da intensidade da força e da distância ao eixo de rotação do ponto onde esta se aplica.

Começámos por recordar que a força é uma grandeza vetorial e que se caracteriza pela sua direção, sentido, ponto de aplicação e intensidade.

Realizou-se uma demonstração, na qual se aplica uma força num objeto (exemplo: um cubo) colocado sobre uma mesa. Verificou-se que se a intensidade da força fosse suficiente para provocar o movimento do cubo, este se movia de formas distintas dependendo do ponto de aplicação da força.

Referiu-se que, se todos os pontos do objeto efetuarem trajetórias iguais, o movimento diz-se de translação. Exemplificou-se com um automóvel em movimento numa linha reta, ou simplesmente com uma esfera em queda livre. Referiu-se também que se os vários pontos do corpo em questão efetuam diferentes trajetórias, como acontece por exemplo quando um corpo roda em torno de um ponto ou eixo, o movimento diz-se de rotação.

O que aconteceria se aplicarmos uma força suficientemente intensa, na face do cubo, para que este se mova? Verificou-se, após observação, que quando a força é aplicada numa das faces do cubo, ele tende a mover-se em linha reta e todos os pontos efetuam a mesma trajetória. Que tipo de movimento será este? Concluiu-se que, se tratava de um movimento de translação, como já havia sido referenciado anteriormente. E o que acontecerá se aplicarmos uma força suficientemente intensa, no vértice do cubo, para que este se mova? Verificou-se que, quando a força foi aplicada num dos vértices do cubo, ele tendia a rodar. Os seus pontos

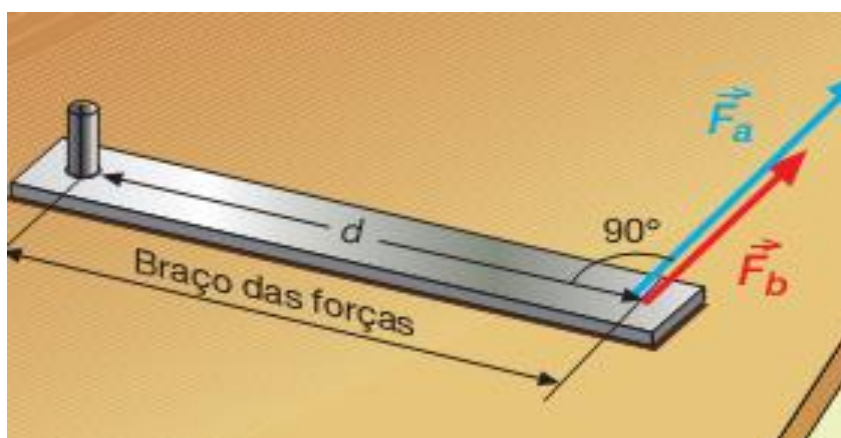
efetuaram diferentes trajetórias. Concluiu-se, que estávamos na presença de um movimento de rotação.

Será importante considerar o ponto de aplicação de uma força? Através de diálogo concluiu-se que, o ponto de aplicação de uma força é bastante importante, pois a mesma intensidade de força aplicada em pontos diferentes, do mesmo corpo, pode provocar diferentes efeitos. O que aconteceria se uma força fosse aplicada num corpo com um ponto ou eixo fixo (exemplo de uma porta fixa nas dobradiças)? A questão levantada, levou à verificação de que sempre, que num corpo há um ponto ou eixo fixo, a aplicação de uma força pode fazer rodar o corpo em torno do seu eixo.

Explicou-se que, uma medida do efeito de rotação de uma força é dada por uma grandeza física designada por momento da força ou torque. Ironicamente, até a força possui o seu momento!

Definiu-se momento ou torque da força como uma grandeza física que pode causar rotação num corpo, alterar a sua rotação ou evitar que ela ocorra. Explicou-se que, o momento de uma força é dado pelo produto da intensidade da força pela distância medida na perpendicular, entre a linha de ação da força e o eixo de rotação. A essa distância atribui-se o nome de braço da força. A unidade SI para o momento da força é o newton.metro (N.m), como logicamente se terá percebido, pelo facto de a unidade SI que representa a intensidade do módulo da força ser o newton e a unidade para a medida de comprimento ser o metro.

De forma a explicitar e a reforçar os conceitos apreendidos apresentou-se um diapositivo, com uma imagem em que o braço da força se mantém, mas em que a intensidade da força aplicada à barra presa num eixo, varia. (figura 27).



**Figura 27 - Estudo da situação em que é mantido o braço da força e se altera a intensidade da força aplicada perpendicularmente.**

Pretendeu-se que a turma chegasse à conclusão, que quanto maior a intensidade da força aplicada (de notar que a força seria aplicada na perpendicular ao eixo de rotação, mas já lá vamos!), maior seria o momento da força e conseqüentemente o efeito de rotação.

Apresentou-se um diapositivo, com uma imagem, em que a intensidade da força aplicada à barra fixa num eixo, que a faria iniciar um movimento de rotação, é a mesma. No entanto é aplicada a uma distância diferente do eixo de rotação (figura 28). Desta vez, verificou-se que, quanto maior fosse a distância do eixo ao ponto de aplicação da força, maior seria o momento da força e conseqüentemente maior seria o efeito de rotação.

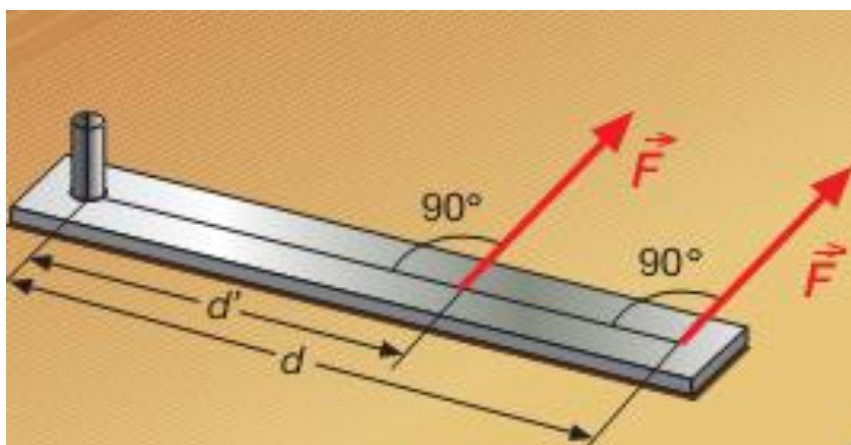


Figura 28 – Estudo da situação em que é mantida a intensidade da força aplicada e se altera o braço da força.

Problematizando um exemplo do quotidiano que poderia aqui ser aplicado, questionaram-se os alunos, sobre o porquê de os puxadores das portas estarem o mais afastados possível das dobradiças.

Solicitou-se a um aluno, que aplicasse sensivelmente a mesma intensidade de força (para isso pediu-se que utilizasse apenas o dedo indicador para exercer a força) na porta da sala, mas em pontos cada vez mais afastados do eixo de rotação da porta.

Questionou-se o aluno e a turma em geral, sobre o momento em que terá tido maior dificuldade em provocar o movimento de rotação da porta. Facilmente se , que a dificuldade em fazer com que a porta iniciasse o seu movimento de rotação é tanto maior, quanto mais próxima do eixo de rotação foi exercida a força. Verificou-se também, que a força aplicada pelo aluno era perpendicular ao plano da porta e que isso permitia que a força fosse mais eficaz.



Entendeu-se e concluiu-se que os puxadores das portas são aplicados o mais distante possível do eixo de rotação, para que uma força de pequena intensidade tenha o mesmo efeito rotativo que uma mais intensa, desde que aplicada a uma distância maior do eixo de rotação (figura 29).

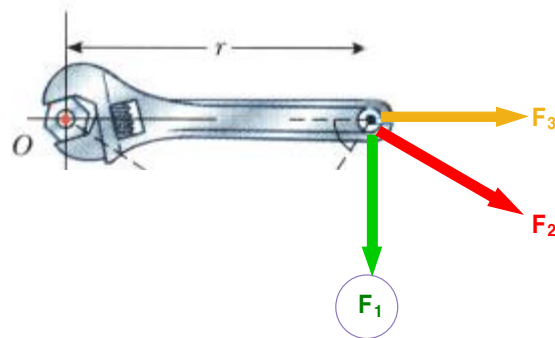


Figura 29 - O efeito de rotação provocado pela aplicação de uma força.

Explicou-se o porquê dos puxadores serem colocados perpendicularmente às portas. Tal acontece, porque o efeito de rotação de uma força é máximo quando a força atua perpendicularmente ao eixo de rotação. Exemplificou-se com a diferença entre os volantes dos veículos pesados e os volantes dos veículos ligeiros. Os volantes dos veículos pesados possuem maior raio, de modo a que o braço da força seja maior. Tornando-se assim, possível aplicar uma força de menor intensidade para obter o mesmo efeito rotativo.

Apresentou-se uma situação, em que numa chave inglesa eram aplicadas três forças com a mesma intensidade e com a mesma distância ao eixo de rotação, mas com diferentes ângulos de aplicação (figura 30). Questionou-se a turma, no sentido de saber qual das forças representadas produziria maior efeito de rotação.

Qual das forças produz maior efeito de rotação?



**Figura 30 - Eficácia de uma força em provocar efeito de rotação com o ângulo de aplicação.**

Concluiu-se, através de diálogo, que a força  $F_1$  é aquela que produziria maior efeito rotativo, por ser aplicada perpendicularmente ao eixo de rotação.

Apresentaram-se a título de curiosidade, instrumentos onde a aplicação deste conceito apreendido é bastante importante, como no caso dos torquímetros cuja utilização vai da mecânica automóvel aos implantes dentários.

**Tabela 10** – Subunidade: Circuitos eletrónicos e as suas aplicações

<b>Física 9.º ano de escolaridade</b>	
<b>2.7 – Circuitos eletrónicos e as suas aplicações</b>	
<b>Questões orientadoras</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que distingue um circuito elétrico de um circuito eletrónico?</li> <li>• Quais são os componentes de um circuito eletrónico? E qual é a sua função?</li> <li>• Como ligar os vários componentes eletrónicos num circuito?</li> </ul>	
<b>Objeto de ensino</b>	<b>Esta aula permitiu ao aluno:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos eletrónicos</li> <li>• Componentes eletrónicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir circuito elétrico de circuito eletrónico.</li> <li>• Dar exemplos de componentes eletrónicos.</li> <li>• Indicar a função de alguns componentes eletrónicos.</li> <li>• Dar exemplos de equipamentos em que existem alguns dos componentes eletrónicos estudados.</li> <li>• Identificar em circuitos os componentes representados.</li> <li>• Definir transdutores.</li> <li>• Dar exemplos de transdutores de entrada e de saída.</li> <li>• Interpretar o funcionamento de alguns componentes eletrónicos em circuitos eletrónicos simples.</li> </ul>

## **Subunidade: *Circuitos eletrônicos e suas aplicações***

Esta subunidade permitiu aos alunos identificar os componentes eletrônicos mais comuns, a sua função e os circuitos eletrônicos adequados ao seu funcionamento. Permitindo ainda, interpretar o funcionamento de alguns componentes eletrônicos em circuitos eletrônicos simples.

Colocaram-se três questões orientadoras para iniciar a subunidade: O que seria um circuito eletrônico? Quais seriam os componentes mais comuns de um circuito eletrônico? Qual seria a sua importância?

Introduziu-se o tema, fazendo referência ao facto de que muitos dos aparelhos que utilizamos em nossas casas necessitam de corrente elétrica para funcionarem. Hoje em dia, alguns desses aparelhos trazem incorporados circuitos eletrônicos, para regular e controlar automaticamente funções, que podem inclusivamente, ser visualizadas em mostradores de cristais líquidos.

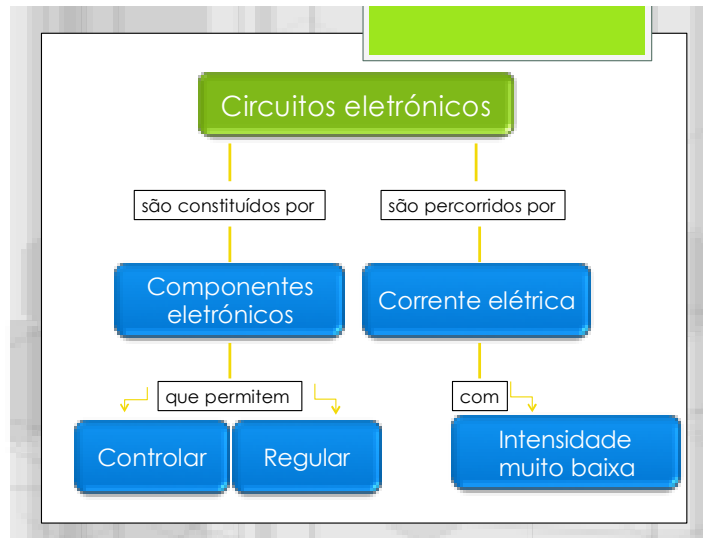
Apresentou-se a eletrônica como a dimensão da Física que estuda o movimento dos elétrons em pequenos circuitos.

Mostrou-se à turma a placa-mãe de um computador, como exemplo de um circuito eletrônico.

Questionaram-se os alunos, sobre que diferença existiria entre um circuito eletrônico e um circuito elétrico. De salientar, que os conteúdos relativos aos circuitos elétricos e eletromagnetismo já haviam sido lecionados pelo orientador cooperante.

Através de diálogo com a turma pôde-se chegar à conclusão, que tanto num circuito eletrônico como num circuito elétrico existe uma corrente elétrica que garante o funcionamento dos mesmos. No caso do circuito eletrônico essa corrente é contínua e de baixa intensidade.

Verificou-se também, que os circuitos eletrônicos são casos particulares de circuitos elétricos, onde se integram componentes eletrônicos de dimensões muito reduzidas, que permitem controlar e regular. Existem componentes que são exclusivos dos circuitos elétricos, mas muitos dos componentes utilizados são também comuns aos circuitos eletrônicos. O efeito Joule é pequeno, isto é, o aquecimento é diminuto, porque as correntes elétricas, que atravessam o circuito possuem baixa intensidade. Elaborou-se um esquema que permitiu arrumar de forma simples e concisa o que foi referido anteriormente (figura 31).



**Figura 31 - Esquema orientador sobre os circuitos eletrônicos.**

Explicitou-se que os componentes dum circuito eletrónico podem ser classificados como transdutores (componentes do circuito que transformam um sinal de entrada num sinal de saída) de entrada ou de saída. Os transdutores de entrada são sensíveis à temperatura, som, movimento, etc. e originam sinais elétricos a ser processados no interior do circuito (*input*). Os transdutores de saída transmitem os sinais processados no circuito, para o exterior convertendo-os em sinais luminosos ou sonoros (*output*) (figura 32).



**Figura 32 - Exemplo do processamento de sinais num sistema eletrônico.**

Quais serão os componentes eletrónicos mais comuns? Para resposta a esta questão forneceram-se aos alunos componentes eletrónicos devidamente identificados – LED (*Light Emitting Diode*) (díodo), LDR (*Light Dependent Resistor*), termístores e potenciómetros – com o objetivo de os observarem e caracterizarem. Para cada um dos componentes pretendeu-se: (i) referir as suas principais características; (ii) demonstrar experimentalmente a sua instalação, referindo o papel que desempenham nos circuitos; (iii) focar a sua utilidade; (iv) representar simbolicamente o componente no circuito.

Começamos por caracterizar um termístor. Um termistor funciona como um sensor de temperatura. Trata-se de uma resistência variável com a temperatura. Estudaram-se os dois tipos de termístores o NTC (*Negative Temperature Coefficient*) em que a resistência diminui com o aumento da temperatura e o PTC (*Positive Temperature Coefficient*) em que a resistência aumenta com o aumento da temperatura. Após perceção do seu funcionamento, os alunos rapidamente indicaram instrumentos em que estes componentes são utilizados, como o alarme de incêndio e o termómetro digital. Apresentou-se, o símbolo internacional que representa o termístor num circuito eletrónico.

Seguidamente caracterizou-se o díodo como sendo um retificador de corrente elétrica. Um retificador de corrente elétrica converte a corrente AC (alternada) em DC (contínua), outra das características de um díodo, reside no facto de só deixar passar a corrente elétrica num sentido. Representou-se símbolo internacional que representa o díodo num circuito eletrónico. Conclui, que seria do interesse geral dos alunos aprender como ligar um díodo num circuito. Começamos por compreender como se poderia ligar um díodo num circuito eletrónico. Já havia sido referido que o díodo só deixa passar corrente num dos sentidos, então seria necessário ter atenção ao integrá-lo num circuito, se mal colocado a corrente não passa e o díodo ficaria danificado. Por outro lado, os díodos, só funcionam com correntes de baixa intensidade. Será que deveríamos ligá-lo diretamente ao gerador? Ou teríamos de encontrar outra solução? Colocaram-se todas as hipóteses, de forma a concluir que se ligássemos o díodo diretamente ao gerador ele ficaria danificado, pois só funciona com correntes de baixa intensidade. Partiu-se para a outra solução, que consistia em integrar no circuito uma resistência que antecederia o díodo.

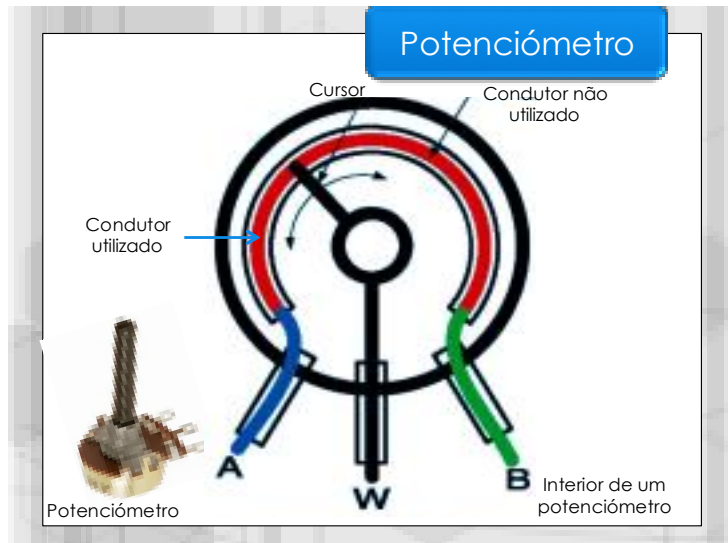
Um caso particular de um díodo é o LED. O LED é caracterizado por ser um componente eletrónico que emite luz de fraca intensidade. Hoje em dia, o LED já faz parte do quotidiano e por isso foi muito fácil, aos alunos, identificá-lo e referir utilizações possíveis para o componente (calculadoras digitais, relógios digitais, televisores,

iluminação, etc.). Mas se foi fácil caracterizá-lo quando à sua função, já não se revelou tão fácil caracterizá-lo do ponto de vista da sua estrutura. Verificou-se, que o LED possui duas hastes, uma mais comprida do que outra. A mais comprida representa o terminal positivo, enquado a mais curta representará logicamente, o terminal negativo. Se ligado incorretamente no circuito, o LED à semelhança do díodo, dito normal, ficaria danificado pelo surgimento de um curto-circuito. Representou-se o símbolo internacional para designar um LED num circuito.

Seguiram-se os potenciômetros. O potenciômetro é tão só uma resistência, mas ao contrário das já referenciadas, é variável. Variável? Mas como é que a conseguimos regular? Foi a questão colocada por um dos alunos. Desta vez, não existiu a necessidade de colocar questões aos alunos, tal foi o interesse e atenção demonstrados. As questões foram na sua maioria colocadas e respondidas pelos próprios alunos, criando desta forma uma dinâmica de aula excecional. Reforcei pertinência da questão colocada atribuindo um *feedback* positivo ao aluno.

O potenciômetro, como resistência variável é regulada pelo comprimento do fio condutor. Explicou-se, com o auxílio de um potenciômetro, o seu funcionamento. Se observarmos a figura 33 verificamos que o potenciômetro possui três terminais representados pelas letras A, B e W. É nesses terminais que se irão ligar os fios do circuito. Mas se os fios são só dois, um para a entrada e outro para a saída da corrente elétrica, como poderemos saber onde ligar se os terminais são três? Mais uma questão pertinente. Isso dependerá da forma como quisermos utilizar o potenciômetro. Se pretendermos utilizá-lo como resistência variável, teremos necessariamente de ligar os nossos fios condutores ao terminal A, de entrada e ao terminal W, de saída. Podemos assim regular o comprimento do fio, a percorrer pela corrente elétrica, no interior do potenciômetro. Desta forma aumentamos ou diminuimos a resistência com o auxílio do cursor. Se pretendermos utilizar o potenciômetro como resistência fixa, basta ligar os fios condutores ao termina A e ao terminal B obrigando desta forma, a corrente elétrica a atravessar todo o fio condutor do potenciômetro (resistência máxima). O potenciômetro possui um valor de resistência máxima que é indicado na sua base. Apresentou-se simbolo internacional que representa o potenciômetro num circuito eletrónico.

Quanto à sua utilização, o potenciômetro está associado aos botões de aumento e dinuição de volume nos sistemas de som, podendo também ser utilizado para regular a luminosidade de uma lâmpada.



**Figura 33 - Constituição e funcionamento do potenciômetro.**

Seguiu-se a caracterização do LDR. O LDR é uma resistência variável com a luz. Quando iluminado, a resistência do LDR é pequena, o que significa que o circuito se encontra fechado e a corrente elétrica circula. Quando no escuro, a resistência do LDR é grande, o que significa que o circuito se encontra aberto e a corrente elétrica não circula. Apresentou-se o símbolo internacional que representa o LDR nos circuitos eletrônicos. O LDR é associado à função de sensor luminoso.

Os transistores, por sua vez, possuem a função de amplificadores e interruptores eletrônicos. Distigiram-se os três terminais, onde se fazem as ligações, a base (b), o emissor (e) e o coletor (c).

Por fim, caracterizou-se o condensador, associando-o ao *flash* da máquina fotográfica. O condensador permite armazenar energia potencial elétrica, que pode ser fornecida ao circuito em qualquer altura. Quanto maior a capacidade armazenada maior a disponibilidade de energia. Da mesma forma, quanto maior a capacidade de armazenamento e a resistência do circuito mais tempo demora a descarregar.

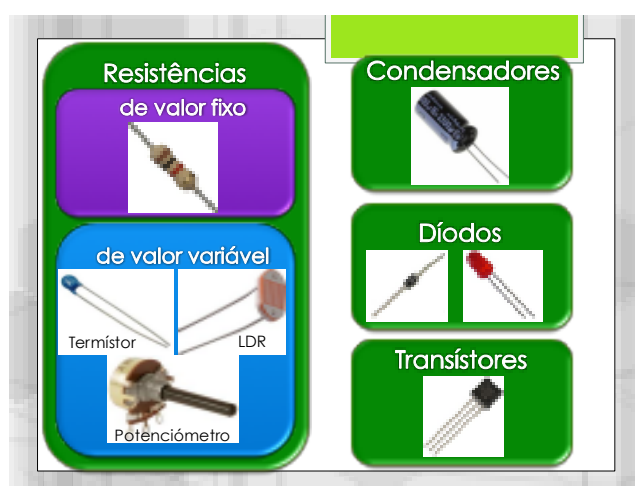
Aplicou-se uma ficha de trabalho para consolidação dos conteúdos aprendidos<sup>15</sup>.

Construiu-se um quadro síntese (figura 34), com as características dos componentes eletrônicos anteriormente mencionados. Foi explicitada a forma de funcionamento da *protoboard*<sup>16</sup> no que diz respeito à ligação dos componentes eletrônicos.

<sup>15</sup> Anexo XVII



Posteriormente, com o auxílio de *protoboards*, contruíram-se circuitos eletrônicos utilizando os componentes já conhecidos. Os alunos construíram um alarme de incêndios, um alarme contra roubos e um sistema de iluminação automática. A perspicácia com que os alunos interagiram com o material eletrônico e a forma como explicitaram e compreenderam o funcionamento dos circuitos construídos, levam-me a refletir sobre o sucesso pleno destas aulas.



**Figura 34 - Organização dos componentes eletrônicos por função.**

### **Tema: *Classificação de Materiais***

O tema classificação de materiais foi iniciado através das seguintes questões orientadoras: De que é constituído o mundo material que nos rodeia? Como são constituídos os átomos? Como evoluiu a ideia de átomo até ao modelo atual?

A abordagem ao novo tema, da componente de Química, foi iniciado através do diálogo com os alunos de forma compreender como concebiam o mundo material, se já

---

<sup>16</sup> Placa de ensaio ou matriz de contacto. É uma placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos eletrônicos. A grande vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita de soldagem.

tinham conhecimentos sobre a unidade estrutural da matéria (átomo) e sobre o modelo que a representa.

Com o propósito de enquadrar e contextualizar conteúdos posteriores, como os níveis de energia, a distribuição eletrônica e a organização da TP, existiu a necessidade de explorar a evolução do modelo atômico. Como fator motivacional, para a exploração da evolução do modelo atômico utilizaram-se pequenos excertos do documentário *Clash of Titans* (legendado em português do Brasil), originalmente exibido no canal quatro da televisão pública inglesa *British Broadcasting Corporation* (BBC). Este documentário pretende retratar os processos pelos quais passou o desenvolvimento do pensamento científico, relacionando-o com a evolução do modelo atômico. Outro fator de motivação utilizado foi o exerto do poema *De Rerum Natura*<sup>17</sup> (Sobre a Natureza das coisas) de Tito Lucrécio (99 a.C – 45 a.C.). Este poema trouxe até nós as concepções da Física atomista de Demócrito (460 a.C – 370 a.C) e a Filosofia moral de Epicuro (341 a.C – 270 a.C.). Debateu-se a composição do poema, de acordo com os argumentos referidos no mesmo, à luz do conhecimento científico atual. Lucrécio, ao longo do excerto, defende a substância como eterna, justificando essa perspectiva com o facto de os átomos se moverem num infinito vazio, referindo também, que o Universo seria composto de átomos e vazio, nada mais. Esta última passagem justifica o atomismo de Lucrécio. Por outro lado os sentimentos “percebem” as colisões macroscópicas e interações entre corpos, mas a razão infere os átomos e o vazio que os sentidos “percebem”.

O início da concepção de átomo teve a sua origem na Grécia antiga, com Leúcipo e Demócrito, algures no século V a.C.. Estes filósofos defendiam a ideia de que a matéria seria constituída por pequeníssimos corpúsculos. A esses corpúsculos diminutos atribuíram a designação de “*athomos*” (indivisível). O indivisível seria a partícula mais pequena que se conseguiria obter por maceração de uma pedra. Contudo, esta teoria fica na sombra durante mais de 20 séculos, prevalecendo a teoria defendida por Aristóteles de que a matéria seria composta por fogo, terra, água e ar (os elementos da Natureza). Tal teoria prevalece até ao surgimento de John Dalton (1766 – 1844), já no século XIX. Dalton terá imaginado os átomos como corpúsculos indivisíveis e indestrutíveis. Para Dalton, os átomos seriam uma porção esférica mal definida. Os átomos de elementos diferentes (os poucos conhecidos à época) possuíam massas e propriedades que os distinguiam. Referindo ainda que os compostos não seriam mais do que associações de

---

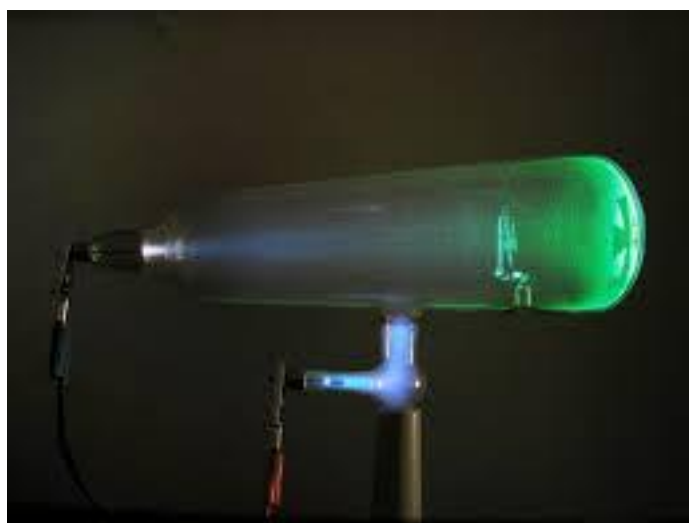
<sup>17</sup> Anexo XXIII

átomos diferentes. Salientou-se, que foi com Dalton que se inicia uma busca, quase incessante, na descoberta da constituição atômica.

É no final do século XIX, que Thomson dá mais um passo rumo à descoberta do átomo, nomeadamente de uma partícula subatômica constituinte do mesmo.

Demonstrou-se, em sala de aula, a experiência levada a cabo por Thomson há 200 anos atrás.

Utilizou-se para a demonstração, todo um aparato experimental constituído por um tubo de raios catódicos ou tubo de Crookes (figura 35), uma fonte alta tensão, um íman, fios e crocodilos. Devido à perigosidade da utilização de uma fonte de alta tensão, a experiência apenas decorreu a título demonstrativo, com controlo das variáveis associadas ao manuseamento da fonte de alimentação.



**Figura 35 - Fotografia do tubo de Crookes utilizado em sala de aula.**

Explicou-se, que no interior do tubo de Crookes existe um gás incolor, que se encontra a uma pressão inferior à pressão atmosférica (os alunos já haviam apreendido o conceito de pressão). Pretendeu-se submeter o gás, do interior do tubo, a uma alta tensão de corrente elétrica, para tal ligaram-se os fios à fonte e os crocodilos ao cátodo e ao ânodo do tubo.

O que observam? Foi a questão colocada aos alunos. Verificou-se, que o gás no interior do tubo toma a coloração verde. Colocou-se a cruz metálica presente no interior do tubo, na perpendicular ao feixe dos “raios catódicos” e observou-se uma sombra com a forma da cruz na face mais larga do tubo.

Submeteu-se, o feixe eletrônico à ação de um campo magnético gerado por um íman. O que sucedeu? Verificou-se, que a sombra criada pela cruz metálica altera a sua posição. Como podemos explicar o observado? Promoveu-se o diálogo entre os alunos, de forma a concluir através da observação e da representação esquemática efetuada no quadro que: quando as partículas subatômicas saem do metal onde está ligado um dos crocodilos e respetivo fio (cátodo) colidem com as moléculas do gás ocorrendo a ionização do gás e conseqüente libertação de energia sob a forma de radiação visível (verde – característico do fósforo). Verificou-se, que a alteração da posição da sombra, se devia à carga elétrica da subpartícula desconhecida, pois esta era atraída ou repelida.

Que carga elétrica terá esta particular subatômica? Thomson, terá verificado que quando submetidos a um campo elétrico positivo, os “feixes” eram atraídos (como a sombra) e quando submetidos a um campo elétrico negativo eram repelidos. Concluiu-se, que a carga da partícula teria necessariamente, de ser eletricamente negativa. A partícula subatômica era o eletrão. Thomson descobre o eletrão!!! É com Thomson que o átomo deixa de ser indivisível. Apresentou-se o modelo proposto por Thomson para a representação do modelo atômico – o “Pudim de Passas”.

Caracterizou-se o modelo como uma esfera de carga positiva, uniformemente distribuída na qual, se encontravam incrustados os eletrões de carga elétrica negativa. No entanto, à época, não era ainda seguro que o átomo existisse. É Albert Einstein que prova a sua existência através do movimento Browniano. Para a explicitação deste movimento visionou-se um pequeno excerto do documentário acima referido, no qual é ilustrado o movimento Browniano dos grãos de pólen por ação da vibração de partículas não observáveis a olho nú – os átomos. Apontaram-se algumas curiosidades sobre o cientista Albert Einstein e o ano de 1905 conhecido como o ano *mirabilis*.

Explicitou-se o modelo atômico de Rutherford enquadrando-o nas descobertas da radioatividade. Explicou-se a experiência efetuada por Rutherford, que terá levado à proposta do modelo atômico com o mesmo nome através do visionamento de mais um excerto do documentário da *BBCfour*, anteriormente referido. Concluiu-se que o modelo atômico de Rutherford identifica uma região central no átomo (núcleo) constituída por pequenas partículas carregadas positivamente – os prótons. Os eletrões orbitavam em torno do núcleo e o restante espaço seria vazio. Salientou-se, que o átomo passa a ser considerado eletricamente neutro. O modelo proposto por Rutherford não conseguia dar resposta a duas questões: o porquê de tanto espaço vazio e fundamentalmente o porquê de o átomo não colapsar.

Apresentou-se Bohr como o cientista que se seguiu na busca de uma representação modelar para o átomo. A grande diferença entre Bohr e os restantes cientistas é o facto de Bohr não estudar diretamente a matéria, mas sim as características da radiação eletromagnética. Explicitou-se o modelo atómico proposto por Bohr através da discussão e visionamento de mais um exerto do documentário *Clash of Titans*. Concluiu-se, que os eletrões orbitariam em torno do núcleo descrevendo trajetórias circulares, em camadas ou níveis energéticos. Cada um desses níveis possuía determinado valor de energia, a energia do átomo passou a estar quantizada. Referiu-se o contributo de Pauli, com o princípio da exclusão, para a refutação do trabalho de Bohr. Visionou-se um pequeno filme explicativo do princípio de exclusão de Pauli. Se a matéria é ela toda constituída por átomos, porque será que se apresenta aos nossos olhos das mais variadas formas, cores, texturas e com diferentes propriedades químicas? Segundo Pauli, isso deve-se ao facto de cada nível eletrónico possuir número limitado de eletrões e que devido a isso a forma do átomo é alterada modificando as características dos elementos.

Explicou-se o surgimento do eletrão por Chadwick, através da diferença de massas atómicas entre o átomo de hélio e o átomo de hidrogénio. Como é que a massa de um átomo de hélio é quatro vezes superior à massa de um átomo de hidrogénio, se diferem apenas num protão? Concluiu-se, que o eletrão de Chadwick teria que possuir uma massa semelhante à do protão. Assim sendo, o átomo de hélio possuía além de mais um protão, mais dois neutrões. Até ao surgimento do modelo atómico da nuvem eletrónica explicaram-se os trabalhos de Schrodinger, De Broglie e Heisenberg, tidos como decisivos para a representação, que hoje se conhece.

A título de curiosidade e como fator motivacional observou-se e explorou-se a fotografia da 5.<sup>a</sup> Conferência de Solvey, na perspetiva do desenvolvimento científico proporcionado por alguns dos presentes. Destacou-se, no meio da multidão de elementos do sexo masculino, o único elemento feminino presente, tratava-se de Marie Curie. A título informativo apontaram-se alguns aspetos do percurso científico e pessoal de Marie Curie, a única cientista galardoada com os prémios Nobel da Física e da Química.

Explicitou-se o modelo atualmente aceite para a representação do átomo. O átomo será então constituído por um núcleo, onde está concentrada a quase totalidade da sua massa, com protões (de carga elétrica positiva) e neutrões (sem carga elétrica). Os eletrões (de carga elétrica negativa) encontram-se distribuídos em torno do núcleo formando a nuvem eletrónica (zona do espaço onde existirá a probabilidade de encontrar o eletrão). Não é possível determinar com exatidão a região do espaço onde se encontram

os elétrons, apenas se pode determinar a probabilidade de os encontrar. Referiu-se, que a partir de aqui o conceito de orbita foi totalmente desconsiderado, passando-se a falar-se de orbital (figura 36).

A título informativo e como fator de curiosidade fez-se referência ao facto, da divisibilidade de átomo não terminar no que havia sido apresentado. Existem partículas subatómicas mais pequenas que o protão ou o eletrão como o caso do tuão, muão, tau, bosão, etc. Inseriram-se estas descobertas científicas na atualidade informativa relacionada com a possível descoberta do bosão de Higgs, nocolisor de partículas da *European Organizaton for Nuclear Research* (CERN).

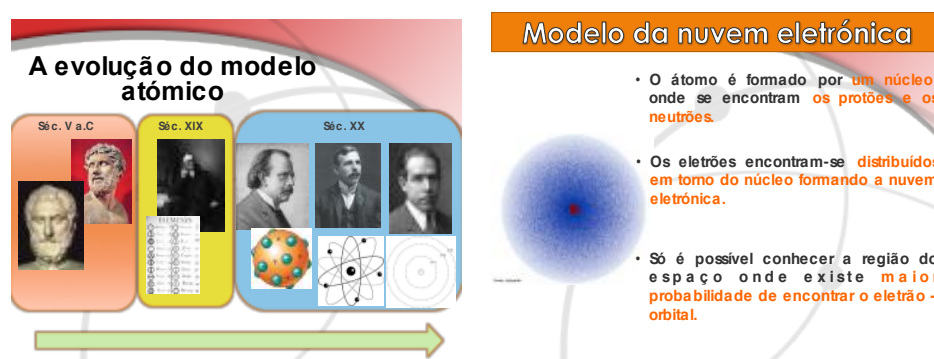
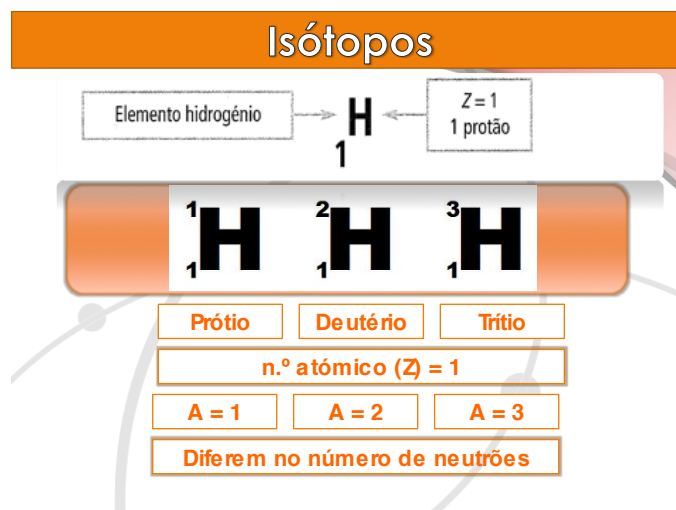


Figura 36 - Evolução do modelo atômico e modelo atômico da nuvem eletrônica.

Os conhecimentos adquiridos nestas aulas foram acompanhados e reforçados através da realização de uma ficha de trabalho. Após solucionada constituiu uma boa base de trabalho e estudo para os alunos.

Seguiu-se a exploração da representação simbólica do átomo – o seu núcleo, número atômico, número de massa e símbolo químico representativo do elemento. É explorado o conceito de isótopo de um dado elemento (figura 37), a sua definição, tempo de meia vida e representação cientificamente aceite.

A aprendizagem foi acompanhada pela resolução de fichas de trabalho e problemas do manual adotado.



**Figura 37 - Estudo dos isótopos.**

Explorou-se ainda, a definição de catião e anião (iões) tomando como base o modelo atómico de Bohr e a distribuição eletrónica, níveis energéticos e eletrões de valência. A utilização do modelo de Bohr é explicada pelo facto de ser uma representação relativamente simples, de fácil reprodução e que se revela bastante útil para a aprendizagem dos conceitos inerentes ao átomo, iões e distribuição eletrónica. Exploraram-se e representaram-se também, os iões mais prováveis a partir da distribuição eletrónica do átomo do elemento a caracterizar.

Salientou-se, que a formação de iões, considerados mais prováveis, resultava da captação ou perda de eletrões do último nível energético (tidos como de valência), de forma a que a tendência de apresentar o último nível completo fosse verificada. Foi tido em conta, dada a dificuldade dos alunos em entender o fenómeno, que o átomo é eletricamente neutro e que a captação ou perda de eletrões é apenas respeitante às cargas elétricas dos eletrões.

O início da abordagem do conteúdo sobre a Tabela Periódica (TP) começou com a exploração de uma TP interativa. A TP consiste na disposição sistemática dos elementos químicos existentes, adotando a formatação de tabela, em função das propriedades dos elementos. A atual formatação da TP é da responsabilidade da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC). A ordenação dos elementos é feita por número atómico, em períodos (linhas horizontais) e grupos (colunas verticais).

Discutiou-se e explorou-se, a relação entre a localização de um elemento num grupo e o seu número de eletrões de valência; a localização de um elemento num período

e o número de níveis de energia preenchidos ou semipreenchidos. Esta última exploração foi feita através da distribuição eletrônica dos vários elementos químicos. Caracterizaram-se os elementos quanto às famílias ou os grupos que integram. Salientaram-se as propriedades e as características desses grupos e famílias de elementos. Referiu-se o caso especial do elemento hidrogénio, relacionando as suas características com a localização na TP. Abordou-se a evolução histórica da TP como a necessidade que a humanidade teve em organizar e caracterizar os elementos químicos. Referiram-se as diversas tentativas e contributos de vários cientistas. Esta representação surge, mais uma vez, como produto do próprio conhecimento científico. Percorreu-se, a evolução da TP salientando as tentativas e os fracassos: lei das triades, parafuso telúrico, lei das oitavas, tabela de Mendeliev, a alteração de Moseley (organiza a TP por número atómico ao invés do número de massa) e a última alteração relevante levada a cabo por Seaborg (Prémio Nobel da Química pela síntese dos elementos transurânicos, número atómico de 94 a 102, e da introdução dos actínídeos e lantanídeos). Seaborg viu reconhecida, ainda em vida, a sua preponderância na organização da TP através da atribuição do seu nome a um dos elementos, o elemento de número atómico 106, o seabórgio (Sg).

Numa primeira abordagem os elementos foram classificados, em metálicos e não metálicos, referindo-se as suas propriedades químicas e físicas. Esta identificação e classificação foi alvo de exploração através da realização de uma atividade experimental. Esta atividade experimental consistiu na realização de testes à chama de vários sais metálicos, na observação da radiação eletromagnética visível emitida por ampolas de gases rarefeitos sujeitos à passagem de corrente elétrica de alta voltagem. Foram estudadas ainda a reatividade de metais alcalinos/alcalinoterrosos com água e a caracterização do carácter químico dos óxidos de metais e não metais.

Tendo como base a análise da TP e a distribuição eletrônica dos elementos analisou-se a tendência de variação do raio atómico ao longo do período e do grupo. Relacionou-se o tamanho do átomo com o respetivo raio atómico, como sendo a metade da distância entre núcleos de dois átomos vizinhos. Estabeleceu-se, através de questionamento direto dos alunos, a relação entre o aumento dos níveis energéticos preenchidos ou semipreenchidos com o aumento do raio atómico, ao longo do grupo (de cima para baixo). Efetuou-se um exercício semelhante para o estabelecimento da relação entre o aumento do número atómico, contração da nuvem eletrónica e aumento do poder de atração do núcleo, com a diminuição do raio atómico, ao longo do período da esquerda



para a direita. Esta observação não é linear, pois existem exceções, daí a necessidade de utilização do termo tendencial.

Demonstrou-se, matematicamente a razão do número atômico ser representado por um número inteiro e a massa atômica não ser representada por um número inteiro, através das massas do próton e do neutrão. Concluiu-se que a massa atômica corresponderia a 1/12 da massa do isótopo de carbono-12 e que se trata de uma grandeza adimensional. Através da percentagem da abundância relativa, dos isótopos do elemento Oxigénio (Oxigénio-16, Oxigénio-17 e Oxigénio-18) e efetuando o cálculo da média ponderada das massas dos três isótopos, os alunos verificaram, que o resultado do cálculo era semelhante ao apresentado pela TP.

### **3.2.2. Ensino secundário**

As primeiras aula de contato com a turma do 10.º CT<sub>2</sub> ocorreram durante a componente laboratorial. Como já referido, a componente de atividades práticas do Ensino Secundário foi realizada simultaneamente pelo orientador cooperante e pelos estagiários, gerando-se um momento de partilha de conhecimentos e de maior acompanhamento dos alunos na execução das tarefas.

Pretendeu-se, que as aulas do Ensino Secundário, um pouco à semelhança do ocorrido no Ensino Básico, tivessem lugar num contexto sócio-científico relevante, em que o processo de ensino-aprendizagem pudesse progredir do que é familiar no quotidiano do aluno, para os conceitos desconhecidos, que se pretendiam, que fizessem parte da aprendizagem. O aluno, defronte de questões representativas de situações conhecidas e relevantes sentia a necessidade de tomar decisões, de forma a tornar a questão, motivo de preocupação e desta forma envolver-se na sua discussão, no entanto antes que isso ocorresse, o aluno teria de incorporar ideias concetuais da física e da química. Esta lógica surgia com o objetivo de evitar a utilização de expressões concetuais, que fossem desconhecidas do aluno levando ao seu desinteresse.

A participação dos alunos no processo ensino-aprendizagem foi crucial. Foram valorizados os resultados da aprendizagem e o processo como estes foram atingidos. A disciplina de Física e Química A possuiu a pretensão de contribuir para o desenvolvimento do aluno enquanto cidadão crítico com capacidade argumentativa.

## Componente de Química

A unidade 1 é composta por duas partes, conta a história dos átomos, dos elementos, das partículas subatômicas e de como o conhecimento das propriedades dos elementos foi organizado na TP. Na primeira parte a história centra-se nos átomos, elementos e partículas subatômicas.

Trata-se de uma longa história que começa no início dos tempos, o Big-Bang origem do Universo, e pretende terminar, no modelo mais atual para o átomo (figura 38).

A Unidade foi prevista para 15 aulas (22,5 h), sendo cinco (7,5 h) de índole prático-laboratorial.

A minha intervenção, propriamente dita, nas aulas de Física e Química A, teve início com a subunidade 1.4. – *Tabela Periódica – organização dos elementos químicos*. Esta subunidade surge no final da Unidade 1 e pretende através da incursão pela TP, que se estabeleça a relação entre a estrutura do átomo e a organização dessa mesma tabela. É colocada em destaque a questão da evolução do conhecimento, no que respeita à transformação da organização da Tabela até se converter no instrumento da Química que hoje se conhece e a partir do qual, tanta informação útil se pode retirar. Nesta subunidade é dado destaque à variação do raio atómico e energia de ionização ao longo da TP.

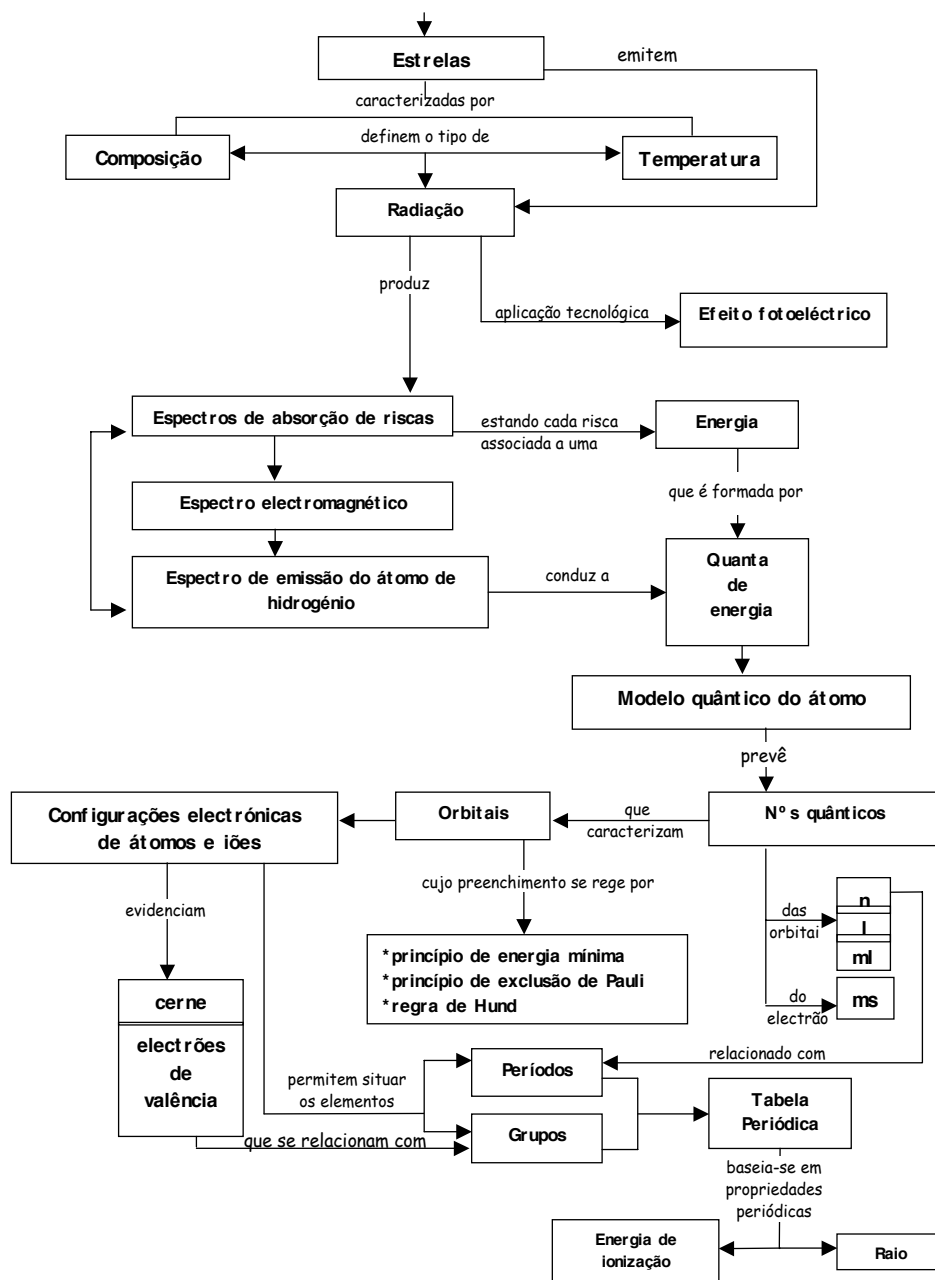


Figura 38 – Mapa de conceitos da Unidade 1, da componente de Química, do 10.º ano de escolaridade (DES, 2001, p. 27).

**Tabela 11 – Subunidade: Tabela Periódica - organização dos elementos químicos**

Química 10.º ano de escolaridade		
1. Das Estrelas ao átomo		
Subunidade	Objeto de ensino	Esta aula permite ao aluno:
1.4 - <i>Tabela Periódica - organização dos elementos químicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição da estrutura atual da Tabela Periódica</li> <li>• Breve história da Tabela Periódica</li> <li>• Posição dos elementos na Tabela Periódica e respetivas configurações eletrónicas</li> <li>• Variação do raio atómico e da energia de ionização na Tabela Periódica</li> <li>• Propriedades dos elementos e propriedades das substâncias elementares</li> <li>• Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza (A.L. 1.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar a organização atual da Tabela Periódica em termos de períodos, grupos (1 a 18) e elementos representativos (Blocos s e p) e não representativos</li> <li>• Referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da Tabela Periódica até à organização atual</li> <li>• Verificar, para os elementos representativos da Tabela Periódica, a periodicidade de algumas propriedades físicas e químicas das respetivas substâncias elementares</li> <li>• Interpretar duas importantes propriedades periódicas dos elementos representativos - raio atómico e energia de ionização - em termos das distribuições eletrónicas</li> <li>• Identificar a posição de cada elemento na Tabela Periódica segundo o grupo e o período</li> <li>• Distinguir entre propriedades do elemento e propriedades da(s) substância(s) elementar(es)</li> </ul>

		<p>correspondentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar informações contidas na Tabela Periódica em termos das que se referem aos elementos e das respeitantes às substâncias elementares correspondentes</li> <li>• Relacionar as posições dos elementos representativos na Tabela Periódica com as características das suas configurações eletrónicas</li> <li>• Reconhecer na Tabela Periódica um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos</li> <li>• Fundamentar, de forma simplificada, técnicas laboratoriais para a determinação de grandezas físicas (densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição...)</li> <li>• Aplicar procedimentos (experimentais, consulta de documentos...) que visem a tomada de decisão sobre a natureza de uma amostra (substância ou mistura)</li> </ul>
--	--	---

A minha estratégia de atuação passou em primeiro lugar, por apresentar um pequeno vídeo musical, como fator motivacional, em que eram apresentados todos os elementos da TP. Posto isto, integrou-se o tema relacionando-o com aspetos quotidianos que os alunos já conheciam. A minha opção passou sempre por mostrar aos alunos como as representações, neste caso da TP, são na atualidade e só depois iniciar a perspetiva da sua evolução histórica.

De forma aos alunos interpretarem a organização da TP, em termos de períodos (1 a 7), grupos (1 a 18) e elementos representativos (bloco s e p), apresentou-se uma TP interativa em que através de efeitos visuais se apontavam as características, que se pretendiam que os alunos apreendessem. Esta subunidade, surge também, no seguimento do conteúdo abordado no 9.º ano de escolaridade do Ensino Básico. Assim, os alunos já possuíam conhecimentos nesse sentido, verificados através de questionamento.

Particularizou-se o caso do elemento hidrogénio, que normalmente, por possuir apenas um eletrão de valência, se encontra associado ao primeiro grupo da Tabela, mas que no entanto não faz parte do mesmo, pois possui características bastante diferentes dos demais. Especial atenção foi dada também ao elemento hélio, que erradamente é associado ao bloco p da TP. O hélio possui dois eletrões de valência estando em preenchimento a sua orbital s e não a p, logo deve associar-se aos elementos do bloco s.

Após a interpretação da organização da TP atual, interessava referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da mesma até à organização que havia sido apresentada. Viajou-se no tempo até pré-história onde os nossos antepassados já conheciam e trabalhavam o ferro, o cobre, o estanho, o ouro, entre outros elementos. O objetivo era fornecer aos alunos uma perspetiva histórica do conhecimento humano acerca dos elementos que atualmente surgem na TP, salientando que até ao início do séc. XIX apenas eram conhecidos cerca de 34% dos elementos que atualmente fazem parte do nosso conhecimento.

Com o surgimento de novos elementos, o ser humano começa a sentir necessidade de os organizar de alguma forma. É John Dalton (1766-1844) que começa por listar os elementos por ordem crescente da sua massa atómica (o conceito de massa atómica havia sido apreendido no 3.º Ciclo do Ensino Básico, no entanto foi novamente explicitado), não tendo tentado efetuar qualquer arranjo periódico. Contudo, verificou que vários elementos com propriedades semelhantes tinham as massas atómicas muito separadas. Apresentou-se aos alunos, a ordenação que Dalton sugere e através de diálogo, com a turma, tentou-se fazer uma analogia com o que hoje se conhece sobre os elementos químicos. Verificou-se, que as massas atómicas apresentadas por Dalton não correspondiam aos valores hoje conhecidos, no entanto para o conhecimento científico existente naquela época constituíam uma boa aproximação. É

com Johann Dobereiner (1780-1849), que se dá o agrupamento dos elementos em grupos de três, as chamadas tríades separadas pela massa atómica. A massa atómica do elemento central da tríade seria a média das massas do primeiro e terceiro elemento. Curiosa a abordagem de Dobereiner! Verificou ainda, que para vários elementos as semelhanças se estendiam além das tríades.

Foi o parafuso telúrico de Chancourtois que mais interesse despertou nos alunos, tal pode ter ficado a dever-se à apresentação, *sui generis*, da disposição dos elementos sugerida por Chancourtois. Os elementos surgiam dispostos numa espiral traçada nas paredes de um cilindro, em ordem crescente de massa atómica. Os elementos com propriedades semelhantes situavam-se na mesma linha vertical.

Seguiu-se John Newlands (1838-1898) com a sua lei das oitavas. Newlands continua a ordenar os elementos por ordem crescente de massa atómica, constatando que um dado elemento apresentava propriedades semelhantes ao oitavo elemento contado a partir daí, no entanto esta lógica só funcionava nas duas primeiras oitavas. Eis, que surge Dimitri Mendeleev (1834-1907) considerado o “pai” da TP tal como a conhecemos hoje. Mendeleev lista os elementos por ordem de massa atómica em linhas e colunas, iniciando uma nova linha ou coluna quando as propriedades se repetiam. O que nos fazem lembrar estas linhas e colunas? Deixei claro, que na minha perspetiva a grande visão de Mendeleev está no facto de ter deixado espaços em aberto, as lacunas, para os elementos que viessem a ser descobertos. Na época de Mendeleev existiam ainda bastantes elementos, que ainda não tinham sido descobertos. E mais, ocasionalmente terá ignorado a ordem de massas atómicas, classificando os elementos em famílias. O que terá inadvertidamente Mendeleev feito? Pois é! Ordenou os elementos por número atómico. Existiu aqui a necessidade de referir, que massa atómica e número atómico não são a mesma coisa, pois para muitos alunos estas propriedades são semelhantes. Fechando o círculo aberto com o início da perspetiva histórica da TP apresentou-se a Tabela atualmente aceite, na qual se identifica o número atómico com a carga positiva do núcleo de cada elemento (propriedades como função periódica do número atómico), sendo que as propriedades passam a estar relacionadas com a distribuição eletrónica.

De forma a que os alunos não considerassem que a representação da TP, que usualmente surge nos manuais escolares é universal, apresentaram-se várias outras formas de representar a mesma Tabela.

Verificou-se, para os elementos representativos da TP, a periodicidade de algumas propriedades físicas e químicas das respetivas substâncias elementares.

Interpretaram-se duas importantes propriedades periódicas dos elementos representativos (o raio atômico e a energia de ionização) no que diz respeito às distribuições eletrônicas. Analisaram-se as causas da variação periódica ao longo da TP como o efeito do aumento do número quântico principal (n), o efeito do aumento da carga nuclear e o efeito do aumento do número de elétrons de valência (repulsão eletrônica) e a eletronegatividade.

Analisaram-se pormenorizadamente os grupos dos metais alcalinos, metais alcalinoterrosos, halogêneos e gases nobres ou raros, apontando as semelhanças entre elementos do mesmo grupo e propriedades químicas e físicas. Foi debatida com resolução de problemas, a posição de cada elemento na TP segundo o grupo e o período. Relacionaram-se também as posições dos elementos com as características das suas configurações eletrônicas.

A pretensão desta aula, mais virada para a perspectiva histórica da evolução da TP foi a de que os alunos reconhecessem na mesma, um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos.

### **Componente de Física**

A minha intervenção na componente de Física teve início com a subunidade 1.1 – *Energia – Do Sol para a Terra* pertencente à unidade 1 – *Sol e aquecimento*.

Esta unidade possui como objetivo, que os alunos compreendam e associem, que os fenómenos que ocorrem na Natureza obedecem a duas leis (a 1.<sup>a</sup> e a 2.<sup>a</sup> leis da Termodinâmica). Estas leis em conjunto possuem uma característica, que está sempre presente em todo o Universo – a conservação da energia em sistemas isolados. Surge assim o tema *Sol e aquecimento* no qual, toma lugar de destaque o papel essencial da radiação solar para o aquecimento do planeta Terra, como contextualização de fenómenos de aquecimento do quotidiano. Foi aprofundada a aprendizagem da lei da conservação da energia. Para a compreensão do estado de equilíbrio térmico da superfície do planeta Terra tornou-se necessária, a aprendizagem de conhecimentos sobre a emissão e a absorção de radiação, interpretando-os à luz da lei de Stefan-Boltzmann. O aluno deve também reconhecer as implicações da lei zero da Termodinâmica na interpretação do conceito de equilíbrio térmico.

Foi posteriormente estudado o deslocamento de Wien, a partir de gráficos característicos da potência irradiada em função do comprimento de onda para diferentes temperaturas.



Posteriormente foi estudado o funcionamento dos coletores solares (para o aquecimento) e de painéis fotovoltaicos (para a produção de energia elétrica); permitindo discutir a importância da utilização de energia solar na nossa sociedade.

Realizou-se uma pequena abordagem prévia a alguns conceitos relativos a ondas lecionados no 8.º ano de escolaridade do Ensino Básico, que podiam não estar claramente percebidos ou apreendidos e que, de certa forma, assumem relativa importância para o estudo da radiação emitida pelos corpos. O estudo da Termodinâmica iniciou-se através do estudo dos sistemas termodinâmicos, do equilíbrio térmico e das leis da Termodinâmica. Foi ainda abordado o balanço energético da Terra. O questionamento dos alunos e a discussão baseada nessas questões colocadas constituíram uma das estratégias utilizadas no processo ensino-aprendizagem.

**Table 12** – Subunidade: Energia - do Sol para a Terra

Física 10.º ano de escolaridade		
1. Do Sol ao aquecimento		
Subunidade	Objeto de ensino	Esta aula permite ao aluno:
1.1 – <i>Energia – do Sol para a Terra</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanço energético da Terra:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissão e absorção de radiação.</li> <li>• Lei de Stefan – Boltzmann.</li> <li>• Deslocamento de Wien</li> <li>• Sistema termodinâmico</li> <li>• Equilíbrio térmico.</li> <li>• Lei zero da Termodinâmica</li> </ul> </li> <li>• A radiação solar na produção da energia elétrica – painel fotovoltaico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Identificar um sistema termodinâmico como aquele em que são apreciáveis as variações de energia interna</li> <li>• Indicar que todos os corpos irradiam energia</li> <li>• Relacionar a potência total irradiada por uma superfície com a respetiva área e a quarta potência da sua temperatura absoluta (Lei de Stefan-Boltzmann)</li> <li>• Identificar a zona do espectro eletromagnético em que é máxima a potência irradiada por um corpo, para diversos valores da sua temperatura (deslocamento de Wien)</li> <li>• Relacionar as zonas do espectro em que é máxima a potência irradiada pelo Sol e pela Terra com as respetivas temperaturas</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>• Identificar situações de equilíbrio térmico</li><li>• Explicitar o significado da Lei Zero da Termodinâmica</li><li>• 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</li><li>• 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</li></ul>
--	--	---

Como fator motivacional para o início desta unidade utilizou-se um pequeno vídeo divulgado pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), no qual demonstra o pico máximo de atividade solar durante o corrente ano.

À medida que o filme decorria caracterizou-se o Sol como a principal fonte de energia do Sistema Solar. Situando-se a 150 milhões de quilómetros da Terra, constitui cerca de 99,8% da massa total do Sistema Solar e é formado por dois elementos muito leves o hidrogénio e o hélio. Este astro apresenta-se como uma enorme esfera incandescente com temperaturas que atingem os cerca de 6000 °C à superfície e vários milhões de graus celsius no seu núcleo. Como se depreende, estas temperaturas tão elevadas devem-se à existência permanente de reações termonucleares. Como resultado destas reações, o Sol liberta para o espaço grandes quantidades de energia. A Terra recebe exatamente a quantidade de energia necessária para que a vida se mantenha. O nosso planeta depende da incidência contínua de energia solar. O Sol e a sua energia são fundamentais para o aquecimento e existência de vida no nosso planeta. A energia que a Terra recebe depende da distância a que está do Sol, das dimensões e da temperatura do Sol.

*Mas será que recebemos (o planeta recebe) toda a energia que o Sol emite?* Esta questão foi amplamente discutida e existiu consenso geral em considerar que nem toda a energia emitida pelo Sol chega à Terra. E que para esse facto contribuía a distância a que o planeta se encontra da estrela e a sua dimensão. Quantificou-se a energia, que em média atinge a superfície do nosso planeta e estabeleceu-se uma comparação com a estimativa da energia total irradiada pelo Sol, de forma a perceber que se trata apenas de uma ínfima parte.

*Como é que a energia emitida pelo Sol chega até nós?* Esta questão pertendeu que os alunos compreendessem que o Sol transfere energia para as suas vizinhanças através de radiação (ondas eletromagnéticas). O Sol emite radiação eletromagnética, e essa radiação tem a faculdade de transportar energia. Salientou-se, que uma onda eletromagnética apenas transporta energia e não matéria. As ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio para se propagar, propagando-se na presença de um meio ou no vácuo. Apesar de todo o espaço entre o Sol e a Terra ser praticamente vazio, o facto é que a radiação alcança o planeta. *E a que velocidade se propagará esta radiação?* Foi consensual, que a radiação teria de se propagar a uma grande velocidade, mas nenhum dos alunos a conseguiu quantificar. O Sol emite radiação e esta chega à Terra através de ondas eletromagnéticas, à velocidade da luz.

Referiu-se ainda, que a velocidade com que a radiação de uma certa frequência se propaga, em qualquer meio que não o vácuo é menor do que no vácuo. Possui, por isso, nesse meio, um comprimento de onda ( $\lambda$ ) menor do que o que tinha no vácuo. A frequência é

independente do meio em que a radiação se propaga. Por outro lado a energia transportada pela radiação não pode ter um qualquer valor, mas terá de possuir obrigatoriamente valores discretos, isto é, que diferem uns dos outros numa certa quantidade. Cada um destes valores é múltiplo inteiro de uma quantidade chamada *quantum* de energia. Albert Einstein descobriu que a energia da luz é proporcional à sua frequência e está “quantificada”. Cada *quantum* de energia de radiação, de uma certa frequência é diretamente proporcional a essa frequência. Assim, um *quantum* de radiação azul conterá mais energia do que um *quantum* de radiação vermelha. Existiu a necessidade de recordar, de forma a compreender, o conceito de onda que havia sido abordado no 8.º ano de escolaridade do Ensino Básico. Para tal, recorreu-se a uma simulação pHET<sup>18</sup> de forma a concluir que uma onda é o resultado de uma perturbação que ocorre ao longo do tempo, podendo ser caracterizada pelo facto de necessitar de um meio para se propagar, como são exemplos as ondas sísmicas, sonoras, etc. A este tipo de ondas, que necessita de um meio material para a sua propagação atribui-se a designação de ondas mecânicas. Por outro lado, as que não necessitam de um meio de propagação são designadas por ondas eletromagnéticas como é o caso da radiação visível. Uma onda eletromagnética é um conceito mais abstrato, pois o que oscila são campos elétrico e magnético. *O que transportam as ondas (energia, matéria ou ambas)?* Para a tentativa de resposta a esta questão utilizou-se uma imagem animada de um corpo sobre uma onda. Verificou-se que o corpo não era transportado por ela. Também foi importante recordar as características das ondas, nomeadamente a amplitude, frequência, período, comprimento de onda e velocidade de propagação. Relacionou-se a capacidade de transporte energético de uma onda com a sua amplitude e a sua frequência.

Visualizou-se um pequeno vídeo da NASA intitulado “*Tour of the Electromagnetic Spectrum*” divulgado no canal Science@Nasa, os alunos puderam reconhecer a importância da Física como criadora de meios para a evolução da sociedade e concluir que vivemos num mundo rodeado de radiações que compõem o espectro eletromagnético.

Apresentou-se e explorou-se o espectro eletromagnético (figura 39), como um conjunto de radiações: as ondas rádio, televisão micro-ondas, infravermelho, visível, ultravioleta, raios X e raios gama. Já era conhecimento dos alunos que o olho humano é sensível apenas a uma pequena parte de espectro da radiação eletromagnética, a chamada luz visível, que se situa aproximadamente entre os 400 e 700 nm de comprimento de onda.

---

<sup>18</sup> [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave\\_on\\_a\\_String](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_on_a_String)

Observou-se o Sol, com uns óculos para o efeito e verificou-se que, quando a radiação é observada vinda diretamente do Sol, dá-nos a sensação de ser branca, por resultar da sobreposição de radiação de diferentes frequências a que correspondem todas as cores. Quando a luz branca penetra num meio que não é o vácuo, as radiações de cores diferentes, com frequências distintas, têm diferentes velocidades, o que provoca a sua decomposição (é o que acontece na formação do arco-íris). O espectro visível estende-se do vermelho, alaranjado, amarelo, passando pelo verde, azul, anil até ao violeta. Para um dado comprimento de onda na faixa do visível a luz possui uma determinada cor. Referiram-se exemplos práticos da aplicação dessas radiações no quotidiano.

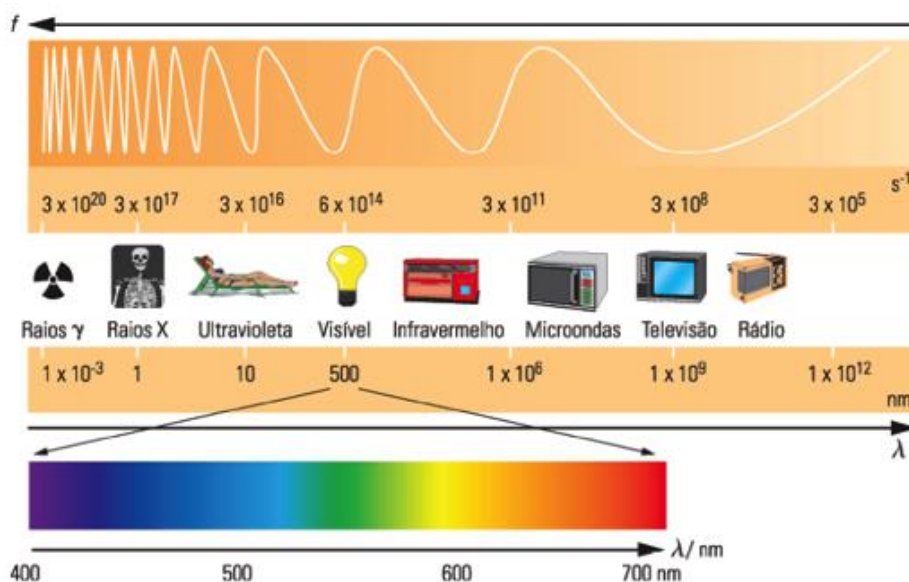
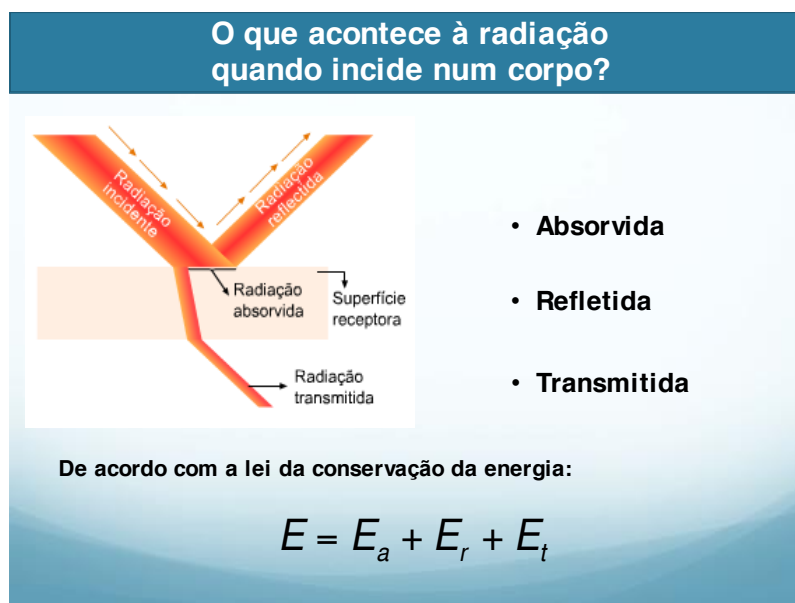


Figura 39 - Espectro eletromagnético. (Ventura *et al.*, 2009; p. 45)

*O que pode acontecer à radiação quando incide num corpo?* Explorou-se um diapositivo (figura 40) de forma a verificar e concluir que parte da radiação que incide num corpo é refletida na superfície onde incide. Outra parte é absorvida, podendo provocar aquecimento do corpo e parte da radiação pode ainda atravessar o corpo, radiação transmitida.

A absorção, reflexão ou transmissão de radiação depende da superfície em que esta incide, ou seja, dependendo da sua forma e natureza, há superfícies que são melhores emissoras/absorvedoras de radiação do que outras. Referiu-se, que um corpo diz-se opaco à radiação quando esta não se transmite, ou seja, não se deixa atravessar por ela. Caso contrário diz-se transparente. Contudo, pode ser opaco a uma dada radiação com determinada frequência e transmitir radiação com frequências diferentes. É o caso de certos vidros que

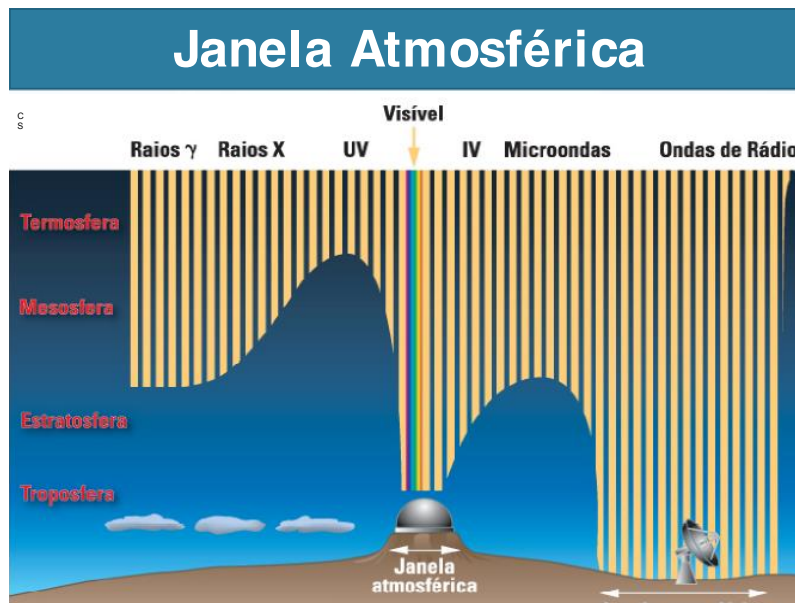
deixam passar a luz visível, mas que são praticamente opacos aos ultravioletas. Concluindo-se assim, que a radiação que incide num corpo pode ser absorvida, refletida ou transmitida, verificando-se a lei da conservação da energia.



**Figura 40 - Absorção, reflexão e transmissão de radiação.**

*O que pode acontecer à radiação eletromagnética quando inside no planeta Terra?* Dialogou-se com os alunos de forma a concluir que parte da radiação solar que atinge a atmosfera da Terra é absorvida pela atmosfera, como a radiação gama, os raios X, quase toda a radiação ultravioleta, infravermelha e radiação micro-ondas. Diz-se que a atmosfera é opaca a estas radiações. A radiação que é transmitida pela atmosfera e chega à superfície terrestre pode ser captada, por telescópios adequados a cada tipo de radiação. É o caso da radiação visível e das ondas usadas nas telecomunicações (ondas de rádio e alguma radiação micro-ondas), assim como radiação ultravioleta, menos energética e alguma radiação infravermelha mais energética. A atmosfera é transparente na região do visível, grande parte da radiação solar pode passar através da atmosfera sem ser absorvida, a esse fenómeno atribui-se o nome de “janelas atmosféricas”. *O que significa o termo “janelas atmosféricas”?* (figura 41). Concluiu-se, que a atmosfera é transparente a estas radiações, ou seja, deixa-se atravessar por elas. A frequência solar chega até à nossa superfície terrestre através de duas zonas: a janela do visível e a janela rádio. A energia da radiação solar, que incide perpendicularmente no topo da atmosfera terrestre, em todos os comprimentos de onda é cerca de 1370 J/s m<sup>2</sup>, o que

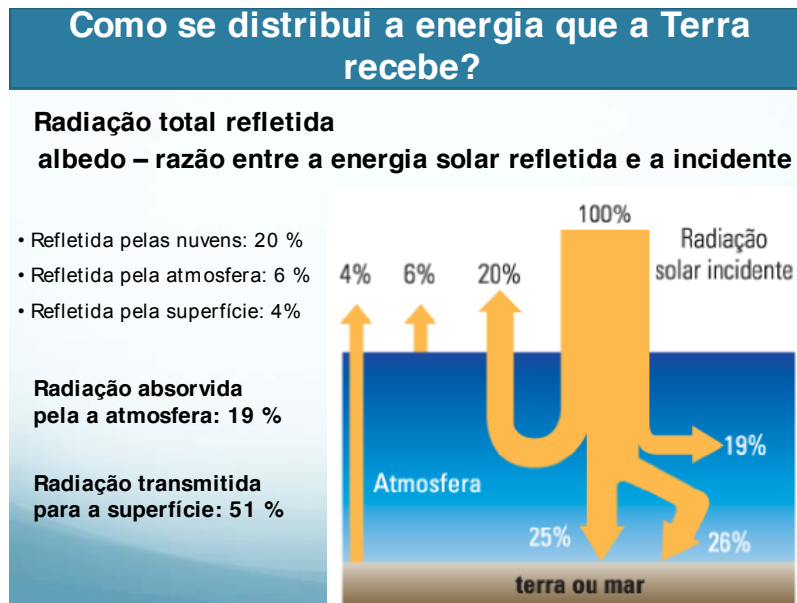
equivale a  $1370 \text{ W/m}^2$ . A este valor médio chamou-se constante solar. O valor em questão é adotado pela Organização Meteorológica Mundial.



**Figura 41 - Radiação absorvida pela atmosfera terrestre e transmitida para a superfície do planeta. (Ventura et al., 2009; p. 47)**

*Como se distribui a energia que a Terra recebe?* Verificou-se através da exploração do diapositivo (figura 42) que cerca de 30% da radiação incidente é refletida na atmosfera, nas nuvens e na superfície terrestre. Constitui o albedo do planeta. O albedo de um planeta foi designado como a percentagem de radiação refletida pelo planeta. É a razão entre o fluxo da radiação que emerge de um corpo e o fluxo de radiação que nele incide. A restante radiação incidente (70%) distribui-se aproximadamente do seguinte modo: 19% é absorvida pelas nuvens e atmosfera; a radiação ultravioleta mais energética é absorvida na termosfera e outra menos energética na estratosfera; a maior parte da radiação infravermelha é absorvida na baixa estratosfera e troposfera; 51 % é transmitida para a superfície terrestre, mas apenas 25% desta radiação transmitida é radiação direta do Sol; a restante, 26% é refletida e dispersa para a superfície da Terra pelas nuvens e pela atmosfera. A radiação que chega a um lugar da superfície da Terra depende de fatores como a latitude do lugar, a hora do dia, a época do ano e a transparência da atmosfera.





**Figura 42 - Distribuição da radiação incidente no planeta Terra.**  
 (Ventura et al., 2009, p. 67)

Explorou-se a superfície do planeta Terra, como recetora de energia proveniente do Sol na forma de radiação eletromagnética, como fator causador de alguns fenómenos como a circulação termohalina e a circulação do ar na atmosfera. Colocou-se o seguinte problema à turma: *se a Terra está continuamente a receber energia do Sol, porque não aquece cada vez mais à medida que o tempo passa? Porque mantém a temperatura média aproximadamente constante?* Este fenómeno deve-se ao facto de que a temperatura média da Terra é em grande parte determinada pela radiação vinda do Sol, mas o planeta também emite energia, pois caso contrário ficaria cada vez mais quente. Explorou-se a diferença entre a energia recebida pela Terra e a energia que esta emite concluindo-se que a energia, que recebe do Sol possui maior frequência do que a emitida para o espaço, tal facto vai de encontro ao esperado, pois a Terra emite preferencialmente na zona do infravermelho. Identificaram-se sistemas termodinâmicos, como sistemas onde são apreciáveis as variações de energia interna. Indicou-se, que todos os corpos irradiam energia pelo facto das partículas de um corpo, a uma certa temperatura estarem em permanente agitação e sempre que as partículas de um corpo oscilam existe emissão de radiação eletromagnética. Uma vez que todos os corpos estão num mundo em que há radiação por todo o lado, desde a radiação solar até à radiação emitida por corpos vizinhos, qualquer corpo é também um recetor da radiação do ambiente. Referiram-se os espectrómetros como instrumentos para análise da radiação.

Relacionou-se a potência total irradiada por uma superfície com a respetiva área e a quarta potência da sua temperatura (lei de Stefan-Boltzmann). Antes da aplicação da lei

existiu a necessidade de recordar o modelo do corpo negro. De forma a auxiliar os alunos a relacionar a potência total irradiada por uma superfície com a respetiva área e a quarta potência da sua temperatura absoluta definiu-se intensidade da radiação ( $I$ ) como sendo a potência ( $P$ ) por unidade de área ( $A$ ). Caracterizou-se um corpo negro como um corpo, que: absorve toda a radiação que nele incide (absorvedor perfeito); a radiação que emite depende da sua temperatura; é o corpo que mais radiação emite (emissor perfeito); a radiação que emite não depende da sua constituição e forma; possui uma intensidade máxima de emissão para um comprimento de onda bem definido, o qual depende da sua temperatura; a intensidade de emissão tende para zero para comprimentos de onda muito grandes e muito pequenos.

Realizaram-se questões problema, que visavam a aplicação da lei de Stefan-Boltzmann. Esta lei só se verifica para corpos negros. Para corpos reais é necessário introduzir um novo parâmetro, a emissividade. Esta mede a maior ou menor tendência que determinado corpo possui para emitir radiação.

Identificou-se a zona do espectro eletromagnético na qual é máxima a potência irradiada por um corpo, para diversos valores da sua temperatura (deslocamento de Wien). À medida que a temperatura aumenta, a cor do corpo altera-se. Daqui podemos concluir pelo deslocamento de Wien, que há uma proporcionalidade inversa entre o comprimento de onda máximo e a temperatura a que um determinado corpo está. Relacionaram-se as zonas do espectro em que é máxima a potência irradiada pelo Sol e pela Terra, através da observação de gráficos.

De forma a introduzir a lei zero da Termodinâmica explicou-se a diferença entre sistemas mecânicos e termodinâmicos recorrendo a imagens. Recordaram-se as diferenças entre sistema aberto, fechado e isolado. Explicou-se que, quando um sistema está em equilíbrio térmico com as vizinhanças, as taxas de absorção e emissão de energia são iguais.

Calculou-se o balanço energético da Terra, a partir da energia solar absorvida, da energia da radiação emitida pela superfície terrestre e pela energia refletida no topo da atmosfera. A energia recebida pela Terra proveniente do Sol e a emitida para o espaço por unidade de tempo e por unidade de área é sensivelmente a mesma. Determinou-se a temperatura média de equilíbrio radiativo da Terra, utilizando a expressão de Stefan-Boltzmann, como sendo de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O modelo não leva em conta a curvatura da Terra, porque a distância Terra-Sol é bastante superior ao raio do planeta e considera a Terra como um emissor perfeito. No entanto por observação de um gráfico verificou-se que a temperatura média da Terra é de cerca de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . *A que se deve essa diferença?* O modelo matemático não contabiliza o aumento de temperatura pelo qual o efeito estufa é responsável. A superfície da

Terra, como visto anteriormente, emite radiação na zona dos infravermelhos: parte dela é emitida para o espaço, outra parte é absorvida pelas nuvens e alguns gases da atmosfera como o dióxido de carbono e o vapor de água e outra parte é novamente reemitida para a superfície, contribuindo para o seu aquecimento. Fez-se uma analogia com uma estufa utilizada na produção de produtos hortícolas.

Relacionou-se o efeito estufa com o aquecimento global, referindo as suas causas.

Os conteúdos tratados durante as aulas foram sempre reforçados, consolidados e remediados, no final destas, através do questionamento direto dos alunos e com a realização de fichas de trabalho<sup>19</sup>.

### **3.3. Funcionamento e Condução das aulas**

Os alunos e os professores passam grande parte do seu dia no contexto social que é a sala de aula e como em todas as situações sociais, interagem entre si. Os professores interagem com os alunos, os alunos interagem com os professores e entre os pares. À medida em que vão trabalhando em conjunto desenvolve-se um grupo a que chama turma. Cada turma possui características únicas e diferentes das restantes. As estruturas e os processos, que os professores escolhem para aplicar nas turmas influenciam a forma como estas se desenvolvem no sentido do estabelecimento da aprendizagem.

O ambiente criado em sala de aula constitui-se como um fator fundamental no desenvolvimento das aprendizagens e das relações interpessoais.

Um clima positivo é aquele em que os alunos possuem expectativas de que cada um irá dar o seu melhor, onde se apoiam mutuamente, onde os alunos partilham elevado grau de influência potencial, onde a comunicação é aberta e caracterizada pelo diálogo e onde os processos de trabalho são considerados relevantes para serem estudados (Schmuck, 2006). Para os mesmos autores, o clima da sala de aula é criado pelos professores, quando ensinam aos alunos importantes competências interpessoais e quando auxiliam a turma a desenvolver-se enquanto grupo.

Desde o primeiro dia de aulas assegurei que tudo iria decorrer de forma construtiva ao longo do ano letivo. Para que isso fosse possível, fui minucioso na preparação e execução das tarefas desde o início. Tive consciência de que os comportamentos dos alunos nas turmas dependiam fundamentalmente, ainda que não em exclusivo, da minha ação no papel de

---

<sup>19</sup> Anexo XVIII

professor. Teria de tomar consciência e assumir as minhas responsabilidades pessoais pelos aspetos negativos e positivos da ação que iria desenvolver, isto se quisesse ser eficaz. O respeito dos alunos teria de ser conquistado com a criação de uma sociedade (as turmas) orientada para a cooperação. Neste aspeto os alunos compreenderam, que existiam objetivos claros e atingíveis, se os outros alunos a quem estão associados ou ligados conseguissem atingir os seus, na concretização de um objetivo mútuo. Os alunos sempre foram responsabilizados por terminarem as tarefas atempadamente, recebendo um *feedback* sobre as mesmas. Assim, os alunos perceberam que o objetivo seria aprender e não apenas cumprir regras. As mudanças da tonalidade vocal, a movimentação em sala de aula e o ritmo da própria aula foram utilizados para focalizar a atenção dos alunos. As atividades propostas possuíam inícios e finais claros, com transições perceptíveis entre assuntos. Considero que durante esta prática fui um professor estagiário amistoso e totalmente ausente de austeridade. Durante a prática pedagógica não existiu qualquer problema de indisciplina em sala de aula.

Qualquer comportamento perturbador, que existisse, era imediatamente minimizado impedindo logo à partida, que se torna-se relevante e impedisse o normal funcionamento da aula. Por vezes existe a dificuldade em motivar os alunos a persistirem na tarefa de aprendizagem pois algumas tarefas são certamente mais interessantes do que outras e também porque existem alunos mais persistentes do que outros. Contudo, verifiquei que com a diversidade de recursos utilizados a motivação geral foi bastante satisfatória e isso refletia-se nas intervenções atempadas e pertinentes que os alunos efetuavam.

A partilha que existiu na sala e fora dela constituiu para mim uma forma de aprendizagem, em que o aprendiz, por vezes e sem se aperceber, foi um professor. Na constituição de grupos de trabalho apoiei a formação de grupos heterogéneos em que a capacidade individual de cada aluno não era tida em conta.

Considero que a condução das aulas foi na sua globalidade bastante positiva. Mesmos nos períodos mais instáveis de uma aula que são o seu início e o seu término não existiu qualquer tipo de problema, pois os alunos sempre estiveram cientes de qual o seu papel enquanto aprendizes. Não me foi difícil a condução das aulas e isto ficou a dever-se à minha própria personalidade e forma de estar.

As turmas de 9.º ano de escolaridade eram constituídas por vinte e oito alunos. A cada quinzena, as turmas desdobravam-se em dois blocos de catorze alunos, sendo que esse facto era aproveitado para a realização das atividades práticas laboratoriais. As aulas laboratoriais tinham a duração de 90 minutos para cada turno e realizavam-se, nos laboratórios, em horários contíguos. As aulas práticas do 3.º ciclo foram totalmente construídas por mim, tendo

por base as orientações curriculares do Ensino Básico e normalmente eram caracterizadas pela execução de várias atividades por diferentes grupos. Isto é, existiam normalmente quatro grupos de trabalho e cada grupo tinha a tarefa de realizar uma atividade diferente dos restantes grupos, contudo todos os grupos realizavam todas as atividades existentes, utilizando para isso a estratégia da rotação de grupos pelas bancadas. No final de cada aula laboratorial os alunos eram chamados a expor aos colegas as atividades que realizaram colmatando assim alguma dificuldade que pudesse ter surgido nalgum dos grupos. O professor estagiário orientava os alunos, ao longo das atividades, permitindo sempre que os alunos trabalhassem autonomamente e ao seu ritmo. Os próprios alunos tinham a capacidade de cooperar com os elementos do mesmo grupo ou de grupos diferentes. Ao longo do desenrolar da ação era construído um documento, que se revelava muito útil na aprendizagem dos alunos. O documento era fundamentalmente utilizado para que os alunos se habituassem, desde logo, à construção um relatório, onde registavam as expectativas iniciais e posteriormente as observações e os resultados, retirando daí as respetivas conclusões.

No início de cada aula laboratorial eram observadas através das expectativas que cada aluno tinha do desenrolar da atividade, as conceções prévias que possuíam. Posteriormente e após o diálogo inicial, era explicado aos alunos através de uma apresentação dinâmica em *PowerPoint* ou em vídeo os objetivos pretendidos.

No 10.º ano de escolaridade a responsabilidade das atividades práticas era partilhada pelos estagiários e pelo orientador cooperante. Cada um de nós era responsável por uma técnica a utilizar na atividade laboratorial. Os alunos em grupo de quatro ou cinco elementos eram acompanhados na realização da atividade, individualmente por cada um dos responsáveis. Terminada uma atividade, o grupo, realizava as restantes, de forma a completar as atividades disponíveis. Os registos das observações e as conclusões eram efetuadas, em local próprio, no protocolo. Aos grupos eram explicadas as técnicas e o que se pretendia para que trabalhassem o mais autonomamente possível. As aulas laboratoriais tinham a duração de três tempos de 45 minutos e ocorriam quinzenalmente com metade da turma.

Quanto às aulas ditas teóricas, termo utilizado exclusivamente para as distinguir das laboratoriais, foram atribuídos a cada estagiário dois temas para leção. Lecionei ao Ensino Secundário a subunidade *Tabela Periódica - organização dos elementos químicos*, na componente de Química e a subunidade *Energia - do Sol para a Terra*, na componente de Física.

A gestão temporal das aulas foi bem conseguida. Nunca existiram conteúdos planeados que transitassem para a aula seguinte. O que na minha perspetiva revela uma

planificação consistente e coerente com o tempo disponível. As aulas ditas teóricas ocorreram sempre num clima positivo onde o ambiente de respeito e cooperação sempre se mantiveram.

A participação dos alunos, de todas as turmas foi excelente, resultando no desenvolvimento de um trabalho dinâmico, motivante e motivador para o professor.

A comunicação em sala de aula é de extrema importância. De nada valerá um emissor se o recetor não captar ou não entender a mensagem, pois assim não pode existir compreensão. A linguagem utilizada era simples e clara, perceptível ao aluno, sem descuidar a correção científica.

Para Wellington (2000) 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.

Na perspectiva de Vygotsky a linguagem colaborativa é mediadora do processo de ensino-aprendizagem. Esta mediação, que ocorre tendo por base a linguagem colaborativa leva a que o aluno dê saltos qualitativos no seu processo de desenvolvimento, que desta forma acionam o desenvolvimento cultural, característico do ser humano (Cangelosi, 1988).

A utilização da linguagem na sua forma não-verbal também constitui um fator determinante para a comunicação eficaz em sala de aula. As salas de aula revelam-se espaços de comunicação nos quais, tanto o verbal como o não-verbal, orientam o aspeto relacional entre os indivíduos permitindo a veiculação de mensagens transmitidas de forma consciente ou inconsciente. Galhano (2003) define a comunicação não verbal da seguinte forma:

*“Por comunicação não-verbal entende-se, na generalidade, as informações transmitidas através dos movimentos e posições de diversas partes do corpo. Foram estudadas as seguintes modalidades de comunicação não-verbal: o aspeto exterior, a proxémica, os movimentos da cabeça e do tronco, o olhar, os movimentos dos braços e das mãos, ou seja, os gestos, e a mímica (que inclui o sorriso, o riso, o erguer das sobrancelhas e os movimentos de muitos outros músculos faciais)”* (p. 7).

Para Goleman (2007) o professor é um ator cujo desempenho é observado de forma minuciosa pelos alunos (o seu público-alvo). Refere ainda, que se o desempenho do professor,

nesse campo, for positivo os alunos desfrutaram da aula e retêm grande parte dela. De outra forma e de acordo com Barbosa (2003) a leitura de imagens em contexto escolar predispõe o aluno para a compreensão da gramática visual da imagem. Segundo Walty (2001) *“Imagens, sons, gestos, expressões corporais tornam-se signos abertos de descodificação”* (p. 90).

Assim, a comunicação não-verbal do professor é bastante importante, pois pode motivar ou desmotivar os alunos.

A comunicação dependerá, em primeira instância, da mensagem e dos seus intervenientes. Existe por parte do professor a necessidade de que a comunicação em ambiente de ensino e aprendizagem seja eficaz e não possa comprometer a aprendizagem. Para que isso aconteça a mensagem deve ser clara, que sobre ela não existam fatores que a impeçam de propagar (ruído), e que aqueles que intervêm comuniquem utilizando o mesmo código. De acordo com 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.”*

Desta forma em todas as aulas lecionadas existiu especial atenção à clareza da linguagem utilizada. A linguagem utilizada foi clara, perceptível aos alunos sem descurar a sua correção científica. No desenrolar da PES e segundo o orientador cooperante não se identificaram, da minha parte e da minha colega, quaisquer tipos de linguagem de âmbito científico errados. A contribuir para o sucesso da PES esteve, indubitavelmente, o Mestre António Ramalho que me conferiu a oportunidade e, em mim, depositou confiança para a leção dos cerca de 80 tempos letivos. Facto que exigiu uma grande dinâmica e muito trabalho de casa. A realização de um estágio, ainda que nos moldes em que é preconizado, não deve pautar-se apenas pelo contato casual com os alunos, sob pena de os alunos não reconhecerem ao estagiário o estatuto de professor e líder no interior de uma sala de aula.

### 3.4. Atividades Práticas Laboratoriais

*“Nos estágios pedagógicos de todas as disciplinas há uma atividade 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 tem que fazer tudo quantos os outros fazem e, além disso, tem que preparar, diariamente, as experiências para as aulas [...] quando a campainha 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, 2006, p. 94).*

Embora este pequeno excerto se refira ao antigo estágio curricular dos cursos em Ensino da Física e da Química, não deixa de ser o reflexo do que se passou em contexto de PES no atual mestrado em Ensino de Física e Química. Muito do tempo dispendido, pelos estagiários de PES foi passado no laboratório a reunir todo o material necessário e a experimentar as atividades a realizar posteriormente. Por vezes, existiu mesmo a necessidade de construção de materiais. Esta prática demonstra a preocupação revelada pelos professores em efetuar as testagens, de forma a que se eliminassem variáveis, que pudessem ser impeditivas da realização das atividades. Surgiu assim, a prática de preparar, ensaiar, testar ideias, protocolos e procedimentos, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa nos alunos.

As atividades em laboratório com o intuito de aprender ciências são fundamentais para os alunos, dado que lhes permitem atribuir um significado à linguagem, o treino das técnicas de investigação e a criação de autonomia. Todos estes argumentos permitem olhar criticamente para os resultados que se obtêm. (Seré, 2001).

Por atividade laboratorial deve entender-se uma atividade que envolve a utilização de material de laboratorial (Leite, 2001) e na qual se reproduz um fenómeno ou um facto, ou se analisa uma parte do mundo natural (Leite, 2006). Este tipo de atividade está de acordo com os princípios epistemológicos do construtivismo, exigindo do aluno autonomia e criatividade, mas também é coerente com posições empiristas e realistas, podendo harmonizar-se com



outras formas de ensino e aprendizagem, como a exposição de conteúdos, que pode potenciar a capacidade dos alunos para enfrentar situações novas e diferentes. (Delgado, 1998).

Existem objetivos que devem ter como consequência a aplicação da atividade laboratorial nas escolas e que de acordo com Hofstein & Lunetta (2004), são explanados em seis itens: (i) desenvolvimento de atitudes favoráveis, motivação e interesse no que diz respeito à Ciência e à sua aprendizagem; (ii) desenvolvimento de objetividade, criatividade, ponderação, persistência, em suma, o desenvolvimento de atitudes científicas; (iii) conhecimento e compreensão de teorias, melhoramento da aprendizagem de conceitos; (iv) promoção da aprendizagem dos métodos científicos e de capacidades investigativas a aplicar na resolução de problemas; (v) desenvolvimento do pensamento científico orientado para a investigação em ciências; (vi) compreensão da natureza da Ciência. Os objetivos anteriormente descritos abrangem três aspectos fundamentais da educação em ciências: aprender ciências, aprender sobre a natureza das ciências e aprender a fazer ciências (Hodson 1998). De acordo com Praia (1999), só contemplando esta diversidade de objetivos poderá o trabalho laboratorial contribuir para um melhor entendimento do mundo que nos rodeia, das ciências e da sua natureza.

Segundo Wellington (citado por Leite 2004), atualmente a realização das atividades laboratoriais é recomendada com base em três tipos de argumentos: cognitivos, afetivos e associados a capacidades/habilidades. Contudo, apesar de existirem autores que reconhecem que as atividades laboratoriais possuem a capacidade de potenciar e promover a aprendizagem do conhecimento conceitual, Wellington (2000) evidencia que o trabalho de laboratório pode não contribuir para o alcançar desses objetivos.

O facto de por vezes não se conseguir atingir o sucesso deve-se, previsivelmente, ao facto da teoria ser importante para a observação, o que torna difícil a utilização da atividade laboratorial como ponto de partida para a teoria, dado que algumas das teorias possuem a característica de ser abstratas e de difícil ilustração, o que complica ainda mais a utilização da observação (Leach, 1999). Outro dos problemas, que surge na utilização das atividades laboratoriais tem origem na forma como estas são implementadas e nas limitações impostas pela natureza fechada das atividades realizadas (McGuinness *et al.*, 2002). Quando deficientemente aplicadas muitas das atividades podem não motivar ou estimular os alunos (Hodson, 2000). O laboratório tende desta forma a ser visto como um local pouco adequado para a aprendizagem em ciências, e assim sendo os alunos não podem desenvolver competências recorrendo a este tipo de atividades (Álvarez, 2004).

As atividades laboratoriais diversificadas permitem uma maior e melhor integração

dos conhecimentos procedimentais e conceituais (Gott & Duggan, 1995) levando a uma maior abertura das mesmas. De acordo com Brodin (1978), *“o laboratório é o elo que falta entre o mundo abstrato dos pensamentos e ideias e o mundo concreto das realidades físicas. O papel do laboratório é, portanto, o de conectar dois mundos, o da teoria e o da prática”* (p. 19). A atividade de laboratório pode realizar-se num laboratório ou então numa sala de aula quando estritamente necessário.

Os professores que recorrem às atividades laboratoriais, por vezes, utilizam-nas de forma incorreta e irrefletida, guiando-se apenas por protocolos pré-concebidos e assumindo que uma maior frequência de realização de atividades práticas laboratoriais está associada ao alcançar pleno dos objetivos da aprendizagem previstos (Hodson, 1998). Esta postura face às atividades laboratoriais leva a que sejam mal desenvolvidas nas aulas de ciências, tornando-as confusas sem qualquer valor educativo.

De acordo com De Pro (2000), para que exista sucesso na utilização das atividades laboratoriais os professores deverão refletir sobre algumas questões fundamentais: (i) “para que se realizam as atividades (definir o objetivo)?”; (ii) “qual a melhor forma de integrar as atividades na sequência lógica de ensino?”; (iii) “como se irá executar o procedimento laboratorial?”. Caberá aos professores adaptar as atividades à realidade educativa, dado que eles são quem definem o êxito ou o fracasso do processo de ensino-aprendizagem. Sabe-se que esta adaptação é normalmente mediada pelo manual escolar, e que uma grande maioria dos profissionais do ensino são dependentes destes manuais (Moreira, 2003), dado que este recurso didático tem influência no tipo de atividade laboratorial realizada em contexto de sala de aula (Jenkins, 1998). Quando se recorre à sala de aula para a realização da atividade deve-se ter em atenção, que esta não pode colocar em causa a segurança de quem a executa ou de quem a observa (Leite, 2001).

As atividades laboratoriais devem ser organizadas com o objetivo de auxiliar os alunos na compreensão do mundo natural, fazendo com que estes desenvolvam conhecimentos conceituais e procedimentais que possam utilizar, na tomada de decisões, no decurso das atividades (Leite, 2006). De acordo com a mesma autora as atividades laboratoriais devem possuir coerência interna, sendo claro o seu objetivo, o que raramente acontece se frequentemente se recorrer às propostas dos manuais escolares. Ainda de acordo com (Leite, 2006), os alunos devem refletir sobre as semelhanças ou diferenças entre as previsões que fazem previamente dos resultados a obter e aqueles que efetivamente se obtiveram e sobre a metodologia adotada na construção das duas reflexões. A essas atividades, a autora tipifica-as como atividades onde o aluno Prevê, Observa, Explica e Reflete (POER).

Toma um papel importante no desenvolvimento de atividades laboratoriais o modo como são realizadas e quem as irá executar, pode-se pensar no professor ou no aluno de forma individual ou em grupo; o formato do protocolo laboratorial; a integração das concepções prévias na construção de novas aprendizagens e a relação com os conteúdos da unidade didática.

Contudo, a postura do professor é fundamental para o alcançar do sucesso da aplicação das atividades laboratoriais. Tamir (1991) chega a afirmar que “*o professor é indubitavelmente o fator chave na realização do potencial do laboratório*”.

O ambiente criado em torno da atividade deve estimular o aluno a construir e comunicar as suas dúvidas e as suas opiniões, de forma a que permitam ao professor identificar as concepções prévias dos alunos. Se a abordagem for efetuada com poucas orientações pode ser descrita como uma aprendizagem por descoberta, com um conteúdo aberto que é organizado de acordo com os acontecimentos do meio envolvente e da vida do quotidiano.

No terreno, ou seja, no decorrer do estágio pedagógico (PES), independentemente dos juízos de valor que se possam criar, tentei implementar nas aulas destinadas às atividades laboratoriais um espírito de companheirismo e entreajuda entre os grupos de trabalho e eu próprio, de forma a criar um bom ambiente e transmitir confiança aos alunos. No entanto, nem sempre foi possível realizar as atividades laboratoriais em local próprio, tendo algumas vezes sido necessária a utilização da sala de aula para a sua realização. Quando se recorre à sala de aula para a realização da atividade deve-se ter em atenção que esta não pode colocar em causa a segurança de quem a executa ou de quem a observa (Leite, 2001).

No decurso do ano letivo foram utilizadas várias modalidades de atividades laboratoriais: (i) atividades laboratoriais guiadas – realizadas pelos alunos após a exposição de uma teoria, que os alunos testam em direção a uma só resposta (Miguéns, 1991). Esta prática assume as características de comprovação ou verificação, na qual é utilizado um processo fechado. Os resultados esperados já estavam previstos inicialmente através de um procedimento experimental, que seria estruturado a posteriormente. O professor assume aqui a iniciativa da planificação da atividade, controlando a maioria das suas fases (Almeida, 2000); (ii) atividades laboratoriais abertas – nas quais os alunos elaboravam previsões, testavam essas previsões, explicavam os resultados e apresentavam os mesmos aos restantes grupos de trabalho. Como já referido, as explicações dadas eram objeto de reflexão face às previsões iniciais. O aluno era inicialmente colocado frente a um problema e desenvolvia as metodologias necessárias à sua resolução atribuindo ao mesmo, um elevado grau de

autonomia. ; (iii) demonstrações – realizadas pelo professor que pode permitir ou não a discussão sobre o que se realiza e sobre os conceitos envolvidos. Esta modalidade está associada a métodos didáticos expositivos (Miguéns, 1991). Tratam-se de atividades fechadas e muito estruturadas. O professor além de realizar a atividade, descreve as observações e formula questões. O papel do professor é essencial, pois esta descoberta tem que ser orientada (Fiolhais, 2011).

A vantagem deste método consiste segundo Leite (2001) no reforço do conhecimento conceitual. O trabalho prático, quando do tipo investigativo, rico numa abordagem CTSA do ensino das ciências, pode desenvolver nos alunos diferentes tipos de competências, como conhecimentos, capacidades, atitudes e valores. A imaginação, a sistematização, a reflexão e a análise, o pensamento crítico e o reconhecimento dos limites da validade das conclusões são algumas dimensões que o trabalho investigativo consegue promover (Martins, 2002).

Refletindo criticamente considero que as atividades laboratoriais propostas nos manuais não permitem, de todo, o desenvolvimento de competências analíticas, reflexivas e de discussão das ideias inerentes às atividades. As atividades são utilizadas fundamentalmente para confirmar os conhecimentos previamente apresentados aos alunos (Leite, 2001). O grau de abertura destas atividades, no Ensino Básico e Secundário, é bastante reduzido, surgindo algumas das vezes propostas indevidamente estruturadas que inviabilizam a construção de explicações científicas para os fenómenos naturais que ocorrem, dificultando a interligação necessária entre a parte conceitual e a parte experimental. As atividades são maioritariamente apoiadas por protocolos rígidos que os alunos seguem, mais ou menos, mecanicamente (Leite, 2004). Para que os objetivos pretendidos com a atividade laboratorial sejam alcançados é necessário que este tipo de metodologia não se confunda com uma mera execução do procedimento laboratorial (Leite, 2001). O grau de abertura (Leite, 2001) ou nível de investigação (Tamir 1991) de uma atividade pode ser determinado em relação ao grau de participação dos alunos nas várias etapas da atividade. Uma atividade experimental deve começar com uma questão simples e precisa, se possível, relacionada com uma situação de vida quotidiana. Desta forma, cabe ao professor adaptar as atividades propostas e “*enfrentar o desafio de minimizar as deficiências que, eventualmente, os manuais escolares apresentem e de encontrar um equilíbrio entre hands-on, minds-on e hearts-on*” (Leite, 2006, p. 162).

A recolha de informação pelo professor sobre as aprendizagens dos alunos, em contexto laboratorial, pode incidir na execução do procedimento laboratorial e nos conhecimentos conceituais e procedimentais mobilizados pelos alunos para compreender os procedimentos fornecidos, interpretar dados recolhidos ou resolver problemas (Leite, 2000).

Para tal, o professor deverá assegurar, antes do início da aula laboratorial, que os alunos compreendem o objetivo da atividade de modo a que possam envolver-se na sua planificação e que após discussão leve ao seu desenvolvimento. (DES, 2001). A informação recolhida poderá ser utilizada na avaliação. Esta informação pode ser recolhida por observação dos alunos na realização da atividade; por inquérito, através de respostas dadas pelos alunos, com base em relatórios produzidos, ou através de questões feitas pelo professor (De Ketele & Roegiers, 1996). No mesmo sentido Álvarez (2004) refere que o conhecimento procedimental deve ser avaliado recorrendo a testes práticos ou à participação solicitada dos alunos na realização das tarefas didáticas. Uma vez, que o objetivo seja avaliar o domínio de uma técnica, essa avaliação é mais rigorosa se efetuada em contexto.

De acordo com Gunstone (1991) citado por Leite (2001): *“para que o trabalho prático tenha algum efeito sério na reconstrução das ideias dos alunos e no relacionamento de conceitos, os alunos precisam de passar mais tempo a interagir com ideias e menos tempo a interagir com apparatus”*. Mais importante do que a quantidade das atividades laboratoriais realizadas é a forma como se promove a aprendizagem na sala de aula, com recurso às mesmas.

Os protocolos das atividades práticas foram construídos com a mesma estrutura: um pequeno texto introdutório, os objetivos a alcançar, o material necessário, o procedimento e algumas questões. No 3.º ciclo, como já referido, os protocolos e alguns materiais necessários foram totalmente construídos. No Ensino Secundário as atividades prático-laboratoriais estão enquadradas no programa de 10.º ano de escolaridade, uma vez o integram.

Os protocolos laboratoriais respeitantes às atividades práticas são facultados, aos alunos, na semana anterior à realização da atividade laboratorial, sendo solicitado simultaneamente para o lerem e interpretarem de forma a que o consigam realizar de forma mais autónoma possível.

Antecedendo todas as aulas destinadas às atividades laboratoriais verificou-se a existência de todos os materiais necessários e prepararam-se as bancadas laboratoriais com o mesmo, dividindo-o por cada grupo de trabalho prático.

No 7.º ano de escolaridade foi preparada uma atividade laboratorial enquadrada no Tema b – *Terra em Transformação*; subunidade – *Materiais*; unidade 4 – *Separação dos componentes de misturas*; subunidade – *Técnicas de separação dos componentes de misturas homogéneas e heterogéneas*<sup>20</sup>. Esta atividade permitiu aos alunos identificar e descrever

---

<sup>20</sup> Anexo V

técnicas adequadas à separação de componentes de misturas heterogéneas como: peneiração, separação magnética, dissolução seletiva pra misturas sólidas, decantação sólido-líquido, filtração e centrifugação e conhecer a aplicação das técnicas de separação referidas na vida real. Permitiu ainda selecionar, para situações concretas, o conjunto de técnicas adequadas para separar componentes de misturas homogéneas e heterogéneas.

No 9.º ano de escolaridade as atividades práticas laboratoriais não possuem uma programação obrigatória, sendo da responsabilidade do professor a decisão da sua aplicação. Após exploração do manual adotado verificou-se que as sugestões, para elaboração de atividades práticas laboratoriais, ficavam aquém do que era pretendido. Desta forma, desenvolveram-se atividades, procedimentos e protocolos utilizando-os para a consolidação de conceitos e de forma a promover, se caso disso, a mudança concetual.

A primeira atividade prática laboratorial surgiu enquadrada no tema Forças e Movimentos, tendo-se explorado o conceito de força resultante, massa e peso, a lei da inércia, a lei Fundamental da dinâmica e a lei da ação-reação<sup>21</sup>.

Na segunda atividade experimental explorou-se o conceito de impulsão, a lei de Arquimedes e os fatores que podem afetar a impulsão<sup>22</sup>. Estas últimas atividades aconteceram com a turma do 9.º A.

Na terceira atividade pretendeu-se explorar o funcionamento e as características de circuitos e componentes eletrónicos<sup>23</sup>. Para isso, procedeu-se à construção de um alarme de incendio, de um alarme antirroubo e de um sistema de iluminação automático. Esta atividade foi desenvolvida com as duas turmas do 9.º ano de escolaridade.

Na quarta atividade, desenvolvida durante a abordagem da subunidade *Estrutura e constituição atómica*, identificaram-se catiões metálicos à chama, identificaram-se gases através da sua cor, quando percorridos por uma corrente de alta voltagem, verificou-se o carácter químico de óxidos resultantes da combustão de metais e não metais e estudou-se a reatividade dos metais alcalinos e alcalinoterrosos<sup>24</sup>.

Na tabela 13 apresentam-se as atividades laboratoriais realizadas, no 10.º ano de escolaridade, assim como as competências a alcançar em cada uma delas.

---

<sup>21</sup> Anexo VI

<sup>22</sup> Anexo VII

<sup>23</sup> Anexo VIII

<sup>24</sup> Anexo IX

**Tabela 13 - Estrutura das Atividades Laboratoriais do 10.º Ano de Escolaridade**

Química 10.º ano de escolaridade			
1. Das Estrelas ao átomo			
Atividade laboratorial (A.L.)	Questões-problema	Objeto de ensino	Esta A.L. permitiu ao aluno:
0.1 - <i>Separação e purificação</i>  (Anexo X)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como separar os componentes de uma mistura de água, sal e solo?</li> <li>• Como separar uma gordura de uma solução aquosa?</li> <li>• Como dessalinizar água do mar ou água salgada?</li> <li>• Como separar dois líquidos miscíveis como água e acetona?</li> <li>• Como resolver o problema, de mistura de substâncias (água – sal e solo; óleo – azeite – hexano - água), considerado relevante e/ou de interesse local ao qual se apliquem diversos processos físicos de separação?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos físicos usados na separação de componentes de misturas, tais como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Decantação</b> de misturas de duas fases: sólido – líquido e líquido – líquido.</li> <li>• <b>Filtração</b> por gravidade e a pressão reduzida.</li> <li>• <b>Destilação</b> simples e fracionada.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar as técnicas e os princípios subjacentes da decantação, da filtração e da destilação à separação de misturas</li> <li>• Relacionar a técnica com o princípio subjacente</li> <li>• Interpretar o(s) princípio(s) em que se fundamenta a técnica</li> <li>• Selecionar o tipo de filtração a utilizar num caso específico</li> <li>• Selecionar o meio filtrante mais adequado a determinada filtração</li> <li>• Selecionar o tipo de destilação adequado a uma determinada separação</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar técnicas de decantação, de filtração e de destilação, de acordo com as regras de segurança</li> <li>• Aplicar outras técnicas adequadas à separação de misturas</li> <li>• Refletir sobre as limitações das técnicas, enquanto processos de separação dos componentes de uma mistura</li> </ul>
1.1 - <i>Medição em química</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será possível fazer uma medição exata?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medição e medida.</li> <li>• Erros acidentais e sistemáticos; minimização dos erros experimentais.</li> <li>• Instrumentos para medição de grandezas físicas.</li> <li>• Notação científica e algarismos significativos.</li> <li>• Inscrições num instrumento de medida e o seu significado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir medição de medida</li> <li>• Selecionar instrumentos adequados à medição em vista, com diferentes precisões, de forma a minimizar os erros acidentais</li> <li>• Diferenciar erros acidentais de erros sistemáticos em medição.</li> <li>• Interpretar as inscrições em instrumentos de medida</li> <li>• Expressar resultados de uma medição atendendo ao número de</li> </ul>



			algarismos significativos dados pela precisão do aparelho
1.2 – <i>Análise elementar por via seca</i>  (Anexo XI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A que será devida a cor do fogo de artifício?</li> <li>• Sais da mesma cor darão cor idêntica a uma chama?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise qualitativa – análise elementar por via seca (Teste de chama).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar a análise química qualitativa como meio de reconhecimento da presença ou não, de um ou mais elementos químicos na amostra</li> <li>• Relacionar o método de análise espectral com a composição química qualitativa de uma dada substância, em particular</li> <li>• Identificar a presença de um dado elemento numa amostra, através da coloração exibida por uma chama quando nela se coloca esse amostra</li> <li>• Interpretar espectros atômicos simples recorrendo a fundamentos do modelo da distribuição eletrônica dos átomos</li> <li>• 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</li> </ul>

			<p>chama</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar os resultados do teste de chama com os efeitos obtidos quando se queima fogo de artifício</li> <li>• Relacionar o fenómeno das auroras boreais com a possível colisão de moléculas existentes no ar com partículas eletricamente carregadas emitidas pelo Sol e que se deslocam com velocidade elevada</li> </ul>
<p>1.3 – <i>Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza</i></p> <p>(Anexo XII)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como identificar materiais no laboratório?</li> <li>• Como avaliar o grau de pureza de algumas substâncias?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade e densidade relativa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade de sólidos e líquidos. Uso de picnómetros e densímetros.</li> <li>• Densidade de materiais – resolução de um caso (esferas de vidro e de aço).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar experimentalmente, a densidade de alguns materiais usando métodos diferentes.</li> <li>• 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</li> </ul>

Atividade laboratorial (A.L.)	Questões-problema	Objeto de ensino	Esta A.L. permite ao aluno:
2.1 – <i>Soluções e colóides</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como proceder para preparar uma solução?</li> <li>• Como distinguir entre soluções, colóides e suspensões?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluções, colóides e suspensões: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solute (disperso) e solvente (dispersante)</li> <li>• Concentração e concentração mássica</li> <li>• Preparação de colóides e de suspensões.</li> </ul> </li> <li>• Propriedades dos colóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar material adequado à preparação de uma solução</li> <li>• Explicitar as etapas e procedimento necessárias à preparação de uma solução tanto a partir de um soluto sólido como por diluição de outra solução</li> <li>• Preparar soluções de concentração conhecida</li> <li>• Atribuir significado adequado ao termo “fator de diluição”, em termos de razão entre o volume final da solução e o volume inicial da solução de partida</li> <li>• Distinguir colóides de diferentes tipos com base nos estados físicos do disperso e dispersante</li> <li>• Criar situações em que observem suspensões</li> <li>• Interpretar o comportamento de soluções, de colóides e de suspensões face à incidência da</li> </ul>

			luz branca
<b>Física 10.º ano de escolaridade</b>			
<b>1. Do Sol ao aquecimento – Transferência de energia</b>			
Atividade laboratorial (A.L.)	Questões-problema	Objeto de ensino	Esta A.L. permite ao aluno:
1.1 – <i>Absorção e emissão de radiação</i>  (Anexo XIII)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porque é que as casas alentejanas são, tradicionalmente, caiadas de branco?</li> <li>• Porque é que a parte interna de uma garrafa termo é espelhada?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissão, absorção e reflexão de radiação</li> <li>• Equilíbrio térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar transferências e transformações de energia em sistemas</li> <li>• Relacionar o poder de absorção de radiação com a natureza das superfícies</li> <li>• Reconhecer que a radiação incidente num corpo pode ser parcialmente absorvida, refletida ou transmitida</li> <li>• 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</li> <li>•</li> </ul>
1.2.– <i>Energia elétrica fornecida</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretende-se instalar painéis solares fotovoltaicos de modo a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiação solar na produção de energia elétrica – painel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitar que a conversão fotovoltaica de energia solar</li> </ul>

<p><i>por um painel fotovoltaico</i></p> <p>(Anexo XIV)</p>	<p>produzir a energia elétrica necessária ao funcionamento de um conjunto de eletrodomésticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como proceder para que o rendimento seja máximo?</li> </ul>	<p>fotovoltaico</p>	<p>consiste na transformação de energia radiante numa diferença de potências entre os polos do painel fotovoltaico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a potencia elétrica fornecida pelo painel fotovoltaico</li> <li>• Identificar a existência de uma resistência exterior que otimiza o rendimento de um painel fotovoltaico.</li> <li>• Explicar que, para maximizar o rendimento de um painel fotovoltaico, este deve estar orientado de forma a receber o máximo de radiação incidente</li> <li>• Explicar que, para dimensionar um sistema de conversão fotovoltaico, é necessário ter em consideração a potencia média solar recebida por unidade de superfície terrestre, durante o dia e a potencia a debitar</li> </ul>
<p>1.3 – <i>Capacidade térmica mássica</i></p> <p>(Anexo XV)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porque é que no verão a areia fica escaldante e a água do mar não?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade térmica mássica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar transferências e transformações de energia num sistema</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porque é que os climas marítimos são mais amenos que os continentais?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanço energético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada no processo</li> <li>• Aplicar o conceito da capacidade térmica mássica à interpretação de fenómenos do quotidiano.</li> </ul>
<p>1.4 - <i>Balanço energético num sistema termodinâmico</i></p> <p>(anexo XVI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para arrefecer um copo de água será mais eficaz colocar nele água a 0 °C ou uma massa igual de gelo à mesma temperatura?</li> <li>• 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?</li> <li>• Que transferências de energia ocorrem?</li> <li>• Como se pode medir a quantidade de energia cuja transferência provoca a diminuição de temperatura a que se encontra a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças de estado físico</li> <li>• Energia necessária para fundir uma certa massa de uma substância</li> <li>• Balanço energético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar mudanças de estado físico, fusão, vaporização, condensação, solidificação e sublimação.</li> <li>• Identificar a quantidade de energia necessária à mudança de estado físico de uma unidade de massa de uma substância como uma característica desta.</li> <li>• 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, respetivamente</li> </ul>

	água?		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer um balanço energético, aplicando a Lei da Conservação da Energia</li> </ul>
<b>2. Energia em movimentos</b>			
<b>Atividade laboratorial (A.L.)</b>	<b>Questões-problema</b>	<b>Objeto de ensino</b>	<b>Esta A.L. permite ao aluno:</b>
2.1 – <i>Energia cinética ao longo de um plano inclinado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um carro encontra-se parado no cimo de uma rampa. Acidentalmente é destravado e começa a descer a rampa.</li> <li>• Como se relaciona a energia cinética do centro de massa do carro com a distância percorrida ao longo da rampa?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade instantânea</li> <li>• Energia cinética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar velocidades em diferentes pontos de um percurso</li> <li>• Calcular valores da energia cinética</li> </ul>

### 3.5. Valorização da história da ciência como estratégia de ensino.

A ciência como qualquer outra atividade humana possui a sua história. No entanto, aprender sobre História e Filosofia da Ciência eram aspectos de pouca consideração nos currículos escolares da década de 60. Só a partir do início da década de 70, com a revolução curricular, a ciência começa a ser pensada para o aluno, fazendo deste um pequeno cientista que realizaria pequenas experiências, de modo a verificar as grandes teorias. No entanto, nada era referido sobre a forma como a Ciência se desenvolve, nem acerca do conhecimento científico e da natureza da Ciência. A imagem criada na altura era segundo Solomon (1991) de que alguns génios conduziram a Ciência, sem erros e pelo caminho do progresso.

Só com o surgimento do conceito de literacia científica é que a história e filosofia da Ciência começa a fazer parte dos currículos escolares (Monk e Osborne, 1997). De acordo com Brockman (citado em Monk e Osborne, 1997), na defesa da integração da história e filosofia nos currículos escolares:

*“Sem o estudo da história e natureza das ciências, a natureza do conhecimento científico seria reduzida a meros slogans, deixando os indivíduos ignorantes de algumas das principais conquistas da nossa herança cultural. Essencialmente este é o argumento de que o estudo da história da ciência tem um valor intrínseco em si mesmo como conhecimento científico e como uma das grandes conquistas da humanidade.”*

Podemos então questionar-nos sobre quais serão os objetivos de uma educação em ciências e de que forma o ensino da história da Ciência contribui para esses objetivos. Uma das respostas possíveis pode ser encontrada em Matthews (1992) cujas justificações passam por: motivar e encorajar os alunos; humanizar o tema; promover uma melhor compreensão de conceitos científicos fornecendo informações sobre o seu desenvolvimento; valorizar a compreensão de certos episódios centrais da história da Ciência; demonstrar que a Ciência não é estática, mas mutável e passível de sofrer alterações e conduzir a uma melhor compreensão dos métodos científicos.



Por vezes, o facto de os alunos não perceberem nem compreenderem as ligações entre a Ciência e a sociedade é substancialmente devido à escola, na qual não se ensina sobre essas ligações, o que não deixa de ser irónico na sociedade em constante desenvolvimento, à qual pertencemos.

Fornecer aos alunos conhecimentos sobre influências históricas da Ciência na sociedade e da sociedade na Ciência pode, segundo Bybee, Pagliuca & Perkins (1991), ajudar a alcançar o objetivo da cidadania

Torna-se fundamental que os alunos compreendam a Ciência como um elemento crucial na história intelectual das realizações da mente humana. O estudo da história da Ciência, assim como, a da tecnologia pode ajudar a reconhecer fatores que têm influência na inovação e, até se for caso disso, pode permitir a atuação quando se é confrontado com ela, pois “*ensinar um resultado sem a sua fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciências*” (Martins, 1990, p. 3).

O ensino da história das ciências, como é óbvio, não terá todas as soluções para fazer frente ao analfabetismo científico, no entanto pode contribuir para uma maior compreensão dos conteúdos científicos nas aulas de ciências em que se recitam fórmulas e equações, mas onde poucos conhecem o seu significado. Percebe-se, desta forma, que não é suficiente conhecer a Ciência apenas como um produto ou como um processo. Não devemos esquecer que aquilo, que os alunos aprendem de uma situação, depende não apenas do que podem abstrair do contexto, mas das construções mentais que a situação lhes trás. O conhecimento científico constitui-se também como um produto cultural e a compreensão da sua natureza não é possível sem conhecimento do seu contexto histórico.

De acordo com Matthews (1994) um professor de ciências com conhecimentos sólidos de história e filosofia da Ciência pode ajudar os alunos a entender como é que a Ciência capta o mundo real, subjetivo e vivo. Os professores de ciências devem conseguir apresentar as principais ideias da sua disciplina, o contexto histórico no qual elas se originaram e como se desenvolveram. Kuhn (1975) refere que o conhecimento científico muda quando os paradigmas dominantes são substituídos e quando novas abordagens de problemas constituem resultados, que os paradigmas anteriores não conseguem explicar e assim se dá o progresso do conhecimento científico. A compreensão da história da Ciência e tecnologia deve ser vista como contributo para a literacia científica, para a literacia cultural e para a literacia tecnológica permitindo o desenvolvimento da capacidade para tomar decisões com fundamento. Não bastará colocar mais elementos de história das ciências no currículo, as numerosas descrições das maiores ideias em Ciência

não serão úteis, se não houver bons materiais e boas estratégias de aplicação dos conhecimentos para desenvolver a compreensão dos alunos. No entanto, o recurso à história da Ciência no ensino das ciências, também está envolto em controversia . Os problemas apontados à sua utilização, segundo (Kauffman, 1989; Sequeira & Leite, 1988), referem: (i) a extensão dos programas torna difícil a utilização de estratégias com abordagem histórica; (ii) dificuldade em encontrar materiais sobre a história dos diversos tópicos programáticos; (iii) dificuldade em avaliar os alunos sobre aqueles materiais históricos; (iv) correr-se o risco do "whiggismo"<sup>25</sup> (Bizzo, 1993), desta forma, os acontecimentos históricos são analisados à luz dos conhecimentos científicos atuais, levando os alunos a pensar que o estabelecimento e a aceitação das leis e teorias foi óbvia e isenta de controvérsia.

Para o 3.º Ciclo, nomeadamente o que diz respeito ao conhecimento epistemológico:

*“Propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião” (DEB, 2001).*

A História da Ciência além de um conteúdo das disciplinas científicas, pode ser uma estratégia didática cujo objetivo será facilitar a compreensão de conceitos, modelos e teorias.

Esta pode contribuir, segundo (Lourenço, 2008), para:

- evitar visões distorcidas sobre o saber científico;
- permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspetos que envolvem o ensino e aprendizagem da Ciência;
- proporcionar uma intervenção mais qualificada na sala de aula.

---

<sup>25</sup> termo que deriva da prática de um partido político britânico que adaptava a História aos seus próprios interesses. A aplicação desta perspetiva à História das Ciências traduz-se na valorização unicamente das teorias apoiadas pela Ciência contemporânea.

No Programa atual de Física e Química A, do Ensino Secundário, refere-se:

*“De modo a evidenciar o caráter dinâmico da Ciência, deverá mostrar-se como as teorias consideradas hoje corretas substituíram outras que, por sua vez, já teriam dado lugar a outras, em cada época consideradas mais plausíveis. Por isso, tal como no 10º ano, a História da Física tem particular destaque como motor da compreensão da natureza do conhecimento científico e da importância da Física na sociedade”* (DES, 2001).

Contudo, mesmo existindo orientações específicas e explícitas nos programas, normalmente estas não dão lugar a propostas de atividades e a orientações metodológicas para a organização da aprendizagem, no que diz respeito à produção de materiais didáticos.

Durante as aulas que lecionei, no início de cada tema proposto construí pontes entre a História e Filosofia da Ciência, o conhecimento científico, a sociedade e a tecnologia. Para isso utilizei materiais adequados, de forma a que essas pontes tivessem estrutura robusta e não ruíssem, conduzindo ao despertar da curiosidade das mentes sequiosas de conhecimento.

### **3.6. As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino das Ciências**

Atualmente, com uma sociedade repleta de informação, a instituição escolar já não tem o monopólio dos factos, da informação e do conhecimento, o que significa uma mudança de incumbência das escolas. O desenvolvimento do saber e da competência do indivíduo processar-se-á no futuro em diversos locais: na escola, em casa, na vida em sociedade e no trabalho. Neste sentido, hoje, o papel do professor passa também por ser um mentor que ajuda o aluno na sua busca do saber. A escola terá de preparar os jovens para uma realidade onde as tecnologias de informação e comunicação estão presentes e tornar todos os alunos aptos a usar computadores quando deixam a escola.

O computador e o quadro interativo estão a transformar-se em instrumentos facilitadores da aprendizagem, que parecem possuir a maior parte das qualidades das tecnologias anteriores (livros, rádio, filmes, discos, televisão) com a mesma, senão maior comodidade de uso.

Até agora, a maioria dos professores tem vindo a manifestar particular interesse pela integração do computador e das tecnologias da comunicação no ensino, na medida em que esta integração coloca grandes desafios à educação formal convencional, pelas implicações que daí podem advir para a interação professor-aluno.

A internet está a tornar-se rapidamente num importante instrumento para os docentes de Física e Química, entre outras áreas do conhecimento, pois constitui uma riqueza impar de dados, tanto em tempo real como de arquivo, facilmente acessíveis. Os professores deixaram de ser obrigados a servir-se de documentos limitados e artificiais para lecionar as suas aulas, e os alunos podem apoiar-se em dados reais para criar gráficos, aplicar técnicas estatísticas básicas, construir modelos e tirar conclusões sobre o mundo que nos rodeia. Desta forma e segundo Liao (1999) *“Existem cada vez mais recursos multimédia à disposição do professor para utilizar nas salas de aulas com vista a facilitar a aprendizagem dos alunos. Os vídeos interativos e outros recursos multimédia podem ser mais eficazes quando usados como complemento ao ensino tradicional”* (p. 34).

No que se refere a materiais de ensino e aprendizagem, as tendências atuais indicam que os livros podem vir a ser cada vez mais complementados com *software* informático multimédia, na apresentação dos materiais habituais do programa. Estes livros virtuais, os *e-books*, podem conter materiais pedagógicos escritos, sonoros e visuais, como ilustrações e simulações interativas, laboratórios virtuais e demonstrações multimédia.

As tecnologias de informação e comunicação são atualmente utilizadas no ensino com as principais funções de: facultar aos alunos a aquisição de um nível mínimo de conhecimentos de informática; como meio de suporte e enriquecimento do currículo e, como meio de interação entre professores e alunos e vice-versa. Capacidade de interagir de forma adaptada com cada aluno individualmente através por exemplo do esclarecimentos de dúvidas em plataformas especializadas e teleconferência informatizadas.

A educação/aprendizagem processa-se em condições diferentes, no diálogo e na colaboração dos outros alunos e na utilização das bibliotecas e escolas virtuais onde

podem ser visualizadas aulas interativas e o aluno pode participar interativamente com o programa.

Com o desenvolvimento da informação tecnológica, os computadores afirmam-se como instrumento auxiliar e pedagógico. Através do acesso a redes de dados internacionais, por exemplo, a *Internet*, o campo pedagógico estendeu-se muito para além dos muros das escolas. Cada vez mais alunos estão habituados a usar computadores e a adquirir informação e conhecimento.

Segundo o Relatório Mundial de Educação (1998), as possibilidades de aperfeiçoamento do processo ensino aprendizagem oferecidas pelo computador são bastantes.

As propriedades especiais dos computadores podem servir para melhorar substancialmente os processos de aprendizagem dos alunos de maneiras bastantes diversas:

- Visualização – aumentando os mecanismos de simulação, os calculadores simbólicos e outro *software* com produção gráfica, é possível ajudar os alunos a visualizar processos e procedimentos altamente abstratos.
- Diagnóstico – segundo o caminho percorrido pelos alunos na realização de tarefas idênticas, é possível distinguir os erros “acidentais” dos que denunciam estatisticamente falhas na compreensão de conceitos fundamentais ou no domínio de competências essenciais.
- Remediação – ao permitir aos alunos acesso sistemático a informação importante ou a repetição de aprendizagem que dominam mal, é possível centrar a remediação em áreas que o próprio aluno, o tutor ou *software* diagnosticaram como requerendo atenção.
- Reflexão – ao permitir aos alunos acesso ao registo do seu trabalho anterior, às respostas dos pares e dos tutores e aos sistemas com os quais estavam a trabalhar e ao fornecer-lhes instrumentos com os quais podem anotar e classificar esses trabalhos, é possível apoiar uma reflexão sistemática sobre o que aprenderam e sobre os seus próprios processos de aprendizagem.

- Próteses de memória – permitindo aos alunos o acesso ao conjunto dos seus trabalhos no computador e ao fornecer-lhes mecanismos de pesquisa apropriados, permite-lhes adquirir bastante segurança para escolherem de modo seletivo e localizado, em cada momento, o que pretendem memorizar, donde uma enorme economia cognitiva para quem aprende.
- Patamares de aprendizagem – ao seguir permanentemente as aprendizagens dos alunos e através do diálogo humano ou do sistema como eles torna-se possível variar de um modo dinâmico o nível do material que lhes é fornecido.
- Criação de situações hipotéticas – ao permitir aos alunos a criação de situações contrafactuais em simulações ou a infração das leis em sistema de raciocínio simbólico, torna possível a investigação dos princípios básicos que sustentam os modelos formais científicos, matemáticos ou outros.
- Viagem no tempo – ao facilitar nas simulações e nas bases de dados, as “viagens” de rotina no tempo, possibilita aos alunos uma melhor compreensão, ao centrar-se em dimensões essenciais como são a cronologia e a causalidade.
- Autonomia – ao ter em conta o ponto de vista dos alunos aquando da conceção do *software* didático, é possível dar-lhes maior controlo sobre a amplitude das intervenções externas nos seus processos de aprendizagem.
- Ritmo de trabalho – ao fornecer-lhes um “relógio” correspondente ao plano de trabalho de um grupo de alunos ou a um plano de ensino, torna possível aumentar a motivação dos alunos em sequência de atividades de aprendizagem de longa duração como um trimestre ou um ano.
- Redundância – ao codificar o mesmo material de estudo utilizando elementos de suporte diversificados, permite que grupos heterogéneos de alunos, com diferentes estilos de aprendizagem e preferências por suportes também deferentes, estudem o mesmo conteúdo curricular.

- Motivação – ao ter explicitamente em conta o aspeto das motivações intrínsecas e extrínsecas dos alunos para elaborar a sequência de aprendizagem apoiada no *software* didático e nas *interfaces* educativas, permite o aumento da motivação, segundo as características individuais de cada aluno.
- Trabalho de grupo – apoiando modos diferentes de trabalho de grupo, síncrono ou assíncrono e através de uma escolha de conceção aprofundada, assente na competição, na colaboração e na complementaridade, dá-se aos alunos a possibilidade de trabalharem em equipa e de adquirirem assim, um dos outros, competências de aprendizagem de nível superior.
- Integração de saberes – ao adotar um ponto de vista cronológico aquando da conceção do *software*, onde se incorporem elementos adequados de redundância dos suportes, e pela inclusão de próteses de memória para o uso dos alunos, permite-se-lhes fazer a síntese de conhecimentos diversos adquiridos em momentos diferentes.
- Acesso – pela incorporação de próteses diversas nas interfaces do aluno e preservando a autonomia dos alunos e permitindo-lhes regular o ritmo da sua progressão, torna-se possível estender o acesso à educação a alunos que, em consequência de características sociais ou físicas particulares, não podem beneficiar dos tipos de ensino tradicionais.

À medida que a experiência da aplicação das novas tecnologia se consolidar, os professores contribuirão, sem dúvida, mais ativamente do que até aqui, para que estas tecnologias se tornem instrumentos de ensino e aprendizagem eficazes. Tal como elaboração de bons materiais escolares, a criação de bom *software* educativo constituirá um processo longo de tentativas e erros, que terá de recorrer continuamente à experiência dos professores, que melhor observam, compreendem e respondem às necessidades da aprendizagem individual dos seus alunos.

As perspetivas de utilização das novas tecnologias da informação e da comunicação no campo da educação são assombradas, à escala mundial, pelas disparidades de acesso a estas tecnologias. Na maioria dos países não existem as

infraestruturas básicas necessárias para aceder a elas. A utilização das novas tecnologias de informação e da comunicação não é uniforme nos vários setores económicos e sociais.

Não são ainda claras as implicações a longo prazo das tendências e evoluções tecnológicas nos sistemas mundiais da educação formal. Contudo, é possível que as disparidades de acesso às novas tecnologias levem a que muitos países não venham a ser afetados num futuro próximo. Em alguns dos países mais pobres do mundo, mesmo as universidades só agora começam a utilizar os computadores, e se estes países não receberem ajuda externa substancial o seu atraso pode ainda gravar-se.

Espera-se que as novas tecnologias possam facilitar o cumprimento dos objetivos da “Educação para Todos”, permitindo que a sociedade chegue aos indivíduos e aos grupos sociais, cujas necessidades fundamentais de aprendizagem não estão a ser satisfeitas através dos meios de ensino tradicionais.

### **3.7. Avaliação das aprendizagens dos alunos**

A avaliação é uma função desempenhada pelo professor, com o objetivo de recorrer a informação necessária, para tomar decisões corretas importantes, para a vida do alunos e por isso devem ter na sua base informações o mais relevantes e exatas possíveis.

A avaliação é uma componente essencial do processo ensino-aprendizagem. Elemento de desenvolvimento do currículo, a avaliação é uma das componentes mais complexas do processo didático, é elemento integrante e regulador da prática educativa (Despacho normativo n.º 30/2001), assumindo ainda uma função certificativa das aprendizagens e das competências desenvolvidas (Cardoso, 2005). O termo avaliação refere-se a um largo leque de informação recolhida e sintetizada pelos professores acerca dos seus alunos e das suas salas de aula. A informação acerca dos alunos pode ser recolhida através de uma série de maneiras informais, tais como observações e trocas verbais. Pode também ser recolhida de um modo formal na realização dos trabalhos de casa, fichas de avaliação e relatórios escritos. O leque de informação utilizada pelo professor para avaliar o aluno pode também variar desde a informação informal, que os alunos proporcionam sobre determinados conteúdos até relatos mais formais resultantes das avaliações da disciplina ou de fichas de avaliação estandardizadas.

Para individualizar a instrução de cada aluno em particular ou para adequar a instrução a um grupo particular de alunos é necessário ter-se uma informação fidedigna



sobre as capacidades e conhecimentos anteriores que eles possuem. Neste sentido, podem ser realizada uma avaliação de diagnóstico, isto é, uma avaliação dos conhecimentos adquiridos anteriormente. Este tipo de avaliação pode ser realizada através de um diagnóstico formal como um teste de diagnóstico escrito ou, por exemplo, da observação, por parte do professor, dos alunos enquanto abordam uma tarefa específica e perceber se estão ou não a encontrar dificuldades. De acordo com Lobo (1998) a avaliação diagnóstica visa “*determinar as características de um estado inicial específico, de modo a que se tomem decisões sobre a planificação ou programação de um processo didático*” (p. 45). Do mesmo modo, os professores podem ouvir cuidadosamente os alunos e colocar-lhes questões, que os ajudem a obter mais indícios sobre os seus conhecimentos anteriores em quase todos os tópicos. De facto, as questões do professor e dos alunos são o principal meio de sondar a compreensão dos alunos. As respostas verbais ajudam os professores a decidir se é melhor avançar nos conteúdos ou voltar atrás para os rever. É também muito importante que a partir dessa informação o professor proporcione ao aluno um *feedback* corretivo sobre a forma como este está a trabalhar.

Observar e analisar o desempenho dos alunos é fundamental para avaliar quais das aprendizagens planeadas foram realmente alcançadas. Esta prática deve ser diária, pois só deste modo o professor poderá ter conhecimento das dificuldades dos alunos, levando à identificação das aprendizagens que precisam de ser melhoradas.

A maioria dos especialistas em avaliação fala em termos de avaliações formativas ou sumativas, dependendo do uso da informação avaliada.

As avaliações formativas são feitas antes ou durante a instrução e pretendem informar os professores acerca dos conhecimentos e das competências anteriores dos alunos para ajudar na planificação. Segundo Hoffmann (2000) “*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*” (p. 49). A informação acerca das avaliações formativas não é utilizada para fazer julgamentos sobre o trabalho de um aluno; é utilizada para fazer juízos sobre assuntos como a formação de grupos de alunos, planos de unidade ou de lição e estratégias instrução. Assim, o principal objetivo da avaliação formativa é melhorar as aprendizagens dos alunos utilizando a informação obtida de forma criteriosa para podermos planear as próximas aulas influenciando o processo de ensino. De Landsheere (1976) faz a seguinte consideração: “*a avaliação formativa tem por único fim reconhecer*

*onde é que o aluno sente dificuldade e procurar informá-lo. Esta avaliação não se traduz em nota, nem muito menos em scores. Trata-se de um feedback para o aluno e para o professor” (p. 254).*

Por seu turno, as avaliações sumativas traduzem-se em esforços para utilizar a informação sobre alunos ou programas após um conjunto de atividades de instrução ter ocorrido e poderá ser feita através de fichas de avaliação, relatórios, entre outros instrumentos de avaliação, assim como grelhas de observação de atitudes e valores. Segundo Pacheco (1998) “*A avaliação sumativa é o andaime que suporta todo edifício escolar, sobretudo no campo da comprovação e hierarquização da aprendizagem, e a nota é um valor intrínseco às práticas escolares, medindo unicamente a prestação dos alunos numa perspetiva de sucesso ou insucesso*” (p. 119).

O objetivo deste tipo de avaliação é o de sumariar o desempenho de um determinado aluno, grupo de alunos, num conjunto de objetivos de aprendizagem. As avaliações sumativas foram concebidas de forma a ser possível fazer julgamentos sobre os resultados. Para a maior parte dos professores em início de carreira, o tempo e a energia que dispensam na avaliação tem como objetivo conseguirem determinar o progresso do aluno, classifica-lo em termos classificativos e relatar essa apreciação. Os alunos esperam que o seu trabalho seja avaliado e realizam o trabalho escolar com vista a obterem uma classificação. A informação obtida através das avaliações sumativas é a que os professores utilizam para determinar as classificações e as informações enviadas aos alunos e pais.

É importante que os professores sejam capazes de explicar os resultados tanto de testes referidos a uma norma como os de testes referidos a um critério de forma honesta, justa e direta. A avaliação da aprendizagem deve estar relacionada com a formação de um cidadão reflexivo, crítico e participativo, deverá ser um processo contínuo. Durante as aulas que lecionei a avaliação foi uma prática pedagógica sistematizada e contínua, formativa, na perspetiva do completo desenvolvimento do aluno.

A avaliação dos alunos desenvolve-se segundo três grandes vetores: dimensão dos saberes, dimensão das ações e dimensão dos valores; a fim de incidir sobre objetivos direcionados para a Ciência, Tecnologia, Sociedade sem esquecer a importância da preservação Ambiente tão importante para o desenvolvimento sustentável da vida na Terra, de acordo com a orientação do programa de FQA do Ensino Básico e Secundário.

A avaliação das competências nos vários domínios é baseada em instrumentos, tais como: testes de avaliação, fichas de avaliação, testes intermédios realizados pelo

GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional), relatórios das atividades práticas, grelhas de observação de aulas (teóricas, teórico-práticas ou laboratoriais, etc.).

De acordo com o *Livro Branco da Física e da Química – Diagnóstico 2000, Recomendações 2002* (Martins *et al.* 2002), a avaliação nas 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 caráter mais contínuo, transversal entre aprendizagens e comportamentos incide nas avaliações sobre atitudes e valores (com um peso variável entre 5% e 15%).

Os critérios de avaliação são generalizados para cada ciclo de ensino e validados ao nível da escola, sendo fator imperativo e consensual que “*qualquer processo de avaliação terá de ser transparente*” (Fernandes, 2004, p. 19). Desta forma é habitual informar e explicitar os critérios de avaliação aos alunos, no início de cada ano letivo. De seguida, apresentam-se as tabelas 14 e 15 respeitantes aos critérios de avaliação aplicados às turmas do 9.º A e B e à turma do 10.º CT<sub>2</sub> respetivamente. De acordo com as diretrizes do Ministério da Educação, os critérios aplicados ao Ensino Secundário possuem a obrigatoriedade da componente laboratorial possuir um peso, na avaliação dos alunos, não inferior a 30%.

Durante a PES foi possível a participação ativa no processo de avaliação dos alunos através:

- do preenchimento de grelhas de observação em sala de aula;
- elaboração, aplicação, correção e classificação de fichas de avaliação<sup>26</sup>;
- observação de procedimentos laboratoriais como a manipulação dos instrumentos e o cumprimento das regras e normas de segurança em laboratório, na análise de métodos aplicados pelos alunos na realização de uma ficha de avaliação da componente prática aplicada ao 10.º ano de escolaridade.

Em relação ao último ponto propõe o DES (2001), 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*” (p. 11).

---

<sup>26</sup> Anexo XIX

**Tabela 14** – Tabela síntese de critérios de avaliação da disciplina de CFQ no 3.º Ciclo do Ensino Básico, no ano letivo 2012-2013.

	<b>“ Peso” na classificação final</b>
<p><b>Aprendizagem e competências específicas da disciplina:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Testes escritos</li> </ul> <p><b>Componente prática e/ou experimental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabalhos de grupo ou individuais</li> <li>- Aulas práticas</li> <li>- Atividades experimentais/ atividades laboratoriais</li> </ul>	75%
<p><b>Aprendizagem e competências de caráter transversal ou de natureza instrumental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Participação/cooperação</li> <li>- Comportamento</li> <li>- Sentido de responsabilidade (ex: assiduidade, pontualidade, material didático)</li> <li>- Autonomia</li> <li>- Compreensão e expressão em língua portuguesa</li> </ul>	25%

**Tabela 15** – Síntese de critérios de avaliação da disciplina de FQA no Ensino Secundário, no ano letivo 2012-2013.

<b>Domínios</b>	<b>Componentes</b>	<b>Formas de avaliar</b>	<b>“ Peso” na classificação final</b>
Conhecimentos e capacidades	Teórica e/ou teórico - prática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testes de avaliação.</li> <li>• Fichas de avaliação.</li> </ul>	65%
	Prático - laboratorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatórios sobre as atividades laboratoriais.</li> <li>• Testes / Fichas de avaliação sobre a componente laboratorial</li> <li>• Outros trabalhos realizados pelos alunos.</li> <li>• Projetos</li> <li>• Exposições Oraís</li> <li>• Tarefas</li> </ul>	30%
Atitudes, comportamentos e valores		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação de aulas</li> </ul>	5%



## 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 interativo que se constrói a partir do quadro prévio em que o sujeito se situa.”*

(Roldão, 1999, p. 28)

### 4.1. Modelos no Ensino

#### 4.1.1. Ensino por Transmissão/ Receção

Nesta perspetiva de ensino, que de resto dominou o processo educativo durante séculos, a primeira função do professor é a transmissão de informação, de valores e regras que segundo Gilbert & Pope (1983) constituem “*as verdades de uma herança cultural*”. Neste tipo de ensino o professor tende a organizar estratégias de índole repetitiva e memorística (Torres, 2011). Esta perspetiva coloca o aluno no papel de recetor passivo, da informação transmitida pelo professor, não a colocando em questão, não é permitido ao aluno a possibilidade de expor a sua capacidade de análise e de crítica, de expressão livre do seu pensamento e opinião as condições suficientes para que o ensino se processe são a ordem e a disciplina (Jiménez, 1996). O aluno é relegado para segundo plano, já que é visto como um ser passivo e moldável, dependendo do professor que ensina, pois é este que leva o aprendente a atingir um determinado objetivo previamente estabelecido.

Baseada num paradigma behaviorista de aprendizagem, esta perspetiva, defende a ideia de ensino “conjunto-de-estímulos” que produz uma aprendizagem “conjunto-de-respostas”, onde o processo de aprendizagem é reduzido ao binómio estímulo-resposta.

Frequentemente se associava a mente das crianças a uma “tábua rasa” ou como refere Popper (1985), um “balde vazio” cujo objetivo seria encher de conhecimentos. O ensino das ciências era influenciado pelo pressuposto epistemológico de que o conhecimento científico era definitivo, objetivo e inquestionável porque para aprender, bastava ouvir (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001). A aprendizagem por transmissão coloca a ênfase na instrução, surgindo o conhecimento científico como mecânico, acumulativo e

absoluto. A aprendizagem consiste em respostas passivas a estímulos ou a reforços, uma vez que aquilo que indica a ação é o estímulo e/ou o que dirige a ação é o reforço. A aprendizagem é sinónima de comportamento expresso. A ênfase é colocada nos resultados finais. Por exemplo: se o problema está certo, então é porque se aprendeu. Esta forma de transmissão de conhecimento, permaneceu durante muito tempo enraizada nas escolas, com o pressuposto de que o conhecimento científico seria objetivo, inquestionável e imutável. De acordo com Torres (2011) parece que ainda hoje é utilizado por muitos professores.

#### **4.1.2. Ensino por descoberta**

Esta perspetiva de aprendizagem surge nas décadas de 60 e 70, rompendo com a aprendizagem por transmissão (Santos & Praia, 1992). A mente da criança deixa de ser considerada “balde vazio” ou “tábua rasa”, dado que desde os primeiros anos da sua vida possui a capacidade de construir interpretações e modelos explicativos para fenómenos e objetos do quotidiano, de forma a atribuir significado às suas experiências (Sá, 1996).

É Jean Piaget, com o seu método clínico, que coloca, pela primeira vez, em causa o ensino por transmissão. Nesta perspetiva a aprendizagem autónoma assume lugar de destaque, aceitando que o aluno possa descobrir e aprender por vontade própria, sendo que para que isso aconteça o aspeto sensorial é fundamental. Acredita-se aqui, que o aluno aprende por ele próprio qualquer que seja o conteúdo científico a partir das observações que realiza. De acordo com Piaget (1966) a melhor forma do aluno aprender um fenómeno é descobri-lo por si mesmo, dado que o conhecimento surge mediante a atividade. Os alunos aprendem *per si*, descobrindo indutivamente qualquer conteúdo científico a partir de observações objetivas e neutras. (Torres, 2011).

Para o professor fica reservado o papel de coordenador de atividades experimentais, fomentando a interação entre o próprio e os alunos que devem dominar o método científico (Santos & Praia, 1992). Este método surge a partir da reformulação que o ensino das ciências sofreu nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 60. Claramente ultrapassados pela União Soviética (URSS) na corrida ao espaço, os EUA começam a elaborar novos projetos curriculares, para o ensino das ciências, pretendendo assim criar indivíduos com capacidades científicas e tecnológicas, fundamentais a uma sociedade dominada pela tecnologia. As diretivas apresentadas, à época, redefiniam as



finalidades da Educação em Ciências:

*“Baseando-se os programas firmemente na ideia dos métodos por descoberta, pretende-se que o aluno reaja continuamente a situações que exigem reflexão; ele aprende formulando hipóteses e discutindo, experimentando, medindo e reavaliando à luz dos resultados experimentais”* (Sá, 1996, p. 90).

As estratégias adotadas pelo professor em sala de aula valorizavam a utilização do manual escolar, que seria um manual de protocolos experimentais, protocolos esses que seriam seguidos e reproduzidos à risca (Torres, 2011).

Contudo, esta perspectiva por descoberta torna-se impotente para a resolução de diversas situações de ensino, por exemplo, as que não correspondem situações de aprendizagem.

#### **4.1.3. Ensino por mudança conceitual**

Esta perspectiva surge acoplada a mudanças ocorridas na Filosofia da Ciência e na Psicologia da Aprendizagem. É com Ausubel, Novak e Hanesian, que surgem novos modelos de ensino-aprendizagem centrados na aprendizagem significativa cujos pressupostos fundamentariam o Movimento das Concepções alternativas (Lucas & Vasconcelos, 2012). No entanto, são Driver e Novak que sugerem um ensino baseado na mudança de quadros conceituais (Torres, 2011). Surgida na década de 80, esta perspectiva, baseia-se na corrente epistemológica de natureza racionalista/construtivista na qual o conhecimento científico é construído de forma criativa e imaginativa, dando origem modelos e teorias que tentam dar significado a uma realidade observável (Luis, 2004). Esta perspectiva, admite que o aluno possui um papel ativo, no ensino-aprendizagem, determinado pelas duas concepções prévias, no processamento do seu conhecimento. Mais do que adquirir novos conceitos, o aluno tem de saber contruir e transformar esses conceitos, para que exista mudança na sua estrutura conceitual.

Na aprendizagem por mudança conceitual, a função do professor é "ajudar a transformar estruturas conceituais e, assim sendo, contribuir para que os alunos reorganizem os seus conceitos de uma outra maneira, de forma qualitativamente diferente" (Cachapuz *et al*, 2000). Um aluno é um organismo que constrói uma estrutura conceitual, onde se inserem e

organizam os conhecimentos de que se apropria e as operações mentais que domina (Giordan & de Vecchi,1988). Desta forma, a atividade que o aluno constrói deve mobilizar e atualizar os seus conhecimentos prévios com o objetivo de perceber as relações que mantém com o que se apresenta como novo conteúdo. Apesar de ser considerado um processo individual, existem alguns aspetos sociais no processo de construção do saber, já que ocorre num meio social particular, de que o aluno faz parte.

Os erros cometidos são vistos como algo positivo e até como um fator de progresso no conhecimento científico. O aluno não é considerado uma "tábua rasa", visto já possuir concepções que se revelam importantes para realizar aprendizagem em ciências. Desta forma poder-se-à distinguir o paradigma associado a esta perspetiva dos modelos que prevêm apenas a aquisição de conceitos.

Este tipo de ensino inclui e valoriza estratégias que, partindo das concepções alternativas, procuram criar situações nas quais o aluno constroi ou reconstrói novas estruturas conceituais. Ausubel (1978) considera que a aprendizagem é tanto mais significativa quanto maior for o número de relações com sentido que o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece e o novo conteúdo que lhe é apresentado porque, e citando Jiménez (1996, p. 140), *“ensinar ciências é ajudar este processo de construção, mediar a aprendizagem, tanto no que respeita á planificação e organização de atividades relevantes, como à direção do trabalho individual e em equipa”*. Alguns autores pressupõem que muitas das dificuldades no ensino aprendizagem das ciências têm origem no conhecimento que o aluno já possui antes da instrução e na ignorância desse conhecimento pelos professores (Neto, 1998). A perspetiva da mudança conceitual pode ser realizada em sala de aula utilizando como recurso: mapas de conceitos (Novak, 1992); episódios da História da Ciência, atividades de trabalho experimental e particularmente com utilização do “V” epistemológico de Gowin (Torres, 2011). Esta perspetiva obriga a “aprender a pensar” promovendo saltos qualitativos na reorganização cognitiva do aluno, que é ele próprio o construtor do conhecimento.

#### **4.1.4. Ensino por pesquisa**

O ensino por mudança conceitual mostrou-se a certa altura, insuficiente para a preparação dos alunos que vivem na Sociedade da Informação. Atualmente, possuir um esquema conceitual bem organizado, não garante que a geração do imediatismo e do

204

instantâneo, ao sair da sala de aula, esteja bem preparada para tomar decisões fundamentadas e fazer opções conscientemente pensadas. Isto levou a uma reflexão cuidada de alguns dos aspetos pelos investigadores em Didática das Ciências.

Nesta nova perspetiva para o ensino das ciências os alunos têm como finalidade compreender conteúdos enquanto meios necessários ao ato de apensar, não os ligando a produtos acabados do saber, nem a uma avaliação de carácter classificatório (Cachapuz, 2001). O aluno é construtor do seu próprio conhecimento, assumindo o papel de pesquisador, numa dinâmica de grupo (visão Vygostkiana) onde a reflexão e a discussão se impõem.

Trata-se então de envolver os alunos cognitivamente e de forma afetiva, valorizando os objetivos da educação e não apenas, os objetivos da instrução, como forma de tornar as aprendizagens úteis e passíveis de serem utilizadas no quotidiano, numa perspetiva de ação, devendo contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos, no contexto da sociedade tecnológica que se pretende aberta e democrática. Desta forma, Cachapuz *et al.* (2000) afirma que:

*“(...) importa questionar o papel dos conteúdos do ensino, colocando-os ao serviço da Educação em Ciência e não meramente da instrução. Recordemos que a sobrevalorização dos conteúdos científicos considerados como fins de ensino e não enquanto meios instrucionais, para, a partir deles, se atingirem metas educacionais e socialmente relevantes foi um dos pontos-chave da crítica que fizemos à perspetiva de mudança conceptual.”*

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2001) o ensino por pesquisa desenvolve-se em torno dos seguintes princípios organizativos: (i) inter e transdisciplinaridade que decorre da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade (as diferentes disciplinas tocam-se nos diferentes assuntos); (ii) abordagem de situações problema do quotidiano de cariz CTSA, refletindo sobre os processos da Ciência em interação com a sociedade e ambiente e facultando uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico; (iii) pluralismo metodológico ao nível de estratégias e tipologias de atividades e novas orientações do trabalho experimental; e (iv) promoção de uma avaliação formadora (não classificatória, como já havia sido referido) ao longo de todo o

processo de ensino e aprendizagem. A perspectiva de ensino por pesquisa preconiza a necessidade do desenvolvimento de atividades com problemática aberta, valorizando desta forma os contextos que aparecem por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas com os quais os alunos se deparam (Cachapuz, 2000). É pretensão desta perspectiva não só auxiliar os alunos a familiarizarem-se com o trabalho científico e as suas características, mas como refere Cachapuz (2000) “*envolver e respeitar a pessoa do aluno nas suas características e interesses cognitivo-afetivos, tendo em conta as suas dificuldades, motivações, desempenhos e pontos de vista.*” A abordagem de ensino CTSA admite a articulação dos três universos de ensino: educação em Ciência, educação sobre Ciência e educação pela Ciência (Santos, 1991).

Ao professor cabe além do papel de problematizador dos saberes, organizador de processos de partilha, interação e reflexão crítica, sendo também, promotor de debates sobre as situações-problema do quotidiano, sobre situações clarificadoras de valores, devendo estimular o envolvimento dos alunos, uma maior exigência em termos científicos. 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), porém estando sempre presente um pluralismo metodológico (Lucas & Vasconcelos, 2005). Para isso o professor pode utilizar diversas estratégias como o trabalho experimental, a análise de episódios da História e Filosofia da Ciência, a pesquisa e seleção de informação, com recurso às novas tecnologias, o debate sobre situações controversas, entre outras. (Torres, 2011)

Esta perspectiva assenta num ensino que mobiliza os conhecimentos, mas que não o faz ignorando valores, capacidades e atitudes. Tem como preocupação central tornar os alunos competentes para a vida.

Contudo, segundo Joyce e Weil (citados por Jiménez, 1996) em (Lucas & Vasconcelos, 2005) não existe uma perspectiva de ensino perfeita, que resolva todos os problemas e satisfaça todos os objetivos. Este ensino, com vista à preparação dos alunos para se constituírem cidadãos interventivos na sociedade é reconhecido oficialmente através da Lei 49/2005, de 30 de agosto, publicada em Diário da República, que define objetivos para o Ensino Básico através da Lei de Bases do Sistema Educativo. Observando o artigo 7.º dessa mesma lei, pode ler-se, nas alíneas h), i), l) e n) , que o ensino deve:

- h) Proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua

maturidade cívica e sócio-afetiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação, quer no plano dos seus vínculos de família, quer no da intervenção consciente e responsável na realidade circundante;

i) Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária;

l) Fomentar o gosto por uma constante atualização de conhecimentos;

n) Proporcionar, em liberdade de consciência, a aquisição de noções de educação cívica e moral;

As orientações curriculares do programa de Ciências para o ensino básico são consistentes com os objetivos anteriormente traçados, valorizando a educação em Ciências com capacidade para formar cidadãos habilitados para a intervenção na sociedade. Segundo Gil-Pérez (1996), o papel da educação face às transformações científico-tecnológicas deve ser o de garantir uma formação adequada e consistente que permita, de forma geral e coerente, fazer frente ao desenvolvimento dos povos, à consolidação dos sistemas democráticos e aos processos de mudança e de integração. Pretende-se de acordo com Santos (1999, p. 30) “*uma alfabetização cultural através de uma alfabetização científica e tecnológica do cidadão.*”

As orientações curriculares para todos os níveis de ensino apontam para o movimento educativo em ciência, tecnologia e sustentabilidade ambiental (CTSA).

O ensino CTSA<sup>27</sup>, enquanto mobilizador de um ensino por pesquisa, trás ao aluno necessidade de descobrir no seu quotidiano a resposta para os múltiplos problemas que lhe surgem. Esta necessidade de adaptação do currículo do ensino básico e secundário surge numa tentativa de acompanhamento da evolução social. Este tipo de ensino visa promover a aproximação dos alunos à natureza da atividade científica, a partir de situações-problema, para as quais não existem respostas imediatas e que exigem a

---

<sup>27</sup> O movimento CTSA passou a ser utilizado, a partir de 2004, em detrimento do CTS (Abreu *et al*, 2009). As questões relacionadas com o ambiente passam a ser consideradas nas suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

conceção e a aplicação de um plano de ação (Martins, 2002) em que a escolha de temas e contextos reconhecidos de pertinência social são fundamentais na organização dos programas escolares e estratégias de ensino.

#### **4.2. Motivação, Gestão da Sala de Aula e Disciplina**

A sociedade portuguesa conheceu nas últimas décadas alterações profundas que, inevitavelmente, tiveram reflexos na nossa escola e levaram o professor a confrontar-se com realidades distintas. Também a forma como professores e alunos se relacionam tem sofrido alterações ao longo dos últimos tempos e cada vez mais se ouve dizer que o sucesso educativo depende, em grande parte, da relação estabelecida entre os diferentes agentes da comunidade escolar em especial entre professor e o aluno.

*“Se ordenasse a um general que voasse de uma flor para outra como se fosse uma borboleta, ou que escrevesse uma tragédia, ou que se transformasse em ave marinha e o general não cumprisse a ordem recebida, quem teria a culpa, ele ou eu? - Vossa Majestade – respondeu absolutamente o príncipezinho. - Pois era. É preciso exigir a cada um o que cada um pode dar – prosseguiu o rei. - A autoridade baseia-se, em primeiro lugar, na razão”.*

Antoine de Saint-Exupéry in “O Príncipezinho”

##### **4.2.2. A gestão do professor em sala de aula**

Uma sala de aula constitui uma unidade heterogénea com propriedades específicas, e com elevada exigência de liderança por parte do professor. Uma sala de aula constitui um espaço usualmente muito povoado, com múltiplas interações entre participantes e com inúmeras tarefas a realizar, logo, é de esperar que o professor tenha que realizar num considerável esforço não apenas para assegurar a ordem mas sobretudo para se certificar que os alunos aprendem.

Os acontecimentos numa sala de aula, para além de serem múltiplos, ocorrem frequentemente em simultâneo, o que implica, por parte do professor, estar atento a situações que muitas vezes se sobrepõem e terá que procurar a melhor forma de minimizar o número de acontecimentos simultâneos a um nível aceitável recorrendo a uma liderança baseada em estratégias eficazes e claro no bom senso. À partida parece uma tarefa simples mas gerir um grupo de alunos nem sempre é fácil, especialmente porque os estudantes têm de cumprir regras, executar tarefas que implicam concentração, esforço e empenho continuados e, ainda, em certa medida, cooperar com quem os gere, o professor. A gestão em contexto sala de aula é uma das preocupações primordiais dos professores atualmente, preocupação essa intimamente relacionada com a manutenção de uma liderança eficaz.

É fundamental ter-se em consideração que o professor é um líder no contexto da sala de aula e, como tal, deve procurar “*influenciar os seus alunos para que estes se interessem pelas aulas, estejam atentos, participem, apresentem comportamentos adequados e obtenham bons resultados escolares*” (Jesus, 1998, p. 34).

Se o professor optar por um estilo de liderança autoritário, demasiado diretivo, em que o diálogo não é possível, isso pode conduzir os alunos a comportamentos agressivos ou, pelo contrário, à apatia e ao desinteresse.

O estilo *laissez-faire* também não traz benefícios para a relação professor-aluno, na medida em que os alunos fazem o que querem e a situação de indisciplina instala-se. Muitas das ansiedades dos professores passam, exatamente, pela dificuldade que sentem em lidar com o imprevisível e/ou em fazer uso da sua autoridade perante situações de conflito. Atuar rápida e eficazmente sobre os acontecimentos que podem desencadear conflito pode constituir um verdadeiro “seguro de vida” para o docente. Neste sentido, pode dizer-se que uma liderança visionária pode ser crucial, pois os alunos exploram com grande mestria as hesitações dos professores que podem procurar rentabilizar em seu proveito. Liderança em sala de aula é em grande parte decidir mas acima de tudo, prever acontecimentos, decidir rápida e eficazmente.

De facto, o líder democrático ou, se quisermos, o professor que adota uma atitude assertiva em sala de aula parece ser aquele que mais benefícios consegue retirar dessa situação. Neste tipo de liderança, o professor escuta os seus alunos fazendo com que cada um mostre o melhor que tem para dar, incentiva-os a participar na resolução de problemas, leva-os a responsabilizarem-se pelos seus comportamentos e utiliza a negociação como estratégia eficaz na resolução do conflito. Segundo Silva (1999), o

diálogo surge-nos, então, como uma estratégia sugerida ao professor para intervir em situações de indisciplina. Além disso, o diálogo que se estabelece entre o professor e o aluno pode também ajudar a prevenir o aparecimento de atos indisciplinados e a resolver problemas de indisciplina nas escolas.

Estudos recentes têm procurado analisar as atitudes do professor em relação aos alunos e a sua influência no processo de ensino/aprendizagem. Verifica-se que se o professor manifesta atitudes de não-confiança nas capacidades do aluno, este desenvolve um autoconceito negativo, experienciando sentimentos de eficácia e de fracasso pessoal; se, ao contrário, o professor expressa atitudes de confiança no potencial de desenvolvimento e de aprendizagem dos alunos e desenvolve neles um pensamento divergente, eles empenham-se mais nas atividades escolares e obtêm melhores resultados. Para tal, o professor, deve optar por atitudes que inspirem estabilidade, segurança e que, simultaneamente, promovam a construção de uma autoimagem realista e positiva no aluno.

Penso que a liderança de um professor na sala de aula é fortemente influenciada não apenas pelas suas características (inteligência, experiência, traços de personalidade, crenças, expectativas, entre outras), mas também pelas suas estratégias e métodos de ensino e também pelo seu comportamento e postura em sala de aula.

#### **4.2.3. A gestão de conflitos em sala de aula**

Nas relações interpessoais, a existência do conflito é inevitável, pois cada pessoa tem os seus próprios gostos, ideias, interesses, valores que, por vezes, tendem a entrar em choque com os dos outros e a provocar alguma tensão.

Na sala de aula, esta situação também tende a ocorrer, basta termos em consideração as diferenças de papéis, estatuto e interesses entre professor e alunos.

No entanto, não é pelo facto de sabermos à partida que o conflito é inevitável que podemos baixar os braços e nada fazer para o resolver. Pelo contrário, o professor deve estar munido de uma série de estratégias que os possibilitem lidar com estas situações de uma forma assertiva e construtiva, tentando adapta-las a cada caso concreto, pois o conflito pode surgir em qualquer momento, é imprevisível e a capacidade de prever acontecimentos será desenvolvida ao longo do tempo através da experiência e até partilha de experiências de outros colegas docentes. Pois a aprendizagem do professor como líder



não provem apenas da formação, da sua própria ação ou até das suas características e capacidades mas também da partilha de conhecimentos/experiências entre professores/educadores que considero importantíssima na carreira docente.

É através da negociação que o professor e alunos podem avançar na resolução dos conflitos, procurando tirar algum partido da própria situação. Pode então dizer-se que a negociação é eficaz quando traz vantagens para os diferentes intervenientes no processo de resolução do conflito.

Todos sabemos que a sala de aula é, muitas vezes, palco de situações de indisciplina e, conseqüentemente, geradora de conflitos, devido à inexistência ou à falta de clareza em termos de regras, normas, procedimentos, papéis, interesses por parte daqueles que constituem o grupo/turma. Esta situação pode conduzir os alunos, e também o professor, a adotar atitudes passivas, agressivas ou de manipulação, consideradas pouco eficazes em termos de relacionamento interpessoal.

Perante situações deste tipo, o professor deve recorrer a um diálogo claro num ritmo adequado à perceção deste pelos alunos. No entanto, a negociação pode ser vista como uma perda de tempo e, até mesmo, como uma perda momentânea da autoridade, na medida em que é preciso dar voz e estudar todas as partes envolvidas. Mas, contudo, que esta “perda de tempo” pode ser encarada como uma estratégia para ganhar o grupo. Só com a adesão da turma, o professor pode ser aceite pelos seus alunos e ter condições para continuar o seu trabalho. Ao dar voz e ao ouvir aquilo que são as necessidades e preocupações dos alunos, o professor aproxima-se destes e envolve-se na resolução do conflito. Um professor que saiba escutar serenamente, que saiba incutir confiança e propor soluções será, com certeza, um bom líder.

### **4.3. Relação professor/aluno: uma estratégia de mudança**

Muitos professores pensam que o bom professor terá de se mostrar perfeito e não cometer erros ou que o bom professor deve ser aprovado por todos os alunos a todo o momento, constituindo crenças irracionais dos professores (Gonçalves, 1986) que subjazem à alternativa de maximização da imagem apresentada ou de causar boa impressão. No entanto, esta estratégia pode ser contraproducente se não for tido em conta o contexto situacional em que ocorre. Neste sentido, Gomes afirma que a aquisição ou manutenção de uma identidade positiva não pressupõe nem a consciência, nem a

maximização da positividade, antes implica uma gestão contingencial estratégica de impressões (...) uma “boa” gestão de impressões, paradoxalmente, pode consistir em saber gerir “más impressões”. A flexibilidade relacional do professor revela-se imprescindível para gerir adequadamente os diferentes contextos situacionais com que se confronta. O professor, enquanto agente de desenvolvimento humano, deve procurar desempenhar as suas funções através da criação de uma relação de agrado, adotando uma postura não-diretiva (Rogers, 1972). Isto não invalida que o professor oriente de forma ativa as atividades na sala de aula. Neste sentido, Cunha (1978) considera que a relação pedagógica deve ser baseada na autonomia, contrapondo-a à relação baseada no autoritarismo. O mesmo autor refere que, para tal, é importante que a relação assente em certos princípios, nomeadamente o “diálogo”, a “negociação criativa”, a “compreensão”, o “encorajamento”, o respeito, as expectativas positivas e a fascinação.

Para além das qualidades atitudinais já consideradas parece imprescindível que o professor experiencie satisfação nas atividades que desenvolve na escola, nomeadamente, no relacionamento com os alunos. Se o professor se quer assumir como líder no grupo-turma e ter alunos motivados para as atividades escolares deve dar o exemplo ou fazer uso de si mesmo como instrumento, expressando o seu entusiasmo e motivação (Combs, Blume, Newman & Wass, 1979).

A motivação/desmotivação dos alunos constitui uma das principais preocupações dos professores, que manifestam uma preocupação cada vez maior com a falta de interesse por parte dos alunos em relação às atividades escolares, o que se traduz pelo baixo rendimento escolar e pelos comportamentos de indisciplina (Jesus, 1998).

É evidente que não existem receitas universais para resolver o problema da falta de motivação e empenho dos alunos na escola, pois a forma de atuação depende de múltiplos fatores, inclusivamente da pessoa do professor que intervém na tentativa de resolver este problema. Muitas vezes, o professor ao utilizar um método sobretudo expositivo, pela preocupação em cumprir o programa ou por receio de proporcionar um clima muito liberal, inibe a manifestação de necessidades básicas do adolescente, em que o desejo de autonomia e o confronto de ideias assumem particular importância.

Para gerir adequadamente as relações interpessoais na sala de aula, o professor deve, não apenas salientar ou prestar atenção aos comportamentos dos alunos, mas sobretudo enfatizar os comportamentos alternativos pretendidos, procurando envolver os alunos nas tarefas de aprendizagem.

Para que o aluno desenvolva uma maior expectativa de controle interno dos seus resultados escolares, deve ser promovida a aprendizagem de métodos de estudo e devem ser clarificadas certas crenças inadequadas que possam estar na base das expectativas de controle externo, como por exemplo “*o professor não gosta de mim e, logo, não vou conseguir ter obter boa nota*”. A inovação educacional deve começar por existir ao nível das atitudes dos professores.

Embora não seja possível, definir o perfil do “bom professor” em termos normativos, pois as investigações enquadradas no modelo comportamentalista não primam pela concordância (Estrela & Estrela, 1977) parece-nos que as qualidades evidenciadas segundo o modelo relacional são imprescindíveis para o desenvolvimento de uma relação pedagógica de agrado ou de satisfação e para o desenvolvimento pessoal e interpessoal dos agentes em interação no processo de ensino/aprendizagem, o professor e o aluno.

#### **4.4. Educar Inovando**

Muitos professores são criadores geniais, visionários, admiráveis nas realizações pessoais que levam a cabo nas suas aulas. Mas essas criações pessoais são raramente desenvolvidas de forma organizada para conduzir a mudanças coletivas. Ora o ato de criação é quase sempre solitário, a inovação, a transformação de uma criação numa mudança duradoura, num produto, num serviço, só pode ser o facto de uma organização no seu todo. A inovação pressupõe antes de mais uma acumulação de competências, a partilha dessas competências e a colocação em prática com a colaboração de todos os agentes da comunidade escolar. A liderança em contexto de sala de aula pode envolver, sempre que se torne pertinente a comunidade escolar. Mas no seio dos estabelecimentos escolares é bem reduzida a preocupação de capitalizar as descobertas ou as aquisições.

Não é apenas a liderança do professor que se tem de adaptar aos novos tempos, o emprego dos meios do estabelecimento para investigar soluções que permitam oferecer aos professores melhores condições e trabalho, desenvolvendo da mesma forma a qualidade de ensino a que os alunos têm direito. A inovação, não é uma aventura duvidosa, quando a um ritmo adequado, não põe em causa a organização de ensino para os alunos bem adaptados à escola. É uma exigência para que os alunos que se arriscam a

serem excluídos não o sejam. O estabelecimento terá feito tudo o que estava ao seu alcance para lhes permitir serem bem-sucedidos.

Reconhecer as diferenças, trabalhar no sentido de estabelecer entre todas as crianças e jovens uma verdadeira igualdade de oportunidades, ousando recorrer a meios diversos, segundo as situações de cada um.

Foi intenção ponto foi refletir sobre as competências que ajudam o professor a ultrapassar situações de difícil resolução em sala de aula, com maior eficiência e com menor dispêndio de energia optando por uma liderança eficaz. Para que tal seja possível, é fundamental que o professor se conheça muito bem, saiba quais são as suas qualidades, competências, defeitos e limitações, pois só assim poderá retirar maior partido das suas potencialidades e escolher o estilo de liderança que melhor se adequa à sua ação. Ao nível das atitudes de comunicação o professor também pode fazer o treino da assertividade, outra das competências que pode desenvolver no sentido de melhor gerir e evitar situações de conflito.

Uma liderança eficaz em contexto de sala de aula é fundamentalmente ter a capacidade de fazer com que os alunos “gostem” não simplesmente de estar na escola mas que “gostem de aprender”, “gostem de descobrir” e “gostem de saber”. É também evidenciar a capacidade de manter cronicamente atualizadas as regras e procedimentos a adotar fundamentais à manutenção da ordem. Os professores que gerem bem as suas aulas seja por intuição, por aprendizagem ou pela experiência, alcançam uma liderança eficaz através do estabelecimento de atividades, da antecipação dos potenciais conflitos e intervenção precoce sobre eles. Em suma, o professor líder deve ser caracterizado através da sua capacidade de diálogo, adaptabilidade, entusiasmo, justeza de julgamento, honestidade, magnetismo, motivação dos alunos e inovação.

A atualização, investigação e estudo reflexivo no âmbito da liderança em sala de aula, são fundamentais ao desenvolvimento da prática docente, pois a partir da observação, registo e interpretação dos comportamentos do professor na sala de aula se poderá chegar à definição de “liderança em sala de aula” e, conseqüentemente, à possibilidade de ensinar através de um comportamentos de liderança eficaz.

## **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)

### **5.1. Estrutura Orgânica Escolar**

#### **5.1.1. Conselho Geral**

O Conselho Geral caracteriza-se por ser o órgão cuja responsabilidade se pauta pela definição e descrição das linhas mestras inerentes à atividade escolar, assegurando a participação e representação, no mesmo conselho, da comunidade educativa de acordo com o n.º 4 do artigo 48.º da Lei de Bases do Sistema Educativo.

Este órgão possui as competências regulamentadas pelo n.º 1, do artigo 11.º, do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril, cuja redação surge publicada no Decreto-Lei n.º 137/2012 de 2 de julho e que se pautam por:

- a) Eleger o respetivo presidente, de entre os seus membros, à exceção dos representantes dos alunos;
- b) Eleger o diretor, nos termos dos artigos 21.º a 23.º do presente decreto-lei;
- c) Aprovar o projeto educativo e acompanhar e avaliar a sua execução;
- d) Aprovar o regulamento interno do agrupamento de escolas ou escola não agrupada;
- e) Aprovar o plano anual e plurianual de atividades;
- f) Apreciar os relatórios periódicos e aprovar o relatório final de execução do plano anual de atividades;

- g) Aprovar as propostas de contratos de autonomia;
- h) Definir as linhas orientadoras para a elaboração do orçamento;
- i) Definir as linhas orientadoras do planeamento e execução, pelo diretor, das atividades no domínio da ação social escolar;
- j) Aprovar o relatório de contas de gerência;
- k) Apreciar os resultados do processo de autoavaliação;
- l) Pronunciar -se sobre os critérios de organização dos horários;
- m) Acompanhar a ação dos demais órgãos de administração e gestão;
- n) Promover o relacionamento com a comunidade educativa;
- o) Definir os critérios para a participação da escola em atividades pedagógicas, científicas, culturais e desportivas;
- p) Dirigir recomendações aos restantes órgãos, tendo em vista o desenvolvimento do projeto educativo e o cumprimento do plano anual de atividades;
- q) Participar, nos termos definidos em diploma próprio, no processo de avaliação do desempenho do diretor;
- r) Decidir os recursos que lhe são dirigidos;
- s) Aprovar o mapa de férias do diretor.

### **5.1.2. Conselho Administrativo**

O Conselho Administrativo surge definido como o órgão deliberativo na matéria administrativa e financeira do agrupamento escolar ou de escola não agrupada, nos termos do artigo 36.º do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril, cuja redação se encontra publicada no Decreto-Lei n.º 137/2012 de 2 de julho. Tomam parte deste conselho o Diretor do agrupamento escolar ou da escola não agrupada e o chefe dos serviços administrativos da escola.

Compete ao Conselho Administrativo:

- a) Aprovar o projeto de orçamento anual, em conformidade com as linhas orientadoras definidas pelo conselho geral;
- b) Elaborar o relatório de contas de gerência;
- c) Autorizar a realização de despesas e o respectivo pagamento, fiscalizar a cobrança de receitas e verificar a legalidade da gestão financeira;
- d) Zelar pela atualização do cadastro patrimonial.

### **5.1.3. O Conselho Pedagógico**

O Conselho Pedagógico é apresentado como o órgão de coordenação e supervisão pedagógica e orientação educativa da escola, nos domínios pedagógico-didático e acompanhamento dos alunos e da formação inicial e contínua do pessoal docente e não docente. Dele fazem parte quinze membros, aos quais compete:

- a) Elaborar a proposta de projeto educativo a submeter pelo diretor ao conselho geral;
- b) Apresentar propostas para a elaboração do regulamento interno e dos planos anual e plurianual de atividade e emitir parecer sobre os respetivos projetos;
- c) Emitir parecer sobre as propostas de celebração de contratos de autonomia;
- d) Elaborar e aprovar o plano de formação e de atualização do pessoal docente;
- e) Definir critérios gerais nos domínios da informação e da orientação escolar e vocacional, do acompanhamento pedagógico e da avaliação dos alunos;
- f) Propor aos órgãos competentes a criação de áreas disciplinares ou disciplinas de conteúdo regional e local, bem como as respetivas estruturas programáticas;
- g) Definir princípios gerais nos domínios da articulação e diversificação curricular, dos apoios e complementos educativos e das modalidades especiais de educação escolar;
- h) Adotar os manuais escolares, ouvidos os departamentos curriculares;

- i) Propor o desenvolvimento de experiências de inovação pedagógica e de formação, no âmbito do agrupamento de escolas ou escola não agrupada e em articulação com instituições ou estabelecimentos do ensino superior vocacionados para a formação e a investigação;
- j) Promover e apoiar iniciativas de natureza formativa e cultural;
- k) Definir os critérios gerais a que deve obedecer a elaboração dos horários;
- l) Definir os requisitos para a contratação de pessoal docente, de acordo com o disposto na legislação aplicável;
- m) Propor mecanismos de avaliação dos desempenhos organizacionais e dos docentes, bem como da aprendizagem dos alunos, credíveis e orientados para a melhoria da qualidade do serviço de educação prestado e dos resultados das aprendizagens;
- n) Participar, nos termos regulamentados em diploma próprio, no processo de avaliação do desempenho do pessoal docente.

#### **5.1.4. O Diretor**

O cargo de Diretor é caracterizado por representar o órgão de administração e gestão escolar nas áreas pedagógica, cultural, administrativa, financeira e patrimonial. O Diretor, em funções, é coadjuvado por um subdiretor e por um a três adjuntos em concordância com o número de alunos que a escola apresenta. Este órgão está regulamentado nos termos do artigo 18.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril, cuja redação se encontra publicada no Decreto-Lei n.º 137/2012 de 2 de julho.

Constitui competência do Diretor submeter à aprovação do Conselho Geral o projeto elaborado pelo Conselho Pedagógico.

Após a pronuncia do Conselho Pedagógico, compete ao Diretor:

- a) Elaborar e submeter à aprovação do conselho geral:
  - i)* As alterações ao regulamento interno;
  - ii)* Os plano anual e plurianual de atividades;



*iii)* O relatório anual de atividades;

*iv)* As propostas de celebração de contratos de autonomia;

b) Aprovar o plano de formação e de atualização do pessoal docente e não docente, ouvindo também, em último caso, o município.

A quando da apresentação ao Conselho Geral, o diretor faz-se acompanhar dos documentos referidos na alínea a) que dizem respeito aos pareceres do Conselho Pedagógico.

O n.º 4, do mesmo artigo, refere que sem prejuízo das competências que lhe sejam cometidas por lei ou regulamento interno, no plano da gestão pedagógica, cultural, administrativa, financeira e patrimonial, compete ao diretor, em especial:

a) Definir o regime de funcionamento do agrupamento de escolas ou escola não agrupada;

b) Elaborar o projeto de orçamento, em conformidade com as linhas orientadoras definidas pelo conselho geral;

c) Superintender na constituição de turmas e na elaboração de horários;

d) Distribuir o serviço docente e não docente;

e) Designar os coordenadores de escola ou estabelecimento de educação pré-escolar;

f) Propor os candidatos ao cargo de coordenador de departamento curricular nos termos definidos no n.º 5 do artigo 43.º e designar os diretores de turma;

g) Planear e assegurar a execução das atividades no domínio da ação social escolar, em conformidade com as linhas orientadoras definidas pelo conselho geral;

*h)* Gerir as instalações, espaços e equipamentos, bem como os outros recursos educativos;

i) Estabelecer protocolos e celebrar acordos de cooperação ou de associação com outras escolas e instituições de formação, autarquias e coletividades, em

conformidade com os critérios definidos pelo conselho geral nos termos da alínea o) do n.º 1 do artigo 13.º;

j) Proceder à seleção e recrutamento do pessoal docente, nos termos dos regimes legais aplicáveis;

k) Assegurar as condições necessárias à realização da avaliação do desempenho do pessoal docente e não docente, nos termos da legislação aplicável;

l) Dirigir superiormente os serviços administrativos, técnicos e técnico-pedagógicos.

De acordo com o n.º 5, do mesmo artigo, compete ainda ao Diretor:

a) Representar a escola;

b) Exercer o poder hierárquico em relação ao pessoal docente e não docente;

c) Exercer o poder disciplinar em relação aos alunos nos termos da legislação aplicável;

d) Intervir nos termos da lei no processo de avaliação de desempenho do pessoal docente;

e) Proceder à avaliação de desempenho do pessoal não docente.

De acordo com o n.º 6 e o n.º 7 deste mesmo artigo o Diretor exerce ainda as competências que lhe sejam delegadas pela administração educativa e pela Câmara Municipal. O Diretor pode, caso queira, delegar e subdelegar no subdiretor, nos adjuntos ou nos coordenadores de escola as competências anteriormente referidas, com exceção da prevista na alínea d) do n.º 5.

Por fim e de acordo com o n.º 8, do mesmo artigo, na falta ou impedimento do diretor, este é substituído pelo subdiretor.

## **5.2. Atividades Extracurriculares**

O projeto educativo da ESSF foi elaborado em 2007, tomando como base o o

diploma legal que pretende estabelecer a orientação educativa da escola. Neste documento, elaborado e aprovado pela administração e gestão da escola, definem-se os princípios, as metas e as estratégias de intervenção, de forma a garantir o sucesso da função educativa de acordo com a alínea a) do n.º 1, do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril. O projeto educativo elaborado pela ESSF possui a duração de seis anos letivos, sendo que terá sido revisto no fim do triénio após a sua aplicação inicial. O documento em questão possui como missão: *“garantir eficazes padrões de qualidade, potenciando recursos e otimizando processos educativos no contexto das competências e domínios de atuação inerentes à natureza da instituição”* (p.13), possuindo 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.

De acordo com a alínea c) do n.º 1, do artigo 9.º, do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril, os planos anuais de atividades constituem-se como: *“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”*.

Contudo, as dificuldades orçamentais das escolas não permitem, nos dias que correm, promover algumas atividades de carácter extracurricular como as visitas de estudo, tão apreciadas pelos alunos, que permitem dinamizar e complementar a aprendizagem realizada em contexto de sala de aula. Por outro lado, existe ainda, a dificuldade em planear qualquer tipo de atividade extracurricular devido à intransigência de alguns docentes em libertar os alunos da sala de aula. Docentes, que frequentemente se desculpabilizam com a necessidade de cumprimento dos conteúdos programáticos.

A organização e concretização, destas atividades extracurriculares, apenas será possível se envolver um esforço cooperativo, uma programação atempada e acima de tudo boa vontade do estabelecimento escolar, dos professores e dos alunos.

Independentemente do cenário, não muito favorável, apresentado anteriormente, o núcleo de PES planificou e executou, com sucesso, algumas atividades extracurriculares passíveis de inclusão no plano de atividades e no projeto curricular. O objetivo primeiro, de cada atividade, passa por promover a aprendizagem de forma dinâmica, interessante, motivadora e se possível, interativa.

Foi concebida e dinamizada, pelo núcleo de PES, uma atividade na Escola Básica de Montoito pertencente ao Agrupamento Vertical do Redondo. Acolheram-se as oradoras Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rosa Alves Duque diretora do Departamento de Física da Universidade de Évora e a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria João Costa do Departamento de Geofísica da Universidade de Évora, responsáveis por palestras sobre a “Importância da Energia Geotérmica e a Sustentabilidade dos Recursos Energéticos” e a “Importância dos Satélites Geostacionários na Monitorização dos Fenómenos Atmosféricos”. Acolheu-se, ainda, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Alexandra Ferreira responsável pelo projeto “EURECA.net: Explorar e Unificar – Rede de Ensino de Ciências pelas Artes” cuja responsabilidade de divulgação é atribuída ao Centro Hércules da Universidade de Évora, com a atividade “Tinturaria Tradicional”. Esta atividade decorreu em articulação com o Departamento de Ciências Exatas e Experimentais da ESSF. Estas duas últimas atividades envolveram a turma CT<sub>2</sub> do 10.º ano de escolaridade.

### **5.3. Importância das ciências experimentais no 1.º Ciclo do Ensino Básico**

Atualmente, o ensino das ciências é reconhecido como uma área essencial na formação dos cidadãos. Muitos autores, como Charpak (1997), Lopes (2003), Sá e Varela (2004), Veiga (2003), entre outros, defendem o ensino das ciências desde os primeiros anos de escolaridade, pois é a faixa etária em que os alunos são bastante recetivos às novas descobertas sobre o mundo o que os rodeia e o ensino das ciências irá promover o desenvolvimento da sua personalidade, inteligência, espírito crítico e a sua relação com o mundo. O raciocínio científico contribui para o desenvolvimento de capacidades de reflexão, argumentação e de julgamento das crianças. Ao realizar atividades de ciências, as crianças tornam-se pensadores ativos e críticos, tendo a possibilidade de desenvolver com maior facilidade competências sociais, promover a sua autoestima, autonomia, a capacidade de tomar decisões, para além de aprenderem a lidar com o insucesso (Sá e Varela, 2004). Aprender ciências nos primeiros anos ajuda as crianças a relacionar conhecimentos adquiridos na escola com o que aprendem fora da escola (Veiga, 2003). Estas atividades possuem a capacidade de promover o conhecimento, extravasando o contexto da sala de aula, podendo mesmo revelarem-se dinamizadoras da relação entre o meio escolar e a comunidade que o acolhe. Para que isso constitua uma realidade, as

atividades devem possuir algumas características que as evidenciem, desde logo, a faculdade de serem atrativas, interessantes e interativas.

O ensino das ciências, desde cedo, é uma forma de estimular nas crianças o interesse e a curiosidade pelo estudo dos fenômenos naturais, respondendo à curiosidade natural que estas apresentam nesta faixa etária; contribui também para sensibilizar os alunos para a importância das ciências na interpretação dos fenômenos do dia a dia, permitindo o desenvolvimento de capacidades úteis para aprendizagens futuras de Ciências; mostra-se ser uma via para a construção de uma imagem mais positiva e refletida da Ciência, pois permite desenvolver o espírito crítico e criativo dos alunos; desenvolve atitudes de persistência, rigor, gosto pela pesquisa, autonomia, cooperação e respeito pelos outros; estimula nos alunos o interesse pelas Ciências Físicas e Naturais.

A escola desempenha um papel social na aquisição do conhecimento por parte de todos os indivíduos, sendo que se o conhecimento científico é reconhecido como um saber cultural deve ser incluído nos conteúdos escolares, pois todos devem ter acesso ao conhecimento científico desde tenra idade, permitindo que os indivíduos interajam com a realidade circundante, possibilitando-lhes uma melhor compreensão e uma intervenção mais adequada e consciencializada.

Após a aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo e do Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto, foram elaborados conteúdos programáticos para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, onde foram definidos os objetivos, conteúdos e atividades experimentais educativas que os professores deverão realizar com os seus alunos na área de Estudo do Meio. No entanto, esta versão do Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico já foi revista e foram publicadas novas versões em 1998, 2000. Em 2004 foi publicado uma nova edição do programa sob o título “*Organização Curricular e Programas, Ensino Básico – 1º Ciclo*” (4ª edição), que apesar de manter a estrutura base do programa de 1990, integrava as novas áreas curriculares: área de projeto, estudo acompanhado, formação cívica, de acordo com o Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, especificando mais pormenorizadamente alguns dos objetivos gerais do Ensino Básico.

Em 2001, foi publicado o “*Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*”, que define um conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes em cada um dos níveis de ensino, “*concebidas como saberes em uso, necessárias à qualidade da vida pessoal e social de todos os cidadãos*” (DEB, 2001). As competências essenciais são distribuídas por dez competências gerais, enunciadas no início do documento e comuns a todas as áreas disciplinares, e por competências

específicas, características de cada uma das áreas, escalonadas por cada um dos ciclos de ensino, que contribuem para o desenvolvimento das competências gerais. As competências gerais englobam áreas de saberes como a comunicação e a linguagem, os métodos de trabalho, *“as características pessoais e sociais como a resolução de problemas, a tomada de decisões, a autonomia, a responsabilidade, a criatividade e a cooperação”* (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Segundo Neves (2005) *“a proposta do Ministério da Educação em estimular a oferta de atividades organizadas na escola do 1.º Ciclo do ensino Básico dirigidas aos alunos, para o espaço de tempo para lá do currículo formal, constitui-se como uma oportunidade de valorização desta escola”* (p. 10).

O documento fornece ainda indicações de ações a desenvolver por cada professor para o desenvolvimento das competências enunciadas e sugere alguns tipos de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos (DEB, 2001). Também se especifica aquilo que os alunos do ensino básico devem saber e saber fazer no final da escolaridade obrigatória (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006), dando-lhes a possibilidade de levantarem questões, despertarem a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criarem um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência, reconhecerem que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado, compreenderem e discutirem acerca de questões pertinentes relacionadas com o impacto da Ciência e da Tecnologia no ambiente e na cultura (DEB, 2001; Fontes e Silva, 2004; Jorge, 2003; Galvão e Freire, 2004).

Ainda para o 1.º Ciclo do Ensino Básico foi criado e desenvolvido o Programa de Atividades de Enriquecimento Curricular (AEC). Este programa surge regulamentado pelo Despacho n.º 14460/2008, com a redação constante do Despacho n.º 8683/2011 de 28 de junho. O Programa AEC surge como uma importante medida que visa a melhoria das condições de ensino-aprendizagem e a criação de um meio escolar que desenvolve recursos para apoio às famílias. Nesta programa existe uma oferta diversificada de atividades, de entre as quais as que abordam a experimentação nas área do conhecimento científico. Assim, e de acordo com Fialho e Cristovão (2012) *“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”* (p. 3).

A área da experimentação encontra-se englobada na AEC que assume a designação de Clube de Ciências e Multimédia, com uma carga horária de 45 minutos

semanais. Constitui competência da autarquia ou Junta de Freguesia em colaboração com o agrupamento escolar a decisão sobre quais, as atividades de enriquecimento curricular, irão funcionar em determinado ano letivo.

#### **5.4. *HappyLab* – Divulgação das ciências experimentais no 1.º Ciclo**

No dia 26 de abril de 2013, o núcleo de PES, da ESSF, levou a cabo a ação “*HappyLab* – Ciência Divertida”, dando de certa forma, continuidade à tradição iniciada com os anteriores núcleos de estágio. Esta ação decorreu na Escola Básica de Montoito. Este projeto de desenvolvimento curricular, idealizado pelo núcleo de PES, foi realizado no âmbito das ciências Física e Química.

A missão desta atividade passou por motivar e desenvolver o interesse, dos alunos do 1.º Ciclo, nesta área disciplinar, promovendo um primeiro contato com o material laboratorial. Os alunos envolvidos puderam através da experimentação, compreender alguns dos fenómenos científicos através da utilização de materiais do quotidiano. Esta descoberta de que os fenómenos vivenciados no quotidiano possuem explicações de âmbito científico torna esta atividade de exploração e descoberta dotada de um caráter mais divertido e cativante. Existiu da parte dos estagiários especial cuidado na explicação dos fenómenos observados, utilizando para isso uma linguagem cuidada e cientificamente adequada ao nível cognitivo dos destinatários desta ação.

A ação foi enquadrada na celebração do Ano Internacional da Cooperação pela Água de forma a alertar e sensibilizar para este recurso natural tão importante, despertando o interesse e a reflexão para problemas de ordem ambiental e social. Este enquadramento no contexto da ação veio complementá-la atribuindo-lhe significado. A ação deixou assim de ser constituída apenas e só pelas atividades.

#### **5.5. *HappyLab* – Caracterização e Descrição da Atividade**

A ação iniciou-se pela manhã, recheada de atividades experimentais, tendo a Física e a Química como pano de fundo, nas quais os alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico mas também os pré-escolar, participaram, transformando-se em “pequenos cientistas”. As atividades desenvolvidas foram escolhidas por cada elemento do núcleo de

PES, encontrando-se em anexo a descrição destas e o respetivo material utilizado. O espaço utilizado para a ação decorrer foi a sala de aula, equipada com mesas, cadeiras, projetor e quadro. A intervenção foi realizada envolvendo a demonstração, a experimentação e a descoberta. Foi realizada uma introdução à ação a desenvolver de forma a estabelecer os primeiros contatos com os alunos.

Os alunos foram posteriormente convidados a observar e a interagir com as atividades experimentais, tendo como objetivo a criação de dinâmica e interatividade na ação. Sempre que possível, os alunos, envolveram-se nas experimentações questionando e sendo questionados sobre o que observavam e/ou experimentavam. Esta forma de interação visou o despertar da curiosidade provocando um acréscimo no fator motivacional. Após as respostas dos alunos, alguma bem curiosas e surpreendentes, estabeleceu-se um diálogo constante caracterizado pela discussão de ideias. Após o debate de ideias sobre o experimentado/ observado é dada ao aluno a explicação científica do fenómeno presenciado. Como já referido, existiu particular atenção na adaptação da linguagem cientificamente correta ao nível etário dos alunos. No final da ação, os alunos foram questionados sobre as experiências que realizaram/ observaram de forma a reforçar e avaliar a eficácia da aprendizagem efetuada.

Esta aprendizagem é uma base essencial para o desenvolvimento da sociedade, uma vez que qualquer ciência se baseia na procura de respostas para os seus problemas, que são apresentados no dia a dia, visando um futuro melhor para toda a sociedade.

Esta ação teve como 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 1.º ciclo;
- Sensibilizar para a observação e respeito pela Natureza;
- Desenvolver o espírito científico.

Os intervenientes nesta ação foram os educadores e professores do 1.º Ciclo, o presidente da Junta de Freguesia de Montoito, o orientador cooperante Mestre António Ramalho, os estagiários e como peça fundamental de um puzzle incompleto, os alunos. Esta ação promoveu a participação ativa, nas atividades experimentais, dos docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico e do Pré-escolar permitindo desenvolver nestes competências que lhes possibilitam dinamizar futuramente ações inovadoras com alguns materiais de uso corrente. A noção de competência deve incluir não só conhecimentos (factos, métodos, conceitos e princípios), mas também capacidades, experiência, socialização e valores.

A ação terá sido divulgada nos meios de comunicação regional, nomeadamente o Diário do Sul de Évora.

O material e reagentes utilizados foi de origem diversa, mas no entanto atribuiu-se primazia à utilização de materiais e reagentes de uso comum, promovendo a importância da política dos três R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) e evidenciando o caráter da Ciência no conhecimento científico do quotidiano.

A avaliação da ação foi realizada através da observação do comportamento e atitudes dos alunos e através do diálogo com os professores que os acompanharam. Considerando que a programação prevista visava a realização da ação apenas no período matinal e que foi solicitado que esta ocorresse também durante a tarde, podemos considerar que a ação foi considerada um sucesso e isto só se tornou possível com o trabalho desenvolvido por toda a equipa de PES.

Esta ação não foi só motivante para os alunos envolvidos, também para mim constituiu um fator de motivação e aprendizagem. O entusiasmo dos alunos foi, no decorrer de toda a ação, bem visível sobretudo quando esticavam, de forma constante, os seus pequenos braços para se voluntariarem. Foi uma forma bastante divertida de realizar

atividades experimentais <sup>28</sup>com vista ao desenvolvimento do conhecimento científico desde a mais tenra idade. As atividades realizadas no *HappyLab* possuíram a capacidade de complementar as aprendizagens significativas em crianças que pela sua natureza são *per se* extremamente curiosas e participativas.

Em jeito de conclusão e citando Pata (2013) “*Desta experiência fica a certeza que estas ações devem continuar a ser desenvolvidas, pois a apesar da sua tenra idade, as crianças têm um grande espírito crítico resultado da sua tendência inata para descobrir o mundo à sua volta através da observação e questionamento*” (p. 90).

## **5.6. Aspectos cuidados na preparação do *happyLab* - reflexão pessoal**

Na tentativa de estabelecer um conhecimento prévio do ambiente no qual se desenrolaria a ação, e dos atores que nela participariam, desenvolvi esforços no sentido de perceber as características e propriedades dos mesmos. Para isso, de forma informal, procurei informações junto de uma Educadora de Infância e de um Psicólogo educacional. Desta conversa proveitosa, no meu entender, resultaram os aspetos que seguidamente divulgarei e que constituíram a base da minha preparação para a atividade na Escola Básica de Montoito.

A faixa etária a que a atividade se dirige assinala um momento crítico do desenvolvimento das crianças. As crianças desta idade possuem níveis de desenvolvimento que podem ser muito diferentes conforme a variedade e a qualidade das suas experiências anteriores. Os interesses orientam-se gradualmente para o mundo exterior. As crianças, nesta faixa etária, são geralmente curiosas e ativas, questionando bastante (Como? Porquê?) e encontram-se recetivas à aprendizagem.

Geralmente, é uma época de relativa estabilidade emocional. As crianças já possuem a capacidade de se comportarem de modo mais sensato e controlado, principalmente no 1.º Ciclo do Ensino Básico onde o clima afetivo é bastante importante. Contudo, há que ter bastante cuidado na atitudes tidas em relação à mesma pois, a criança pode ficar profundamente magoada por uma atitude que considere injusta. É capaz de ser autónoma e relativamente independente, no entanto, necessita do carinho e apreço do adulto, gosta de ajudar, de se sentir útil e responsável.

---

<sup>28</sup> Anexo XXI

Existem conflitos que poderão depender da intervenção do adulto, contudo as crianças vão sendo capazes de compreender os sentimentos e direitos dos outros e de aceitar regras explícitas.

As sugestões verbais, o realismo crescente na imitação e a colaboração evidenciam a subordinação progressiva do simbolismo individual a um desejo de socialização. A criança gosta de dramatizar histórias que ouve contar e é capaz de fazê-lo em promenor. Intelectualmente a criança desprende-se da ação concreta sobre o real, utltrapassando a sua percepção egocêntrica e predominantemente afetiva do mundo. Estabelece relações, antecipa consequências e formula hipóteses

A riqueza e correção do vocabulário depende muito da linguagem utilizada pelos adultos. Preocupam-se, cada vez mais, por compreender e ser compreendidas. Gostam de palavras novas, modificam algumas, inventam outras, apreciam o humor. Memorizam facilmente, embora muitas das vezes, não compreendam o significado do memorizado. Nas atividades implicando a utilização de materiais, quando a criança já possui experiências prévias com eles, são evidentes os progressos na habilidade, na imaginação e na exigência de um acabamento satisfatório.



Figura 43 - Demonstração das propriedades do azoto líquido (em cima e no centro); Atividade das bolas de sabão que não rebentam (em baixo).

### ***5.7. Palestras sobre a Importância da Energia Geotérmica e a Sustentabilidade dos Recursos Energéticos e a Importância dos Satélites Geostacionários na Monitorização dos Fenómenos Atmosféricos.***

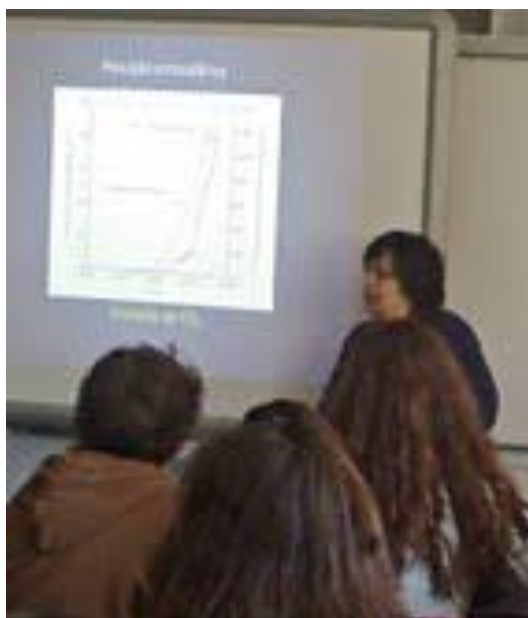
No final do 3.º Período letivo acolheu-se, em sala de aula, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rosa Alves Duque atual Diretora do Departamento de Física da Universidade de Évora e a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria João Costa, professora auxiliar, do Departamento de Geofísica da Universidade de Évora.

A atividade constou de duas palestras organizadas pelas professoras já referidas e que possuíam como objetivo abordar de forma contextualizada temas de carácter científico relacionando-os com o ensino CTSA. As professoras optaram por palestras de características informativas/ expositivas tendo preparado, para as mesmas, apresentações em *PowerPoint*. Existiram duas intervenções distintas. A primeira intervenção a cargo da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria João Costa, abordou a importância dos satélites geostacionários na monitorização de dados sobre os fenómenos meteorológicos ocorridos nas várias camadas atmosféricas. Referiu também a importância específica de alguns satélites russos e americanos. Abordou ainda, a forma como os satélites recolhem e efetuam o tratamento dos dados e os modelos de previsão atualmente utilizados na meteorologia. Estas noções sobre o funcionamento e relevância dos satélites surgem de encontro ao conteúdo a ser abordado na disciplina de FQA no 11.º ano (ano 2), quer no conteúdo dedicado aos satélites e sistema GPS (*Global Positioning System*), quer no conteúdo dedicado aos satélites geoestacionários. Esta palestra visou ainda o reforço dos conteúdos e conceitos já abordados como a variação de temperatura e pressão com a altitude ao longo das várias camadas atmosféricas.

A segunda intervenção ficou a cargo da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosa Duque, tendo abordado a importância da energia geotérmica à luz da problema com a sustentabilidade energética. Segundo a oradora a energia geotérmica tem vindo a ser preterida face a outras fontes de energia limpa. A energia geotérmica constituiria uma excelente alternativa a vários combustíveis fósseis, no entanto existe alguma dificuldade na sua captação. Foi ainda abordada a constituição interna do planeta Terra e a variação da temperatura com a profundidade constituindo, este tópico, um reforço para consolidação dos conceitos e conteúdos apreendidos, pelos alunos, na disciplina de Biologia e Geologia.

As duas intervenções pautaram-se pelo rigor dos conceitos científicos, tendo as professoras utilizado uma linguagem adaptada à faixa etária do público-alvo.

A atividade tornou-se relevante na medida em que enquadra contextualmente conteúdos programáticos, mas também surge como uma perspetiva científica diferente na abordagem de temas relacionados com o ensino CTSA. A atividade tornou-se útil na medida em que permite a ligação e o reforço da parceria e cooperação entre a comunidade científica da academia e a comunidade científica escolar, através da Universidade de Évora e da ESSF respetivamente. Esta ação representou um contributo para o desenvolvimento do currículo dos alunos.



**Figura 44 - Momento captado durante a palestra da Prof.ª Dr.ª Rosa Duque confinada ao tema "A Importância da Energia Geotérmica e Sustentabilidade energética".**

## **5.8. Atividade Tinturaria Tradicional**

A atividade “Tinturaria Tradicional”, acolhida pela ESSF nos primeiros dias de maio, faz parte do projeto “EURECA.net: Explorar e Unificar – Rede de Ensino das Ciências pelas Artes” cuja responsável e dinamizadora é a Prof.ª Dr.ª Teresa Ferreira, docente e investigadora, nas áreas de Química-Física e Química Inorgânica, no Centro Hércules da Universidade de Évora.

O projeto Eureka.net, realizado na região de Évora, pretende ter uma atitude pró-ativa em direção à herança cultural da região. O projeto resulta da convicção dos seus promotores sobre a importância que o contributo das Ciências Exatas e Naturais pode oferecer ao património cultural e às artes. O aspeto interdisciplinar de tipo de atividades pode constituir uma forma, particularmente bem sucedida, para promover o conhecimento cultural e científico, em alunos do ensino secundário, melhorando a aprendizagem nos domínios da Química, Física, Geologia ou Biologia.

Este projeto é implementado em seis fases que incluem seminários, oficinas e trabalho de campo em museus e pequenas capelas. A metodologia, baseada no “aprender fazendo”, pretende que exista envolvimento direto, dos alunos, com artefactos históricos locais, permitindo que os alunos tenham o primeiro contato com equipamentos analíticos de tecnologia avançada. Os alunos serão envolvidos no trabalho de caracterização do material de um artefacto, utilizando uma abordagem multianalítica inovadora, será ainda solicitado a relacionar as questões apresentadas com os conteúdos desenvolvidos no meio escolar.

O projeto conta com uma equipa pluridisciplinar e experiente, composta por investigadores e historiadores de diferentes origens, detentores, no seu currículo académico, de mestrado ou doutoramento. O projeto EURECA.net é o resultado de uma colaboração entre a Universidade de Évora, as escolas secundárias de Évora, Arraiolos e Montemor-o-Novo, Museu de Évora, a Catedral Museu de Arte Sacra e da Direção Regional da Cultura.



**Figura 45 - Momento captado durante a apresentação da atividade sobre a tinturaria tradicional da responsabilidade da Prof.ª Dr.ª Teresa Ferreira.**

Numa primeira abordagem, esta atividade de caráter didático, constou de uma apresentação elaborada pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Ferreira, que pretendeu contextualizar histórica e cientificamente a importância dos corantes naturais e das técnicas utilizadas para tingir fibras naturais. As abordagens efetuadas focaram-se nos pormenores culturais e sociais associados às técnicas de tinturaria e aos corantes naturais ou sintéticos utilizados. Os alunos tiveram a oportunidade de conhecer *in loco* alguns corantes naturais e mordentes utilizados para tinturaria, através da amostragem trazida pela oradora. A utilização destes corantes foi perdendo vigor, ao longo dos tempos, devido ao surgimento dos corantes sintéticos. Este facto deveu-se essencialmente a questões economicistas. Não será alheia a este facto a grande procura e utilização de corantes naturais que terá levado à ameaça de extinção de várias espécies do reino animal e vegetal.

Atualmente as técnicas de tinturaria tradicional ainda são utilizadas em alguma da indústria têxtil mais tradicional, como é o caso da lã utilizada no fabrico dos tapetes de Arraiolos.

Foi dada a oportunidade, através da execução de um protocolo, de reproduzir experimentalmente os procedimentos de preparação de soluções dos vários mordentes e corantes, com o objetivo de tingir uma amostra de lã. Após o tingimento da amostra de lã apresentaram-se e compararam-se os resultados de todos os grupos.

Procedeu-se posteriormente à observação da coloração e dos tons das várias amostras classificando-as através de uma técnica colorimétrica utilizada na indústria de tingimento. Para a observação de fibras naturais e sintéticas, foi colocado à disposição um microscópio portátil ligado a um software informático que permitiu o tratamento das imagens e observações das amostras com a variação do comprimento de onda da radiação incidente.

Esta atividade foi bastante interessante para os alunos da turma CT<sub>2</sub> do 10º ano de escolaridade e para os restantes intervenientes. A atividade permitiu enquadrar a tecnologia, a história, a arte e a tradição com os conhecimentos científicos dados pela área da Química. Mais uma vez existiu a interligação entre a perspetiva CTSA e o conhecimento científico.

No âmbito da atividade foi construído e afixado, na escola, um poster que pretendia dar conhecimento da atividade e dos resultados obtidos à restante comunidade escolar. Do poster faz parte o seguinte texto que visa enquadrar a iniciativa:



*“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).”*

Estas ações que visam promover e divulgar a Ciência junto dos alunos do Ensino Secundário, permitem, trazer à sala de aula, momentos de aprendizagem bastante importantes para todos os intervenientes. Como tal, torna-se necessário reforçar a parceria entre a ESSF e a Universidade de Évora, aqui representada pelo Centro Hércules, para que esta ou outras atividades sejam continuadas já no próximo ano letivo.



**Figura 46 – Em cima: Alunos durante a realização da atividade sobre a tinturaria tradicional. Em baixo: Lã tingida pelos alunos.**



## CAPÍTULO 6 – DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E FORMAÇÃO DOCENTE

*A educação ao longo de toda a vida é uma construção contínua da pessoa humana, do seu saber e das suas aptidões, mas também da sua capacidade de discernir e agir. Deve leva-la a tomar consciência de si própria e do meio que a envolve e a desempenhar o papel social que lhe cabe no mundo do trabalho e na comunidade.*

(Delors *et al.*, 2000)

Atualmente, ninguém pode pensar adquirir, na juventude, uma educação/formação que lhe baste para toda a vida, pois a evolução rápida do mundo exige uma atualização contínua dos saberes. A educação/formação ocupa cada vez mais espaço na vida das pessoas à medida que aumenta o papel que desempenham na dinâmica das sociedades atuais. A educação, dirigida às necessidades das sociedades modernas não pode continuar a definir-se em relação a um período particular da vida.

Refletir sobre o processo de mudança implícito na educação e as possibilidades de aprendizagem proporcionadas pela sociedade exterior, que se multiplicam, em todos os domínios passa a ser um processo inerente á atividade docente. Neste sentido, a noção tradicional de qualificação é alterada passando a incluir as noções de competência evolutiva e capacidade de adaptação.

### **6.1. Os desafios da Sociedade do Conhecimento e da Informação**

Nas sociedades tradicionais, a estabilidade da organização produtiva, social e política garantia um ambiente educativo e social relativamente imutável e marcado por ritmos de iniciação programados: escola, igreja, família. Além disso, uma certa ilusão racionalista, segundo a qual a escola podia, por si só, prover todas as necessidades educativas da vida humana, acabou por ser destruída pelas alterações da vida social e pelos progressos da ciência e da tecnologia e suas consequências sobre o trabalho e o meio em que vivem as pessoas. As necessidades de adaptação que se fizeram sentir no

campo profissional das sociedades industriais invadiram, pouco a pouco, todas as áreas de atividade. Esta rápida evolução tecnológica no domínio da informação e comunicação com que nos temos vindo a confrontar nas últimas décadas (telecomunicações, computadores e audiovisuais) têm provocado profundas mudanças na sociedade. Estas mudanças não se limitam apenas às formas de comunicação, elas dão origem a novos modelos de pensamento, como o *pensamento em rede* que contribui para o reforço da diversidade e da individualização. Segundo Pires (2005), os efeitos desta evolução conduzem a uma profunda reorganização da sociedade, e fazem-se sentir tanto a nível da esfera produtiva como no mundo da educação/formação, fazendo convergir os “modos de aprender” e os “modos de produzir”, exigindo o mesmo tipo de capacidades e de competências para o domínio destas situações.

A aprendizagem está cada vez mais a ultrapassar os limites espaço-temporais das instituições tradicionais de educação/formação e desenvolve-se ao longo da vida ativa, facilitando desta forma a diversificação das fontes e dos modos de aprendizagem, marcados por novas formas de produzir, utilizar e difundir o conhecimento. Desta forma, um novo conceito de educação/formação encontra-se em emergência, reconhecendo-se que o processo educativo ultrapassa largamente os limites institucionais da escola, por um lado em termos de duração, por outro em termos de espaço. A multiplicidade das fontes de informação e de conhecimento promove processos de aprendizagem em diferentes contextos para além dos formais.

## **6.2. Formação Inicial na Construção da Profissão Docente**

A formação “*pode ser entendida como uma função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou do saber-ser que se exerce em benefício de sistema socioeconómico ou da cultura dominante.*” (Garcia, 1999) “*Diz respeito ao processo que o individuo percorre na procura da sua identidade plena de acordo com alguns princípios ou realidade sociocultural.*” (González, 1989 citado em Garcia, 1999, p. 19).

A formação inicial de professores é uma função que, progressivamente ao longo dos tempos tem vindo a ser realizada por instituições específicas, por pessoal especializado e mediante um currículo que estabelece um conteúdo e uma sequência do programa de formação. Nas instituições, a formação dos professores, cumpre funções como: a preparação dos futuros professores tendo em conta as funções profissionais que

este irá desempenhar; o controle e a certificação ou permissão para que possam exercer a profissão docente; contribuir para a socialização e reprodução da cultura dominante mas também ser agente de mudança do sistema educativo. Concordo com Pacheco (1993) quando refere que:

*“o professor distingue-se dos demais professores pela sua individualidade e idiosincrasia, pela sua ação individual. Se nem todos os professores explicam o conceito do mesmo modo, também nem todos conseguirão percursos convergentes na resposta a situações iguais. O que o professor é, e aquilo com que o professor se preocupa, de facto, é o que caracteriza o conhecimento prático, e, conseqüentemente o seu conteúdo, servindo para resolver tensões, gerir dilemas e simplificar as complexidades existentes. Para poder ensinar, o professor necessita, à partida, de conhecer, o conteúdo específico da disciplina e as técnicas/destrezas pedagógicas e só depois, ao longo do seu percurso gradual e constante de profissionalização, é que vai adquirindo os restantes saberes. Tal processo de aquisição depende quer das experiências pessoais que o professor, enquanto ente individual promove, quer das experiências inter-relacionais que o professor partilha, enquanto ente social”* (p. 318-319).

Existem vários modelos de formação de professores, entre os quais, segundo Wallance (1991): o modelo “mestria”, o modelo da ciência aplicada e o modelo reflexivo. Nem todas as instituições se regem pelos mesmos modelos mas é importante que não se limitem apenas a um só modelo de formação.

Na minha formação inicial experimentei os vários modelos, através do modelo de “Mestria” aprendi imitando muitas vezes as técnicas empregues pelo professor mais experiente e perito na sua especialidade, seguindo as suas instruções e conselhos. Mas algumas vezes, neste modelo pode haver uma tendência geral em apresentar aos professores em formação o conhecimento como algo já dado, objetivo, absoluto indiscutível, por oposição a uma conceção do conhecimento como problemático: construído, provisório, por tentativas, sujeito a influências políticas, sociais e culturais.

O modelo das ciências aplicadas também esteve presente, pois foram-me propostos problemas através da aplicação direta da investigação, embora a aplicação desses resultados à prática apenas seja possível no último ano da formação, pois geralmente é apenas nesse momento que o aluno tem contacto com a realidade escolar (momento que atualmente está cada vez mais restrito em termos temporal) e pode aplicar o que aprendeu durante a formação.

Estabelecer laços mais estreitos entre as instituições de formação e as escolas parece-se ser fundamental ao desenvolvimento da formação, esta cooperação deve ser contínua ao longo da formação.

Nunca é demasiado insistir na importância da qualidade do ensino e, portanto, dos professores. Uma formação de qualidade nos cursos de ensino supõe que os futuros professores sejam postos em contacto o mais cedo possível com a realidade das escolas, em contacto com professores experientes e com investigadores a trabalhar nas suas próprias disciplinas. Os professores em exercício deviam poder dispor com regularidade de ocasiões para se aperfeiçoar através de sessões de trabalho de grupo e de estágios de formação contínua. O reforço de formação contínua pode contribuir muito para aumentar o nível de competência e a motivação dos professores.

Por outro lado, *“tendo em conta o papel do futuro professor no desenvolvimento da personalidade dos alunos, esta formação deverá incidir sobretudo nos quatro pilares da educação: aprendes a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser.”* (Delors, 2000)

Para que a aprendizagem dos nossos alunos seja realmente eficaz, o futuro professor terá de recorrer a competências pedagógicas muito diversas e a qualidades humanas como a autoridade, a empatia, a paciência e a humildade.

O modelo reflexivo é de extrema importância no currículo dos nossos cursos de ensino, para que o aluno, no início da sua formação perceba que se tornará um exercício regular não apenas no decorrer da sua formação mas também essencial à sua futura prática docente. *“Os modelos de formação de professores têm de estar orientados para a mudança dos comportamentos e das práticas, o que exige um trabalho simultâneo sobre a pessoa do professor, sobre o seu universo simbólico e sobre as suas representações, mas também sobre os seus contextos de trabalho e o modo como se apropriam deles (perspetiva crítico-reflexiva).”* (Barroso, 2005) Este tipo de reflexão-crítica tem em conta os princípios morais e éticos que influenciam o modo de pensar dos professores e

felizmente é cada vez mais uma prática verdadeiramente reflexiva nas instituições de formação.

A formação inicial deve estimular e fornecer aos professores, na perspectiva crítico-reflexiva, os meios de um pensamento autónomo e facilitar as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional.

As práticas de formação contínua organizadas em torno dos professores podem ser úteis para a aquisição de conhecimentos e de técnicas, mas fornecem o isolamento e reforçam uma imagem dos professores como transmissores do saber produzido no exterior da profissão. Práticas de formação que tomem como referencia as dimensões coletivas contribuem para a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autónoma na produção dos seus saberes e dos seus valores.

A formação inicial pode estimular o desenvolvimento profissional dos professores, no quadro de uma autonomia contextualizada da profissão docente. Importa valorizar paradigmas de formação que promovam a preparação de professores reflexivos que assumam a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional e que participem como protagonistas na implementação das políticas educativas.

A formação inicial passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico e por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. Neste sentido, uma formação que passe por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas é sem dúvida determinante para o desempenho profissional docente.

Todos os aspetos mencionados levam a crer que o jovem professor no início da sua carreira possui uma relação próxima com o conhecimento, questionando-se, sobre aspetos relacionados com o *saber que* e ao *saber fazer* (Fenstermacher, 1994). De acordo com Kagan (1992) o desenvolvimento ocorrido nesta fase é concetual e comportamental. É natural que seja o desenvolvimento comportamental que levante maior preocupação ao professor. Poderão surgir questões, tais como: “O que sei fazer bem?”, “O que ainda não sei fazer?”, “Que conhecimentos posso mobilizar?”, “Que conhecimentos necessito de desenvolver?”, “Como aprendo?”, “Estou a aprender?”. Todas estas questões, mais ou menos implícitas, são a forma como o jovem professor se revê na profissão, ou seja, na sua identidade.

### **6.3. A Educação/Formação à luz do paradigma Aprendizagem ao Longo da Vida**

O desenvolvimento profissional do professor, desde o momento da escolha vocacional ou da opção neste sentido, mesmo que determinada por circunstâncias exteriores, envolve uma multiplicidade de aspetos que transcendem a preparação formal para o exercício da profissão. (Gonçalves, 1992).

Enquanto processo contínuo e permanente, a formação implica a consideração de vários aspetos ou vertentes que dizem respeito não só, em termos pessoais, ao próprio professor, mas também, em termos organizacionais, ao contexto escolar em que cada professor se insere.

De acordo com o ordenamento jurídico da formação de professores dos ensinos básico e secundário, em Portugal, a formação contínua tem como finalidades principais: adquirir novas competências; incentivar a inovação educacional por parte dos professores; e melhorar a competência docente.

A conceção destes objetivos exige que se perspetive a formação contínua de acordo com os três seguintes critérios, que correspondem a necessidades concretas: pessoal, profissional e organizacional.

Conforme se valorizem estas necessidades, num sentido ou noutro, assim teremos distintos modelos de formação contínua de professores: administrativo, individual e de colaboração social.

Reconhecer as características próprias da prática letiva e questionar profunda e criteriosamente essa mesma prática, numa prática individual ou colaborativa, pode conduzir à transformação e melhoria do modo como o professor ensina. Todos os dias aprendo bastante sobre a minha atividade profissional analisando e interpretando, de forma espontânea e informal, as incidências do meu trabalho. Esta reflexão permite-me descobrir soluções para certos obstáculos, compreender e recriar as condições de ensino-aprendizagem e também produzir novos saberes ligados à ação.

A formação reflexiva traduz-se num forte comprometimento pessoal na aprendizagem, num investimento num trabalho livre e criativo sobre a vivência profissional, atual e passada, de modo a construir uma identidade própria; sob a orientação do formador, os professores evoluem no sentido de uma maior autonomia e de uma maior responsabilização na sua ação educativa. (Marques, 2004)

A supervisão é um outro tipo de formação reflexiva de professores que considero ter contribuído para o meu desenvolvimento profissional. Centrada na observação, análise



e reflexão sobre a própria prática pedagógica e sobre a prática dos colegas, promove uma dinâmica importante entre reflexão, colaboração e ação. Com este tipo de formação é efetuada uma análise conjunta de dados recolhidos sobre o que acontece na sala de aula de modo a que os problemas observados e debatidos suscitem propostas de soluções mais satisfatórias. O diálogo e partilha de experiências entre colegas permite-me reformular as minhas práticas de ensino, possibilitando a apreciação de novas questões e equacionando-as de formas diferentes, experimentando e adaptando métodos e estratégias de ensino/aprendizagem para uma prática mais eficaz.

A educação, enquanto forma de ensino/aprendizagem, é adquirida ao longo da vida dos cidadãos e, segundo alguns autores, pode ser dividida em três diferentes formas: formal, não-formal e informal.

### **6.3.1. Aprendizagem formal**

A aprendizagem formal é desenvolvida nas escolas, portanto institucionalizada. Segundo Longworth (2003), a existência da aprendizagem formal, a qual ocorre em instituições de ensino e formação e da origem a uma certificação ou a atribuição de diplomas.

Esta forma de aprendizagem é também cronologicamente graduada e hierarquicamente estruturada e estende-se desde a escola básica ao ensino superior. Cross (2007), afirma que a aprendizagem formal tem lugar na escola, em cursos, aulas e *workshops*, e que é oficial, sujeitando-se a horários e organizada em função de um *curriculum*. É hierarquizada, pois os alunos são avaliados de acordo com o seu desempenho em testes e exames sobre aspetos considerados essenciais.

### **6.3.2. Aprendizagem não formal**

À medida que o tempo dedicado à educação se confunde com o tempo da vida de cada um, os espaços educativos assim como as ocasiões de aprender tendem a multiplicar-se. O ambiente educativo diversifica-se e a educação abandona os sistemas formais para se enriquecer com a contribuição de outros atores sociais.

A aprendizagem não formal ocorre quando existe a intenção de determinados sujeitos em criar ou procurar concretizar determinados objetivos fora da instituição escolar. Segundo Gohm (1999), a educação não-formal pode ser definida como a que proporciona uma aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, bibliotecas ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido. Esses espaços permitem suprimir a possível falta de recursos nas escolas, a nível, por exemplo de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros que estimulam a aprendizagem. É importante, no entanto, realizar uma análise mais profunda desses espaços e dos conteúdos neles presentes de forma a despertar um maior interesse no aluno e facilitar a assimilação de conhecimentos para um melhor aproveitamento escolar.

### **6.3.3. Aprendizagem informal**

Para além da atividade profissional, desenvolvida em contexto de trabalho, reconhece-se cada vez mais a componentes formativas implícitas em atividades que não são intencionalmente organizadas nem estruturadas para a aprendizagem, tais como as atividades de lazer, e as situações da vida do quotidiano.

A família constitui o primeiro lugar de toda e qualquer educação e assegura, por isso, a ligação entre o afetivo e o cognitivo, assim como a transmissão dos valores e das normas. Mas aprendizagem informal pode também ser transmitida no convívio com amigos, em clubes, teatros, entre outros, ou seja, decorre de processos naturais e espontâneos.

Cada indivíduo aprende ao longo da sua vida no seio do espaço social constituído pela unidade de pertença. Esta varia, por definição não apenas de um indivíduo para outro mas também no decurso da vida de cada um. A educação deriva da vontade de viver juntos e de basear a coesão do grupo num conjunto de projetos comuns: a vida associativa, a pertença a uma comunidade religiosa, os vínculos políticos, concorrem para esta forma de educação. A instituição escolar não se confunde com a comunidade mas, guardando a sua especificidade, deve evitar desligar-se do ambiente social. A comunidade constitui um poderoso vetor de educação, quanto mais não seja pela aprendizagem da cooperação e da solidariedade ou, de maneira mais profunda, talvez, pela aprendizagem ativa da cidadania. É a coletividade, no seu conjunto, que deve sentir-se responsável pela

educação dos seus membros, seja através de um diálogo constante com a instituição escolar seja onde esta não existir, tomando a seu cargo uma parte desta educação num contexto de práticas não formais. A educação dos jovens e das mulheres representa nesta perspectiva a condição de uma verdadeira participação na vida da comunidade.

Os meios de comunicação social, seja qual for o juízo que se faça sobre a qualidade dos seus produtos, fazem parte integrante do nosso espaço cultural, no sentido mais amplo do termo. Os seus objetivos são, necessariamente, de ordem educativa, mas têm um poder de sedução bem real e importa ter isso em conta. Assim, o sistema escolar e universitário, tem toda a vantagem em servir-se deles para os seus próprios fins, elaborando programas educativos destinados a ser difundidos pela rádio e pela televisão, intermete nas escolas. É importante que os professores formem, desde já, os alunos que para uma “leitura crítica” que os leve, por si mesmos, a usar a televisão como um instrumento de aprendizagem, fazendo a triagem e hierarquizando as múltiplas informações transmitidas. Há que insistir, sempre, nesta finalidade essencial da educação: levar cada qual a cultivar as suas aptidões, a formular juízos e, a partir daí, adaptar comportamentos livres.

Por outro lado, sobre isto existe amplo acordo, os meios de comunicação social constituem um vetor eficaz de educação não formal e de educação de adultos: por exemplo, as experiências de universidade aberta e de educação à distância, demonstram o interesse que há em definir uma estratégia educativa para o futuro, que integre as tecnologias de informação e comunicação.

Vários estudos, sobre a participação de adultos em atividades educativas e culturais, realizados em diferentes países desenvolvidos e em desenvolvimento, mostram que essa participação está relacionada com o nível de escolaridade dos indivíduos, quanto mais formado for maior será o seu desejo de formação. Muitas vezes, o desejo de continuar os estudos pode ter origem no seio da educação formal. Segundo Delors (2000), a educação básica bem-sucedida suscita o desejo de continuar a aprender e todos os indivíduos devem poder ter acesso à sua formação sempre que o desejarem proporcionando uma igualdade de oportunidades. O aumento da escolarização dos jovens, os processos da alfabetização e o novo impulso dado à educação básica, deixam antever um aumento da procura da educação de adultos nas sociedades de amanhã.

A educação de adultos reveste variadas formas: formação básica num quadro educativo não formal, inscrição a tempo parcial em estabelecimentos universitários, cursos de

línguas, formação profissional e reciclagem, formação no seio de diferentes associações ou sindicatos, sistemas de aprendizagem aberta e de formação à distância.

O progresso científico e tecnológico e a transformação dos processos de produção resultante da busca dum maior competitividade fazem com que os saberes e competências adquiridos, aquando da formação inicial, se tornem, rapidamente, obsoletos e seja necessário desenvolver a formação profissional permanente de forma a dar resposta a uma exigência de ordem económica e faz com que uma empresa/organização se dote de competências necessárias para manter o nível de emprego e reforçar a sua competitividade. Fornece, por outro lado, às pessoas, a oportunidade de atualizarem os seus conhecimentos e possibilidades de progressão na sua carreira profissional.

A educação ao longo de toda a vida não é um ideal longínquo mas uma realidade que tende, cada vez mais, a inscrever-se no seio de um quadro educativo complexo, marcado por um conjunto de alterações que o tornam cada vez mais necessária.

A aprendizagem é uma atividade permanente de desenvolvimento pessoal que mobiliza o indivíduo ao longo da sua vida. Há que deixar de considerar as diferentes formas de ensino e aprendizagem como independentes umas das outras e, de certa forma, sobrepondo-se umas às outras, ou concorrendo entre si, e procurar, pelo contrário, valorizar a complexidade dos espaços e tempos da educação moderna.

A educação deve fazer com que cada indivíduo saiba conduzir o seu destino, num mundo onde a rapidez das mudanças se conjuga com o fenómeno da globalização. A educação ao longo de toda a vida torna-se assim, um meio de chegar a um equilíbrio mais perfeito entre trabalho e aprendizagem e ao exercício dum cidadania ativa.

Assim, a educação passa a ser um assunto que diz respeito a todos os cidadãos que passam a ser atores e já não simples consumidores passivos de uma educação dada pelas instituições. Todos podem experimentar diversas situações educativas e, até, desempenhar alternadamente, o papel do aluno e do professor dentro da sociedade educativa. Integrando deliberadamente, o informal no formal a educação corresponde, assim, a uma produção constante da sociedade que passa a ser inteiramente responsável por ela, e se transforma através dessa mesma educação. É necessário avaliar e validar as aprendizagens de ordem experimental dentro e fora do sistema formal de formação.

A Experiência vivida no quotidiano, e assinalada por momentos de intenso esforço de compreensão de dados e de fatos complexos, educação ao longo de toda a vida é o produto dum dialética com várias dimensões. Se, por um lado, implica a repetição ou a imitação de gestos e de práticas, por outro é, também, um processo de apropriação

singular e de criação pessoal. Junta o conhecimento não formal ao conhecimento formal, o desenvolvimento de aptidões inatas à aquisição de novas competências implica esforço, mas trás também a alegria da descoberta.

#### **6.4. Reflexão final.**

É durante esta última etapa de formação académica que se inicia o desenvolvimento profissional e pessoal do professor.

Vivem-se tempos onde o progresso científico e a evolução tecnológica marcam o passo da nossa sociedade. O analfabetismo deixou de estar só associado à faculdade de saber ler e escrever. Urge repensar o papel do professor na sociedade da aprendizagem. É verdade que o professor continua a ser uma fonte de informação, mas tem de consciencializar-se que é uma fonte de informação, entre muitas outras. É importante que o professor entenda esta diversidade. De acordo com Nóvoa (2002) *“é verdade que, hoje, o conhecimento se encontra disponível numa diversidade de formas e lugares. Mas o momento do ensino é fundamental para o explicar, para revelar a sua evolução histórica e para preparar a sua apreensão crítica”* (p. 252) . O papel do professor deve passar por criar, estruturar e dinamizar situações de aprendizagem e a autoconfiança nas suas capacidades individuais para aprender. Estas são competências que o professor atual terá de desenvolver, pois *“as sociedades modernas e pos-modernas rejeitam as formas de aprender tradicionais e clássicas de aprender e querem aprender optando por modalidades menos estruturadas e mais pessoais que atendam aos níveis de desenvolvimento, aos ritmos, aos estilos, às características de cada pessoa e aos seus contextos”* (Tavares, 1996, p. 91).

Não há que declarar morte ao professor existe sim, a necessidade de ter em conta as capacidades individuais, mas também a desresponsabilização da sociedade que, impotente perante a resolução dos problemas por si criados, coloca na escola expectativas extremamente elevadas sem muitas vezes a valorizar como devia.

O grande desafio para o professor é o de auxiliar o desenvolvimento dos alunos, a capacidade de trabalho autónomo e colaborativo, mas também o espírito crítico (Alarcão, 2005). Segundo Alarcão (2005) *“aprender a ser aluno é fundamental para aprender a conhecer, a fazer e a viver com os outros”* (p. 30). Para que isso ocorra e os alunos possam assumir esse papel de atores críticos, situados, têm primeiro de desenvolver a

competência da compreensão que assenta na capacidade de escutar, observar e pensar. De acordo com Morin (2000) é preciso organizar o pensamento para compreender e poder agir. Um dos objetivos da formação é permitir aos professores desenvolver competências e qualidades sendo um processo de construção da sua identidade pessoal e profissional. Deseja-se que o ensino tenha mais qualidade, que os docentes adquiram uma nova postura para se adaptarem às novas realidades, que ajudem os alunos ao seu desenvolvimento integral. Todas estas exigências passam por uma formação de professores mais adequada. A formação inicial é importante porque pode e deve contribuir para a adoção de atitudes de reflexão, autonomia, cooperação e participação por parte dos professores.

O desenvolvimento profissional é da responsabilidade do professor. É ele que deve investir na sua profissão, refletir sobre a sua prática, com a sapiência de quem pode sempre melhorar. Com este propósito frequentei durante o decurso da PES, uma ação formativa promovida por uma editora cujo o tema foi a utilização de recursos interativos em sala de aula<sup>29</sup>.

O desenvolvimento profissional envolve todas as experiências pelas quais o professor passa e que têm a capacidade de contribuir para o aperfeiçoamento da sua prática pedagógica.

De acordo com Day (2001) citado em Pires e Martins (2010) o desenvolvimento profissional consiste:

*“(...) no 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” (p. 416).*

Da experiência vivida na PES levo muitas aprendizagens de extrema utilidade para o meu futuro profissional. O sucesso e a eficácia enquanto professor dependerá em primeira instância de mim, da minha criatividade, motivação, dedicação e afínco pois “o ofício de professor é complexo e repleto de muitos aspetos positivos, mas também de

---

<sup>29</sup> Anexo XXII

*alguns negativos. Não desespere! Desfrute as coisas boas e aproveite as más para evoluir enquanto ser humano” (Machado 2011, p.14). Por outro lado e “enquanto educadores temos apenas o dever de ser otimistas! (...) o ensino pressupõe o otimismo tal como a nataçãõ exige um meio líquido para exercitar-se. Quem não quiser molhar-se, deve abandonar a nataçãõ, quem sentir repugnância pelo otimismo deve abandonar o ensino (...)” (Savater, 1997, p. 20).*

*Se chorei ou se sorri*

*O importante*

*É que emoções eu vivi...*

E tudo isto é possível num ambiente humano de compreensiva aceitação.





## BIBLIOGRAFIA

Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.

Alarcão, I. (2005). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 4.ed. São Paulo: Cortez.

Almeida, J. (2005). *Concepções e Práticas de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico sobre CTS*. Tese de Mestrado em Educação em Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Álvarez, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Arends, I. (2005). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill

Ausubel, D. P. (1978). *Educational Psychology, a cognitive view*. New York. Holt & Rinehart

Ausubel, D. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Editora.

Bachelard, G. (1991). *A filosofia do não*. Lisboa: Editorial Presença.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Barbosa, A. (2003). *Inquietações e mudanças no ensino da arte*. 2. ed. São Paulo: Cortez.

Barroso, J. (2005). *Políticas Educativas e Organização Escolar*. Lisboa: Universidade Aberta.

Bazzo, W.; von Linsingen, I.; Vale Pereira, L. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Cadernos de Ibero-América. Madrid: OEI (Organização dos Estados Ibero-Americanos).

Brenelli, R. (1996). *O jogo como espaço para pensar*. Campinas: Papirus.

Bidarra, M., Festas, M. (2005). Construtivismo(s): Implicações e interpretações educativas. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 39 (2): 175-195.

Bizzo, N., (1993). Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia: Qué paralelismos establecer?, *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18: 5-14.

Bloom, B. (2000). *Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain*, Boston MA: Longman.

Bonito, J. (2005). *Concepções Epistemológicas dos Professores de Biologia e de Geologia do Ensino Básico (3.º ciclo) e do Ensino Secundário e o caso das Atividades Práticas no Ensino das Ciências da Terra e das Ciências da Vida*, tese de doutoramento (inédita), Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Universidade de Coimbra: Coimbra.

Bonito, J. (2006). *Um panorama atual acerca do ensino das ciências*. Évora. Universidade de Évora.

Braga, F., Vilas-Boas, F., Alves, M., Freitas M., Leite, C. (2004). *Planificações novos papéis, novos modelos*. Porto: Edições Asa.

Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for the Supervision and Curriculum Development.

Brousseau, G. (1983). Lês Obstacles Épistemologiques et lês Problèmes en Mathématiques. In: *revue Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 165-198. La pensée sauvage. Grenoble.

Brown, A., Metz, K. & Campione J. (1996). Social interaction and individual understanding in a community of learners: The influence of Piaget and Vygotsky. In A. Tryphon & J. Vonèche (Eds.), *Piaget-Vygotsky: The Social Genesis of Thought* 145-170. Hove: Psychology Press.

Bybee, J., Pagliuca, W., Perkins, R. (1991). Back to the Future in E. Traugott and B. Heine (eds.) *Approaches to grammaticalization*, 2, Amesterdan: John Benjamins, 17-18.

Cachapuz, A. (1997). Ensino das Ciências e Mudança Conceptual: Estratégias Inovadoras de Formação de Professores, in *Ensino das Ciências*, Lisboa: IIE, 145-164.

Cachapuz A. et al. (2000). Perspectivas de ensino das ciências. In Cachapuz A.F. (Org.). *Perspectivas de ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência

Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2001). Perspectivas de ensino - textos de apoio no1. Formação de professores/Ciências. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.

Cangelosi, J. (1988). *Classroom management strategies: Gaining and maintaining students cooperation*. NY: Longman.

Cardoso, M. (2005). *Práticas de avaliação em Língua Portuguesa: Representações da disciplina em Testes Escritos*. Dissertação de Mestrado em Educação apresentada à Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia (Área de Especialização: Supervisão Pedagógica em Ensino de Português).

Castañon, G.(2007) – Construtivismo, Inatismo e Realismo: compatíveis e complementares. *Ciências & Cognição*, 10, 115-131.

Charpak, G. (1997). *As Ciências na escola primária: uma proposta de acção*. Mem Martins: Editorial Inquérito.

- Charvin, M. J. (1994). *Prévenir Conflits et Violence*. Paris: Éditions Nathan.
- Coll, C., Marchesi, A., Palacios, J. (2002). *Desenvolvimento psicológico e educação*. vol. 2. Porto Alegre: Artmed
- Comb, A.; Blume, R.; Newman, A. & Wass, H. (1979). *Claves para lá formation de los profesores. Un enfoque humanístico*. Madrid: Editorial Magisterio Español.
- Cosme, A. (2009). *Ser Professor: A acção docente como uma acção de interlocução qualificada*. Porto: Livpsic.
- Crato, N. (2006). *Rómulo de Carvalho, Ser professor*. Lisboa: Gradiva.
- Cross, J. (2007). *Informal learning. Rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance*. San Francisco: Pfeiffer.
- Cunha, O. (1978). *A Relação Pedagógica*. Lisboa: GEP/ME.
- Cunningham, D., Duffy, Thomas M. & Knuth, R. (1993). *The Textbook of the Future. Hypertext: a psychological perspective*. New York: Ellis Horwood.
- De Ketele, J. & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d'informations*. Paris: De Boeck & Larcier S.A.
- De Pro, A. (2000). Atividades de laboratório y enseñanza de contenidos procedimentales. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 109-124
- Delgado, A. M. (1998). Nos todos somos construtivistas. *Revista de Educación*, 315, 179-198.
- Delors, J. (Coord.) (2000). *Educação: um tesouro a descobrir*. Porto: Edições ASA.

Departamento da Educação Básica (2001). *Ensino Básico: Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

Departamento do Ensino Secundário (2001). *Programa de Física e Química A 10.º ou 11.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

Dewey, J. (1988). *The later works, 1925-1953: Experience and nature*. Illinois: Southern Illinois University Press.

Dewey, J. (2006). *A unidade da Ciência como problema social*. Porto: Campo das Letras.

Doll, W. (1993). *A Post-Modern Perspective on Curriculum*. Columbia: Teacher College Press

Driver, R.; Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's Ideas in Science*, Open University Press, Milton Keynes.

Estrela, M. & Estrela, A. (1977). *Perspetivas atuais sobre a formação de professores*. Lisboa: Editorial Estampa.

Fernandes, D. (2004). *Avaliação das aprendizagens: uma agenda muitos desafios*. Lisboa: Texto editores.

Festas, I. (1998). Estudo das aprendizagens escolares. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 32 (3), 119-153.

Fialho, I. (2005) *Os desafios da Literacia Científica na formação de professores de Biologia e Geologia. Concepções e práticas de professores estagiários*. Tese de Doutoramento da Universidade de Évora.

Fiolhais, C. & Trindade, J. (1999). Física para todos - concepções erradas em mecânica e estratégias computacionais. Instituto Politécnico de Tomar (ed.), *Atas do I Colóquio de Física*, “A Física no Ensino na Arte e na Engenharia”.

Fiolhais, C. (2011). *O valor do ensino experimental*. Lisboa: Fundação Manuel dos Santos.

Flores, M.A; Pacheco, J. A. (1999). *Formação e Avaliação de Professores*. Coleção Escola e Saberes. Porto: Porto Editora.

Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 15-30.

Fontes, A. & Silva, I. (2004). *Uma Nova Forma de Aprender Ciências: A educação em Ciência/ Tecnologia/ Sociedade (CTS)*. Porto: Edições Asa.

Fosnot, C. (1999). *Construtivismo e Educação - Teoria, Perspectivas e Prática*. Lisboa, Instituto Piaget.

Freire, A. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In: ME-DEB (Ed.). *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação, 265-280.

Gage, N. L. (1978). *The scientific basic of the art of theaching*. Nova Iorque: Teachers College Press.

Galhano, I. (2003). *O corpo e a fala: a comunicação não-verbal face a face*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 7-8, Porto.

Gal, R. (2004). *História da Educação*. Lisboa: Veja.

Galvão, C.; Neves, A; Freire, A. M.; Lopes, A.; Santos, M.; Vilela, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento de Educação Básica.

Galvão, C.; Reis, P.; Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: Asa.

Galvão, C; Freire, A. (2004). A Perspectiva CTS no Currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. Em I.P. Martins; F. Paixão; R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 31-38. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

García, C. M. (1995). *Formação de professores para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora

Garcia, C. (1999). *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.

Gilbert, J. & Pope, M. (1986) Small group discussions about conceptions in science: a case study, *Research in Science and Technological Education*, 4(1), 61-76.

Gil-Pérez, D. (1996). New trends in science education. *International Journal of Science Education*, 18, 889-901.

Gil-Pérez, D. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education*, 11, 557-571.

Giordan, A. (1991), "Un environnement pédagogique pour apprendre le modèle allostérique", *Revista Portuguesa de Educação*, 3 (1), pp. 15-36.

Giordan, A., & Vecchi, G. (1988). *Los Orígenes del Saber. De las Concepciones Personales a los Conceptos Científicos*, Sevilla: Díada Editoras,.

Gohm, M. (1999). *Educação não-formal e cultura política. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. São Paulo: Cortez.

Goleman D. (1995). *Working with Emotional Intelligence*. New York: Bantam.

Gonçalves, J. (1992). *A carreira dos professores do ensino primário*. In: A. Nóvoa (Org.). *Vida de professor*. Porto. Porto Editora.

Goleman, D. et al. (2007). *Os Novos Líderes. A Inteligência Emocional nas organizações*. Lisboa: Gradiva.

Gonçalves, Ó. (1986). *Contribuições para uma perspectiva cognitivista na formação de professores*. *Jornal de Psicologia*, 5.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, p. 67-77.

Harlen, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la Evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de Las Ciências*. 20(2), 209-216.

Hewson, P. & Beeth, M., (1993). Teaching for Conceptual Change: Examples from Force and Motion. In *IV Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 13-16.

Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Hoffmann, J. (2000) *Mito & desafio. Uma perspectiva construtivista*. 29 ed. Porto Alegre: Educação e realidade.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54.

Jenkins, E. (1998). The schooling of laboratory science. In Wellington, J. (Ed.) *Practical work in school science*. Londres: Routledge, p. 35-51.

Jesus, S. (1998). *Bem-estar dos Professores: Estratégias para a realização e desenvolvimento profissional*. Porto: Porto Editora.



Jiménez, M. (1996). *Dubidar para Aprender*. in Lucas, S. & Vasconcelos, C. (2005). *Perspectivas de Ensino no âmbito das práticas lectivas: um estudo com professores do 7.º ano de escolaridade*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4(3). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, consultado a 7 de julho, 2013.

Johnston, J. & dePerez, M. (1985) *Four Climates of Effective Middle Level Schools*. USA: National Association of Secondary Schools Principals.

Jonassen, D. (1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *American Journal of Distance Education*. 9(2), 7–25.

Jorge, M. (2003). Da Formação Inicial e Contínua de Professores a uma prática de Educação em Ciências geradora de Cidadania: percursos de pesquisa, um caminho provável. In L. Veiga (coord); I. P. Martins; J. Sá; M. Jorge; F. Teixeira. *Formar para a Educação em Ciências na Educação pré-escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico*, 81-95. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.

Juuti, K., Lavonen, J. Uitto, A., Byman, R. & Meisalo, V. (2003). Paper presented at the Annual Symposium of the Finnish Mathematics and Science Education *Research Association, Finland*. Disponível em: <http://roseproject.no/network/countries/finland/fin-juuti-2003.pdf>, consultado a 2 de Julho, 2013.

Kauffman, G., (1989), History in the Chemistry Curriculum, *Interchange*, 20(2), 81-94.

Kuhn, T. (1975). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva.

Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 789-806.

Leite, L. (2001). Contributos para uma Utilização mais Fundamentada do Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências. In Departamento do Ensino Secundário (Ed.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, 78-97. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Leite, L. (2004). Atividades laboratoriais e evidências indirectas. Um estudo com futuros professores. *XVII Congresso de Enciga*.

Leite, L. (2006). Da complexidade das Atividades Laboratoriais e à sua simplificação pelos Manuais Escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Actas do XIX Congresso Enciga*.

Lewontin, R., Rose, S., Kamin, L. (1985). *Not in our genes: Biology, ideology and human nature*. Michigan: Pantheon Books

Longworth, N. (2003). *Lifelong learning in action: Transforming education in the 21st century*. Londres: Kogan Page.

Lisbôa, E., Junior, J., Coutinho, C. (2009). Contributo do vídeo na educação online in *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*, Braga, Universidade do Minho, p. 5858. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/9593> acedido a 7 de julho de 2013.

Lobo, A. (1998). *A.A.A. (Aprendizagem Assistida pela Avaliação) Um Sorriso Difícil para o Novo Sistema de Avaliação*. Porto: Porto Editora.

Lopes, J. (2003). *Problemas de Comportamento, Problemas de aprendizagem e Problemas de “Ensinar”*. Coimbra: Quarteto.

Lopes, A. (2003). *Projecto de gestão flexível do currículo. Os professores num processo de mudança*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

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.

Lucas, S. & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de Ensino no âmbito das práticas lectivas: um estudo com professores do 7.º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3), disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, consultado em 7 de julho, 2013.

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.

Machado, J. (2011). *Pais que educam professores que amam como encontrar a alegria de ensinar e o gosto de aprender*. Lisboa: Editorial Presença.

Marion, J. (1978). A interdisciplinaridade como questão para a Filosofia. *Presença Filosófica*, 4(1), 15-27.

Marques, M. (2004). *Formação Contínua de Professores de Ciências. Um contributo para uma melhor planificação e desenvolvimento*. Porto: Edições ASA.

Marques, R. (1993). *Os Professores e as Famílias A colaboração possível*. Lisboa: Livros Horizonte- Biblioteca Nacional.

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, P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-13.

Marshall, H. (1996). Implications of differentiating and understanding constructivist approaches. *Educational Psychologist*, 31(4), 235-240.

Martins, I. (1990). *Educação e educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Matthews, M. (1992). Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. *Review of Educational Research*, 22, 299-307.

Matthews, M. (1994). *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.

McGuiness, B. et al. (2002). Laboratories. In Wallace, J. & Louden, W. (Eds.). *Dilemmas of Science Teaching*. Londres: RoutledgeFalmer, 36-55.

Miguéns, M. I. (1991). Atividades práticas na educação em ciências: Que modalidades? *Aprender - Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre*, 12, 39-44.

Mintzes, J., Wandersee, J. e Novak, J. (Eds.) (1997). *Teaching Science for Understanding: A human constructivist view*. London: Academic Press.

Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.

Morin, E. (2000). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez editora.

Moreira, M. (1996). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UnB.

Moreira, M. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.

Moreira, M. & Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceptuais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas.

Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em física: conceitos, processos e novas abordagens*. 1.<sup>a</sup> Edição, Lisboa: Instituto de Inovação Educacional

Neto, N., Nico, J., Chouriço, J., Costa, P. & Mendes, P. (2003) *Didáticas e Metodologias de Educação. Percursos e Desafios*. Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação, Évora.

Novak, J. (1980). *Learning, Creating , and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools for schools and corporations*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum & Assoc.

Novak, J. (1981). *Uma Teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira.

Novak, J. (1992). A view on the current status os Ausubel's assimilation theory of learning. *A paper presented at the meeting of the American Educational Research Association*. San Francisco.

Novak, J. & Gowin, D. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas.

Novak, J. D., Gowin, D. B. e Johansen, G. T. (1983). "The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students", *Science Education*, 67 (5), pp. 625- 645.

Nóvoa, A. (2002). *Formação de professores e trabalho pedagógico*. Lisboa: Educa.

Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, A., Giraldo, L., Gómez, J., Martín, I., Molina, A., Rodrigues & U., Vélez (1999). *Mapas conceptuais: Uma técnica para aprender*. Porto: Edições Asa.

Pacheco (1998) *A Avaliação da aprendizagem*. In Leandro S. Almeida & José Tavares (orgs.), *Conhecer, aprender, avaliar*. Porto: Porto Editora, 113 – 129.

Palmade, G. (1979). *Interdisciplinaridad e ideologias*. Madrid: Narcea.

Pata, C. (2013). *Relatório da Prática de Ensino Supervisionada na área da especialização do Mestrado em Ensino de Física e Química, na Escola Secundária Severim de Faria* (não publicado). Évora: Universidade de Évora.

Piaget, J. (1972). Epistemologie des relations interdisciplinaires. In Ceri (eds.) *L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*. Paris: UNESCO/OCDE, 131-144.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1974). *A psicologia da criança*. Rio de Janeiro: Difel.

Pinheiro, N., Silveira, F. & Bazzo, W. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84.

Pires, A. (2005). *Educação e formação ao longo da vida: análise crítica dos sistemas e dispositivos de reconhecimento e validação de aprendizagens e de competências*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Pires, V. & Martins, C. (2010). Formação e desenvolvimento profissional do professor de Matemática. In Gomes, H., Meneses, L., Cabrita, I. (orgs). *Actas do XXI Seminário de investigação em educação da Matemática*. Aveiro: associação de professores de Matemática, 414-424.

Pombo, O., Guimarães, H. & Levy, T. (1994). *A Interdisciplinaridade, Reflexão e Experiência*. (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Texto Editora.

Popper, K. (1985). *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Ed. Cultrix.

Powell, K., Kallina C. (2009). Cognitive and Social Constructivism Developing Tools for an Effective Classroom, *Education*, 130 (2), 241-250.

Pozo, J. (1996). Las Ideas de los Alumnos sobre La Ciencia: una Interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 18- 26.

Praia, J. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributo para uma reflexão de Referência Epistemológica. In: *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 55-75.

Rezende, F. (2000). As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1), 75-98.

Ribeiro, C. (2003). Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16(1), 109-116.

Rogers, C. (1972). *Liberté pour apprendre*. Paris: Dunod.

- Roth, K. (1992). *Science education: It's not enough to "do" or "relate"*. Washington: National Science Teachers Association.
- Sá, J. (1996). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento: Universidade do Minho.
- Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- Saint-Exupéry, A. (2001). *O Príncipezinho*. Lisboa: Editorial Presença.
- Sansão, M. (1997). *A aprendizagem em Ciências Físico-Químicas, com recurso a mapas de conceitos*. Tese de mestrado (não publicada). Lisboa: Departamento de Educação da FCUL.
- Santomé, J. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade. O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Santos, M. (1991). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um Desafio Pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. & Praia, J. (1992). *Percurso de mudança na Didáctica das Ciências. Sua fundamentação epistemológica*. In: *Ensino das Ciências e Formação de Professores*. 7-34. Projecto Mutare. Universidade de Aveiro.
- Santrock, J. (2009). *Psicologia educacional*. 3ª Edição, São Paulo. McGrawHill.
- Savater, F. (1997). *O valor de educar*. Lisboa: Editorial Presença.
- Schmuck, R. (2006). *Practical Action Research for Change*. CA: SAGE Publications.

Schön, D. (1992), *La Formación de Profesionales Reflexivos. Hacia un Nuevo Diseño de la Enseñanza y el Aprendizaje en las Profesiones*, Barcelona, Paidós.

Schön, D. (2000). *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed Editora,

Seminário Educar e Formar ao Longo da Vida (1996). *Educar e Formar ao Longo da Vida*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Sequeira, M, Leite, L. (1998). A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências", *Revista Portuguesa de Educação*, Universidade do Minho, 1(2), 29-40.

Séré, M. (2001). Imagem das Ciências Experimentais e a Formação para a Cidadania e a Pesquisa. *Educação Porto Alegre*, 24(44), 57-81.

Shulman, J. (1992). *Case Methods in Teacher Education*. Chicago: Teacher College Press.

Silva, M. (1999). *Indisciplina na Aula: Um problema dos nossos dias*. Coleção Cadernos Pedagógicos. Porto: Edições ASA.

Solé, I. (2001) *Disponibilidade para a Aprendizagem e Sentido da Aprendizagem* in Coll, C. et al (2001), *O Construtivismo na Sala de Aula*. Porto: Asa Editores

Solomon, J. (1991). Teaching about the Nature of Science in the British National Curriculum. In: *ScienceEducation*, 75(1), 95-104.

Sousa, A. & Carvalho, P. (2004). Física e química – a mesma linguagem? *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 93, 71-73.

Staver, J. (2007). O Ensino das Ciências, *Academia Internacional de educação, Departamento Internacional de Educação, Série Práticas Educativas – 17*, trad. Maria Helena Santos Silva e José Pinto Lopes, Unesco.



Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science*, 13-20. Buckingham: Open University Press.

Tasker, R. & Freyberg, P. (1985). Facing the mismatches in the classroom. In R. Osborne & P. Freyberg (Eds.), *Learning in science*. Auckland: Heinemann, 66-80.

Tavares, J. & Alarcão, I. (1985). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*. Coimbra: Livraria Almedina.

Tavares, J. (1996). *Uma Sociedade que Aprende e se Desenvolve: Relações Interpessoais*. Porto: Porto Editora.

Tomlinson, Carol & ALLAN, Susan (2002). *Liderar projetos de diferenciação pedagógica*. Porto: Edições ASA.

Torres A. (2011). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese Doutoramento. Universidade de Aveiro.

Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 47-58.

Valadares, J. (1995). *Concepções alternativas no ensino da Física à luz da Filosofia da Ciência*. Dissertação de Doutoramento em Ciências da Educação – especialidade: Didática da Física. (1). Lisboa: Universidade Aberta.

Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Valadares, J. (2001). Estratégias Construtivistas e Investigativas no Ensino das Ciências. Conferência proferida no Encontro “*O Ensino das Ciências no Âmbito dos Novos Programas*”, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Valente, M., Salema, M., Morais, M. & Cruz, M. (1989). A metacognição. *Revista de Educação*, 1(3), 47-51.

Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. & Manassero-Mas, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. In: *Revista Iberoamericana de Educación*. Madrid. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/702Vazquez.PDF>, consultado a 7 de julho, 2013.

Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Díaz, J. A. & Acevedo-Romero, P. (2008). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, 27, 34-50.

Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In Wellington, J. (Ed.). *Teaching and learning secondary science*. Londres: Routledge, 145-155.

Ventura, G.; Fiolhais, M.; Fiolhais C.; Paiva J.; Ferreira A. (2009). *10 Q Física e Química A – Física*. Lisboa: Texto Editores.

Vieira, R. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento, não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Wallance, M. (1991). *Training foreign language teachers: A reflective approach*. New York: Cambridge University Press.

Walty, I. (2001). *Palavra e imagem*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

Wellington, J. (2000). Re-thinking the Role of Practical Work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, 19-28. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação

Wells, G. (2001). *Hacia una Teoría y una Práctica Socioculturales de la Educación Indagación Dialógica*, Barcelona, Paidós.

Zabalza, M (1992). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Rio Tinto: Edições Asa.

## **LEGISLAÇÃO CONSULTADA**

Decreto-Lei n.º 46/86 de 14 de outubro

Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto

Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro

Decreto-Lei n.º 74/2004 de 26 de março

Decreto-Lei 49/2005 de 30 de agosto

Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro

Decreto-Lei n.º 272/2007 de 26 de julho

Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril

Decreto-Lei n.º 51/2009 de 27 de fevereiro

Decreto-Lei n.º 137/2012 de 2 de julho

Decreto-Lei n.º 11-A/2013 de 28 de janeiro

Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro

Despacho normativo n.º 30/2001 de 19 de julho



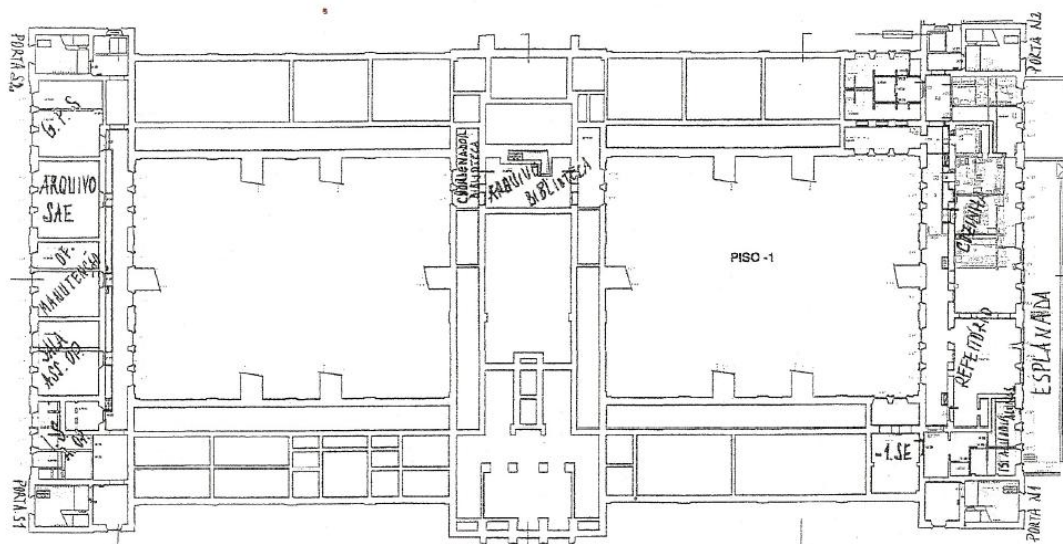
## **ANEXOS**

## **ANEXOS**



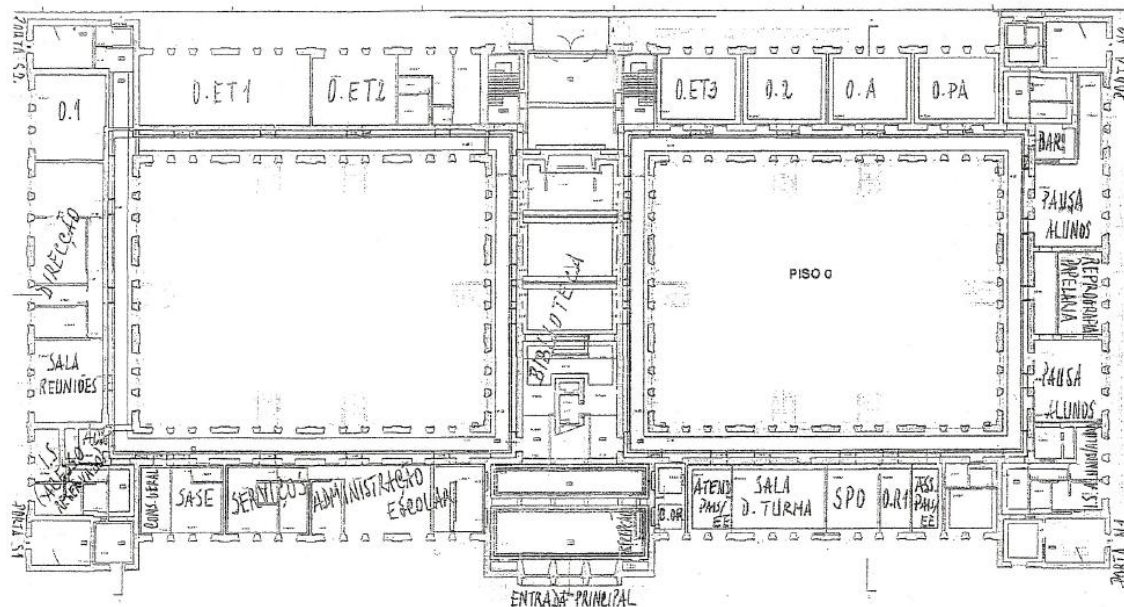
# ANEXO I – Planta do edifício da ESSF

## ESCOLA SECUNDÁRIA SEVERIM DE FARIA PLANTA DO EDIFÍCIO REQUALIFICADO



A designação da sala é precedida do número correspondente ao piso em que se situa, por exemplo -1.SE – sala de estudo situada no piso -1 (ex-cave)  
Portas N1 e S2 – Entrada e Saída de Alunos  
GPS – Gabinete para a Promoção da Saúde  
-1.SE – Sala de Estudo

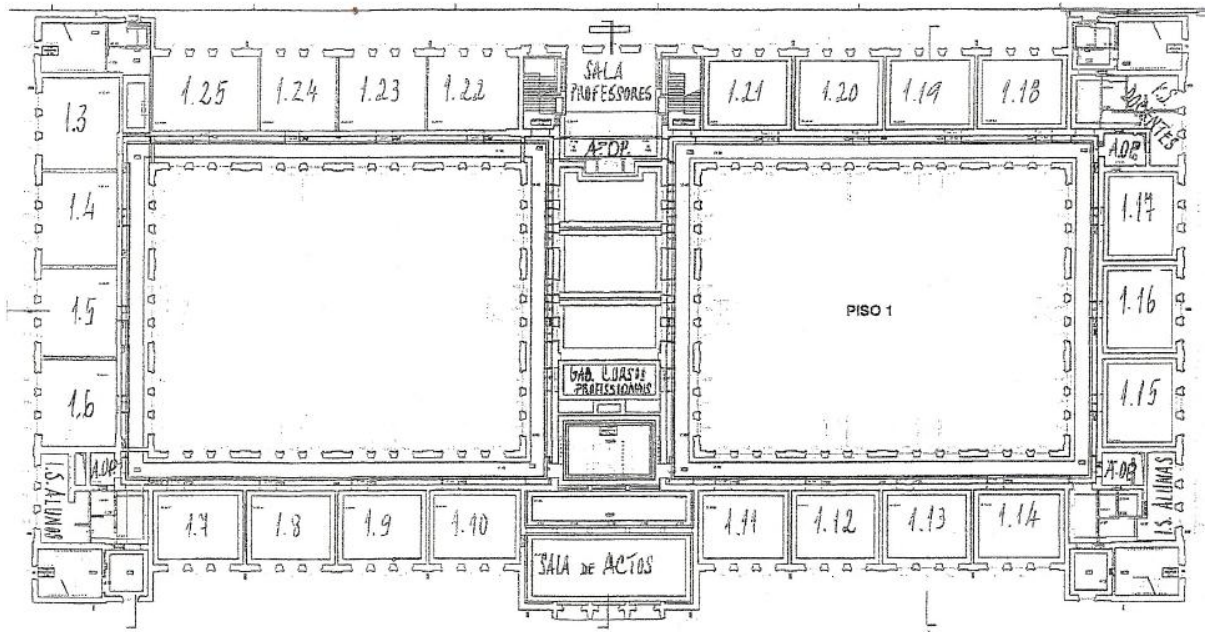
Arquivo SAE – Arquivo dos Serviços de Administração Escolar  
I.S. A. OP – Instalações Sanitárias – Assistentes Operacionais  
I.S. Alunos/as – Instalações Sanitárias – Alunos e Instalações Sanitárias – Alunos  
As áreas não assinaladas são dependências exclusivas de Serviços



A designação da sala é precedida do número correspondente ao piso em que se situa, por exemplo 0. ET3 – sala de Educação Tecnológica situada no piso 0 (r/c)  
Portas N1 e S2 – Entrada e Saída de Alunos  
ET – Educação Tecnológica  
A – Sala Artes  
PA – Sala Projecto de Artes

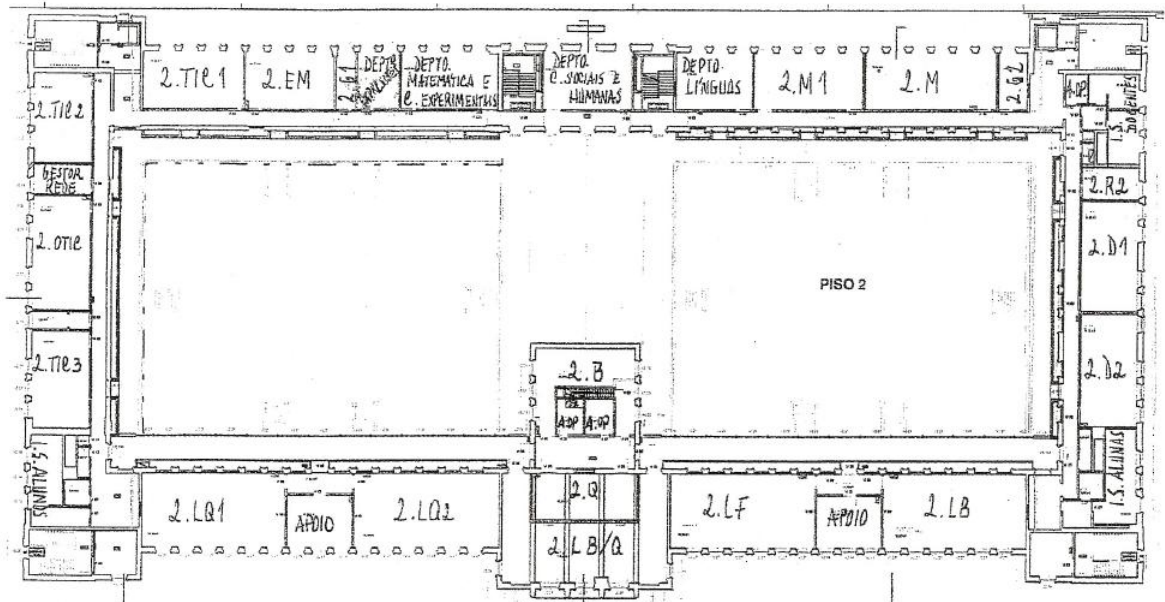
A.OP – Gabinete de Assistente Operacional  
I.S. Alunos/as – Instalações Sanitárias – Alunos e Instalações Sanitárias – Alunos  
SPO – Gabinete de Serviços de Psicologia e Orientação  
R – Sala de Reuniões  
C.OP – Gabinete do Coordenador Operacional





A designação da sala é precedida do número correspondente ao piso em que se situa, por exemplo 1.23 – sala 23 situada no piso 1 (1º andar)  
 A.O.P. – Gabinete de Assistente Operacional

I.S. Docentes – Instalações Sanitárias - Professores e Instalações Sanitárias - Professoras  
 I.S. Alunos – Instalações Sanitárias para Alunos  
 I.S. Alunas – Instalações Sanitárias para Alunas



A designação da sala é precedida do número correspondente ao piso em que se situa, por exemplo 2.M1 – sala multidisciplinar 1, situada no piso 2 (2º andar)  
 A.O.P. – Gabinete de Assistente Operacional  
 I.S. Docentes – Instalações Sanitárias - Professores e Instalações Sanitárias - Professoras  
 I.S. Alunos – Instalações Sanitárias para Alunos  
 I.S. Alunas – Instalações Sanitárias para Alunas  
 LQ – Laboratório de Química  
 LF – Laboratório de Física  
 LB – Laboratório de Biologia

LB/Q – Laboratório de Biologia/Química  
 B – Sala de Biologia  
 Q – Sala de Química  
 D – Sala de Desenho e Educação Visual  
 M – Sala Multidisciplinar  
 OTIC – Oficina de Tecnologias de Informação e Comunicação  
 TIC – Sala de Tecnologias de Informação e Comunicação  
 EM – Estúdio Multimédia  
 G – Gabinete  
 R – Sala de Reuniões  
 DEPTO – Departamento de Docentes (Área reservada a Docentes)

ANEXO II – Resultados do Inquérito Tipo adotado pela ESSF e aplicado pelo Diretor de Turma do 9.º B.

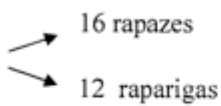


CARACTERIZAÇÃO DA TURMA B DO 9º ANO

ANO LECTIVO 2012-2013

Nº	NOME	IDADE	RESIDÊNCIA	PROFISSÃO		HAB. ACADÉMICA		DISC. C/ > DIFICULDADE	OBS.		
				Pai	Mãe	Pai	Mãe				
1		16	Évora	Desemp.	A. A. Méd.	9º ano	12º ano	Mat.	Ing.	Hist.	
2		13	Évora	Serralheiro C.	Professora	9º ano	Licenciat.	Mat.	Ing.	Ed.F.	
3		14	Évora	Func.Púb.	Func.Púb.	12º ano	12º ano	Mat.	Ing.		
4		14	Évora	G.N.R.	Aux. Limp.	9º ano	9º ano	Ing.	Mat.	Ed.F.	
5		14	Évora	Motorista	Aux. A. E.	9º ano	9º ano	Ing.	Fran.	Mat.	
6		14	Évora	Empresário	Prof.1º C	12º ano	Licenciat.	Hist.	C.N.		
7		14	Évora	Vendedor	Emp. limp.	9º ano	7º ano	Ing.	Ed. F.	Mat.	
8		14	Évora	Carpinteiro	Ass. Adm.	12º ano	Est. Univ.	História	Geog.	Mat.	
9		13	Évora	Secretário	Secretário	Licenciat.	Licenciat.	Mat.			
10		14	Évora	Marceneiro	Emp. Fabril	12º ano	12º ano	Port.	Mat.	Ing.	
11		14	Évora	Polícia	Desemp.	Licenciat.	Estud. Univ	Ing.	Geog.		
12		13	Évora	Reformado	Psicologa	Licenciat.	Licenciat.	Ing.	Mat.	C.F.Q.	
13		14	Évora	Enfermeiro	Sociologa	Licenc.	Mestrado	Ing.	Mat.	C.F.Q.	
14		13	Évora	TécnicInf.	Escrito	12º ano	11º ano	Mat.	C.F.Q.	Ing.	
15		14	Évora	Militar	Tec Sup.Ar.	Licenc.	Mestrado				
17		16	N. Sra. Machede								
17		14	Évora	Op. Fabril	Secretaria	6º ano	12º ano	Mat.	C.N.	C.F.Q.	
18		14	Évora	Gest. Com.	Doméstica	12º ano	12º ano	-	-	-	
19		14	Évora	Prof.1º Cie.	Ed. Infância	Licenc.	Licenc.	Geog.	Ed.Fis.	Port.	
20		14	Évora	Soldador	Anim. Soc.	9º ano	12º ano				
21		14	S. Manços	Agricultor	Trab. Rural	Licenc.	4º ano	Geog.	C.N.	Hist.	
22		14	Évora	Polícia	Doméstica	12º ano	12º ano	Ing.	Hist.	Mat.	
23		13	Évora	G.N.R.	Func.U.E.	12º ano	12º ano	Hist.	C.N.	Ing.	
24		14	Évora	Desemp.	Doméstica	12º ano	9º ano	Mat.	C.N.		
25		14	Évora	Prof. Ed. F.	Ed. Infância	Licenciat.	Licenciat.				
26		14	Évora	Emp. Com.	Emp. Univ.	8º ano	7º ano	Ed.F.	Ing.	C.N.	
27		14	Évora	Op. de man.	Aux. Méd.	9º ano	9º ano	Ing.	Mat.	Geog.	
28		14	Évora	Vend. amb.	Vend. amb.		4º ano	Geog.	Mat.	Port.	

#### A TURMA

- Turma composta por 28 alunos: 
  - 16 rapazes
  - 12 raparigas

- Alunos com 13 anos de idade: 5
- Alunos com 14 anos de idade: 21
- Alunos com 15 anos de idade: 0
- Alunos com 16 anos de idade: 2
- Alunos com 17 anos de idade: \_\_\_\_

**Média de idades dos alunos: 14**

- Nº de alunos fora da Escolaridade Obrigatória: 0 (Nomes constantes em anexo)
- Nº de alunos retidos no ano anterior: 1
- Nº de alunos beneficiários do SASE: 5 (Nomes constantes em anexo)

Escalão A –

B –

- Nº de alunos com apoio dos SPO: 0

DISCIP. C/ MAIORES DIFICULD.	Nº ALUNOS
Inglês	13
Matemática	16
Português ,C.F.Q.	3
História, Geografia	6
Francês	1
Ed. Física	4

**Situações dignas de particular registo ocorridas na turma** (identificar as consideradas pertinentes)

### CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO FAMILIAR

HABILITAÇÕES ACADÉMICAS	PAI	MÃE
1º Ciclo	-	2
2º Ciclo	1	2
3º Ciclo	7	4
E. Secundário	9	9
Curso Médio		
Curso Superior	8	6
Mestrado		2

SITUAÇÃO DE EMPREGO DOS PAIS		
	PAI	MÃE
Empregado	28	24
Desempregado	3	7*
Reformado	1	

\*4 Domésticas

Número de irmãos dos alunos	Nenhum	1	2	3	Mais de 3
	4	21	2		1

Pessoas com quem os alunos vivem	Pais	Avós	Tios	Irmãos	Outros
	27 *			18	1

\*5 monoparentais

### OPÇÕES VOCACIONAIS APÓS O 9º ANO

Nº de alunos que pretendem prosseguir os estudos: 28



## ANEXO III – Planificação Anual do 9.º Ano de Escolaridade

### Ciências Físico-Químicas

#### Plano Anual – 9º ano

2012/2013



#### PREVISÃO DOS TEMPOS LECTIVOS

PERÍODO	TEMPOS (45 MIN) CFQ
1º	39
2º	27
3º	27
<b>TOTAL / ANO</b>	<b>93</b>

#### DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS LECTIVOS

CFQ	1º P	2º P	3º P	TOTAL/ANO
APRESENTAÇÃO	1	-	-	1
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	1	-	-	1
CONTEÚDOS	32	22	22	76
TESTES DE AVALIAÇÃO /	4	4	4	12
AUTO E HETEROAVALIAÇÃO	1	1	1	3
<i>TOTAL / PERÍODO</i>	39	27	27	93

## PLANIFICAÇÃO GERAL DAS COMPONENTES E UNIDADES TEMÁTICAS – C.F.Q. 9ºANO

Componentes/Unidades temáticas	Tempos Letivos	Período
<b>CFQ - VIVER MELHOR NA TERRA</b>		
<b>1 – Em trânsito</b>	<b>30</b>	<b>1º</b> (30 aulas)
<b>2 - Sistemas elétricos e eletrónicos</b>	<b>23</b>	<b>1º</b> (2 aulas) <b>2º</b> (21 aulas)
<b>3 - Classificação dos materiais</b>	<b>23</b>	<b>2º</b> (1 aula) <b>3º</b> (22 aulas)
	Total: 76	

Esta planificação poderá sofrer alterações nas diferentes turmas, pois o número de aulas está dependente dos feriados existentes.



# 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:	Tempo s
1. Em trânsito	1.1. Movimentos da Terra e sinistralidade rodoviária	<ul style="list-style-type: none"><li>Distinguir entre movimento e repouso</li><li>Caracterizar um movimento</li><li>Distinguir entre deslocamento e distância.</li></ul>	2
	1.2. Segurança rodoviária e velocidade	<ul style="list-style-type: none"><li>Usar adequadamente os termos rapidez média e velocidade.</li><li>Reconhecer velocidade instantânea de um corpo</li><li>Identificar os vários tipos de movimentos.</li><li>Distinguir entre movimento uniforme e variado.</li><li>Caracterizar os movimentos uniformes, uniformemente acelerado e uniformemente retardado.</li><li>Interpretar e utilizar gráficos distância-tempo e velocidade-tempo</li><li>Interpretar o significado de aceleração.</li><li>Distinguir movimentos uniformes, uniformemente acelerados e retardados com base na aceleração.</li><li>Interpretar e utilizar gráficos velocidade-tempo e aceleração-tempo.</li><li>Compreender o movimento de queda e ascensão dos corpos.</li></ul>	11
	1.3. Segurança rodoviária e distância de segurança	<ul style="list-style-type: none"><li>Compreender o significado de distância de segurança rodoviária, reconhecendo a sua importância na prevenção de acidentes.</li><li>Compreender o significado de tempo de reação</li><li>Compreender o significado de distância de reação</li><li>Interpretar e utilizar gráficos “velocidade-tempo” para situações relacionadas com a perceção de obstáculos na estrada.</li><li>Realizar cálculos simples</li></ul>	5
	1.4. Forças e movimentos	<ul style="list-style-type: none"><li>Compreender o significado de resultante de forças e a sua determinação.</li><li>Relacionar força resultante com a variação de velocidade de um corpo.</li><li>Reconhecer a existência do par ação-reação.</li></ul>	6

	<p><b>1.5. Forças e dispositivos de segurança na prevenção de acidentes rodoviários</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a existência de proporcionalidade direta entre força resultante e a aceleração de um corpo.</li> <li>• Explicar as Leis de Newton</li> <li>• Reconhecer a aplicabilidade das leis de Newton.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar fisicamente, a utilização dos dispositivos de segurança dos veículos (Apoios de cabeça, cintos de segurança, airbags e capacetes)</li> <li>• Reconhecer as vantagens e desvantagens das forças de atrito, nos veículos.</li> <li>• Evidenciar as propriedades das forças de atrito</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>1</b></p>
	<p><b>1.6. Forças, fluidos e rotações</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a razão de se conseguir flutuar na água</li> <li>• Explicar a Lei de Arquimedes</li> <li>• Compreender e reconhecer a aplicabilidade da lei de Arquimedes</li> <li>• Reconhecer a existência da impulsão e os fatores de que depende.</li> <li>• Interpretar a flutuação dos corpos com base na impulsão.</li> <li>• Reconhecer o significado de equilíbrio dos corpos, os fatores que o afetam e a sua importância na segurança de veículos.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>

## TEMA D – VIVER MELHOR NA TERRA

### CAPÍTULO II – CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

Capítulo	Conteúdos	Competências O aluno deve ser capaz de:	Tempos
<b>2.Circuitos elétricos e eletrónicos</b>	<b>2.1. Corrente elétrica, circuitos elétricos e geradores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a importância da utilização dos aparelhos elétricos de forma regrada, com vista à segurança e à poupança de energia.</li> <li>• Explicar a criação de uma corrente elétrica</li> <li>• Reconhecer os componentes de um circuito elétrico</li> <li>• Interpretar a constituição e a representação esquemática de circuitos elétricos.</li> <li>• Reconhecer a constituição das pilhas e associações de pilhas.</li> <li>• Distinguir entre corrente contínua e alternada.</li> </ul>	<b>3</b>
	<b>2.2. Geradores e Tensão elétrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o significado e a importância de diferença de potencial das fontes de energia.</li> <li>• Identificar unidades em que se exprime e como se mede a diferença de potencial das fontes de energias.</li> <li>• Reconhecer a instalação correta de voltímetros e amperímetros em circuitos com recetores em série e em paralelo.</li> <li>• Identificar algumas relações entre:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– a diferença de potencial em diferentes pontos de circuitos com recetores associados em série e em paralelo;</li> <li>– a intensidade da corrente em diferentes pontos de circuitos com recetores associados em série e em paralelo.</li> </ul> </li> </ul>	<b>6</b>
	<b>2.3.Intensidade da corrente e choques elétricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a existência de correntes mais intensas e menos intensas</li> <li>• Conhecer o efeito de uma corrente elétrica no corpo humano</li> </ul>	<b>1</b>
	<b>2.4. Resistência elétrica e Lei de Ohm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e aplicar o significado de resistência elétrica.</li> <li>• Identificar procedimentos adequados para medir a resistência elétrica.</li> <li>• Reconhecer condutores óhmicos e não-óhmicos e o significado da lei de Ohm.</li> </ul>	<b>6</b>

	<p><b>2.5. Efeitos da corrente elétrica, consumos elétricos e segurança</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer os fatores de que depende a resistência dos condutores e a sua aplicabilidade real nos reóstatos.</li> <li>• Aplicar os conceitos de potência e energia à utilização da eletricidade e de aparelhos elétricos</li> </ul>	2
	<p><b>2.6. Fenómenos eletromagnéticos e suas aplicações</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e reconhecer a aplicabilidade dos efeitos da corrente elétrica.</li> <li>• Compreender a ocorrência de curto-circuitos.</li> <li>• Reconhecer a importância e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos sobre eletricidade na eletrificação das casas e no funcionamento dos corta-circuitos fusíveis.</li> </ul>	3
	<p><b>2.7. Circuitos eletrônicos e suas aplicações</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a existência de correntes de indução e a sua importância.</li> <li>• Reconhecer a importância dos fenômenos eletromagnéticos</li> </ul>	2
	<p><b>2.7. Circuitos eletrônicos e suas aplicações</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os componentes eletrônicos mais comuns, a sua função e os circuitos adequados ao seu funcionamento.</li> <li>• Interpretar o funcionamento de alguns componentes eletrônicos em circuitos eletrônicos simples.</li> </ul>	

--	--	--	--

**TEMA D – VIVER MELHOR NA TERRA**  
**CAPÍTULO III – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS**

Capítulo	Conteúdos	Competências O aluno deve ser capaz de:	Tempo s
<b>3. Classificação dos materiais</b>	<b>3.1. Estrutura e classificação dos átomos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a evolução do modelo atômico</li> <li>• Identificar pelas suas características as partículas constituintes dos átomos.</li> </ul>	<b>1</b>
	<b>3.2. Tamanho e massa dos átomos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a pequenez de tamanho e massa dos átomos.</li> <li>• Reconhecer o significado de número atômico e de número de massa.</li> <li>• Identificar o significado de isótopos.</li> <li>• Reconhecer a existência de isótopos instáveis e as suas implicações/aplicações na vida real.</li> </ul>	<b>3</b>
	<b>3.3. Níveis de energia e distribuição eletrónica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a existência de níveis de energia para os eletrões.</li> <li>• Identificar a distribuição eletrónica de alguns átomos.</li> <li>• Relacionar os tipos de iões que os átomos têm tendência a formar com a sua configuração eletrónica.</li> </ul>	<b>4</b>
	<b>3.4. Metais e não metais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as 2 grandes classes de substâncias elementares</li> <li>• Distinguir as propriedades físicas dos metais e dos não metais.</li> <li>• Distinguir as propriedades químicas dos metais e dos não metais.</li> </ul>	<b>3</b>
	<b>3.5. Duas famílias de</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a pouca reatividade dos gases raros.</li> <li>• Reconhecer a grande reatividade dos halogéneos.</li> </ul>	

	não metais.		1
	3.6. Duas famílias de metais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar os metais alcalinos.</li> <li>• Caracterizar os metais alcalino-terrosos.</li> <li>• Escrever as equações químicas da reação com a água e o oxigênio.</li> </ul>	3
	3.7. Tabela Periódica dos elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a organização dos elementos na Tabela Periódica dos elementos.</li> <li>• Saber relacionar a posição dos elementos na Tabela Periódica com a distribuição eletrônica dos seus átomos.</li> <li>• Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica.</li> <li>• Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica.</li> </ul>	3
	3.8. Estrutura e constituição das moléculas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar pelas suas características as partículas constituintes dos átomos.</li> <li>• Visualizar moléculas em termos do modelo da nuvem eletrônica.</li> <li>• Reconhecer a existência e identificar moléculas polares e apolares.</li> <li>• Identificar e representar a geometria de moléculas pequenas.</li> </ul>	3
	3.9. Ligação química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o significado de ligação covalente, distinguindo entre ligação simples, dupla e tripla.</li> <li>• Interpretar e representar fórmulas de estrutura.</li> <li>• Distinguir entre ligação covalente, iônica e metálica.</li> <li>• Interpretar a tendência dos átomos para a formação da ligação covalente, iônica e metálica.</li> </ul>	1
	3.10. O carbono e os hidrocarbonetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as forças responsáveis pela coesão dos corpúsculos que formam as substâncias moleculares iônicas e metálicas.</li> </ul>	1
	3.11. Família de compostos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar propriedades de cada um destes tipos de</li> </ul>	

	<p><b>orgânicos</b></p> <p><b>3.12. Proteínas, hidratos de carbono e lípidos</b></p> <p><b>3.13. Fibras têxteis e plásticos</b></p>	<p>substâncias.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer a constituição e a importância dos hidrocarbonetos.</li><li>• Distinguir alguns tipos de hidrocarbonetos.</li><li>• Identificar alguns compostos com grupos funcionais.</li><li>• Reconhecer, a partir de fórmulas de estrutura, compostos de carbono mais complexos: lípidos, hidratos de carbono, proteínas, bem como polímeros sintéticos.</li></ul>	
--	---	--	--



**ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA**

2012-2013



**P**lanificação Global de **C**onteúdos 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	<p><b>0.1- Materiais 1 aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Explicitar a origem natural ou sintética de alguns materiais de uso corrente</li> <li> 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</li> <li> Caracterizar uma mistura pela combinação das substâncias constituintes e pelo aspecto macroscópico uniforme (mistura homogénea) ou não uniforme (mistura heterogénea) que pode apresentar</li> <li> Classificar a composição das substâncias como simples (formadas por um único elemento químico) ou compostas (se formadas por dois ou mais elementos químicos)</li> <li> 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)</li> <li> Assumir o conceito de átomo como central para a explicação da existência das moléculas e dos iões</li> <li> Descrever o modelo actual (muito simplificado) para o átomo como aquele que admite ser este constituído por um núcleo (com protões e neutrões – exceptuando-se o Hidrogénio-1) e electrões girando em torno do núcleo e que no conjunto o átomo é electricamente neutro, por ter número de protões (carga +) igual ao número de electrões (carga -)</li> <li> Interpretar a carga de um ião como a diferença entre o número de electrões que possui e o número de electrões correspondentes ao total dos átomos que o constituem (cada electrão a mais atribui-lhe uma carga negativa; cada electrão a menos atribui-lhe uma carga positiva)</li> <li> 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</li> <li> Descrever percursos a seguir para dar resposta a problemas a resolver experimentalmente</li> </ul>
3 6,7	T2	20	<p><b>0.2 – Soluções 1 aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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)</li> <li>✓ 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</li> <li>✓ Interpretar soluto como a fase dispersa que não apresenta o mesmo estado físico que a solução ou que existe em menor quantidade</li> <li>✓ Explicitar a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração mássica cuja unidade SI é quilograma de soluto por metro cúbico de solução (<math>\text{kg m}^{-3}</math>), embora vulgarmente se utilize <math>\text{g dm}^{-3}</math></li> <li>✓ Fundamentar o uso correcto de equipamento de segurança e manipular com rigor alguns reagentes</li> <li>✓ Interpretar os princípios subjacentes à separação de componentes de algumas misturas</li> </ul>
4 8,9	T3	24	<p><b>0.3 – Elementos químicos 2 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 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</li> <li> Caracterizar um elemento químico pelo número atómico (o qual toma valores inteiros e</li> </ul>

			<p>representa o número de prótons existentes em todos os átomos desse elemento), que se representa por um símbolo químico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ 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</li> <li>☀ Caracterizar um elemento químico através da massa atómica relativa para a qual contribuem as massas isotópicas relativas e respectivas abundâncias dos seus isótopos naturais</li> </ul>
<p><b>5</b> 10,1 1,12</p>	<p><b>P1</b> AL 0.0</p>	<p><b>25</b></p>	<p><b>AL 0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental 1 aula</b></p> <p><i>Quais as etapas a seguir para a resolução de um problema por via experimental?</i></p> <p><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 Actividade é envolver os alunos na concepção 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 as suas propostas específicas, e não a de os conduzir a uma única e determinada solução.</i></p> <p><i>A execução da proposta final deverá ser realizada em AL 0.1 .</i></p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodologia de resolução de questões-problema</li> <li>•A importância da informação</li> <li>•Planificação de uma actividade experimental</li> <li>•Segurança e equipamento no laboratório de Química</li> <li>•Eliminação de resíduos</li> </ul> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta AL permite aos alunos saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Interpretar o objectivo do trabalho prático</li> <li>•Aplicar metodologias de resolução de problemas por via experimental</li> <li>•Pesquisar informação</li> <li>•Planificar uma actividade experimental num caso concreto</li> <li>•Propor equipamento de segurança e protecção pessoal adequado às situações em causa</li> <li>•Localizar equipamento fixo no Laboratório de Química e como aceder a ele</li> <li>•Seleccionar material de laboratório adequado às operações pretendidas</li> </ul> <p><b>Sugestões metodológicas</b></p>

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).

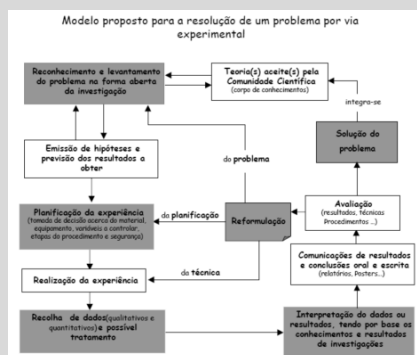
O material de uso corrente (vidro, porcelana, plástico e metal) deve situar-se em local próprio, de fácil acesso aos alunos e estar devidamente identificado (com ilustração do equipamento na etiqueta), facilitando a associação do nome ao equipamento. É oportuna uma discussão sobre o tipo de vidros que 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.

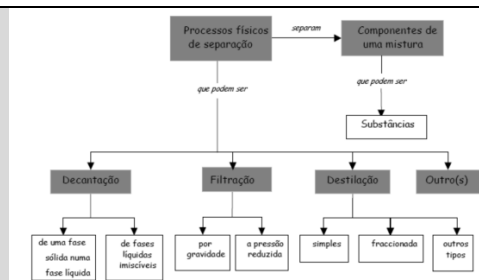


6 13,1 4	T4	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ Descrever a disposição dos elementos químicos por ordem crescente do número atômico, segundo linhas, na Tabela Periódica assumindo que o conjunto de elementos dispostos na mesma linha pertencem ao mesmo período e que o conjunto de elementos dispostos na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo (numerados de 1 a 18)</li> <li>✿ 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)</li> </ul> <p>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)</p>
----------------	----	----	---

## Outubro

L	D	Out	Competências a Desenvolver
7 15,16	C1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>🚩 Consolidação de Conhecimentos</li> </ul>
8 17,18,19	P2 AL0.1.	2	<p><b>AL 0.1. – Separar e purificar 2 aulas</b></p> <p>A finalidade desta Actividade é proporcionar aos alunos oportunidade e condições para executarem a planificação preparada em AL 0.0 , relativamente a uma das <b>questões-problema</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ <i>Como separar os componentes de uma mistura de água, sal e solo?</i></li> <li>⊕ <i>Como separar uma gordura de uma solução aquosa?</i></li> <li>⊕ <i>Como dessalinizar água do mar ou água salgada?</i></li> <li>⊕ <i>Como separar dois líquidos miscíveis como água e acetona?</i></li> <li>⊕ <i>Como resolver outro problema considerado relevante e/ou de interesse local ao qual se apliquem diversos processos físicos de separação?</i></li> </ul> <p>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.</p> <p><b>Objecto de Ensino</b></p> <p>Processos físicos usados na separação de componentes de misturas, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✿ <b>Decantação</b> - Decantação de misturas de duas fases: sólido – líquido e líquido – líquido</li> <li>✿ <b>Filtração</b> - Filtração por gravidade  - Filtração a pressão reduzida</li> <li>✿ <b>Destilação</b> - Destilação simples  - Destilação fraccionada</li> </ul>

		<p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta AL permite ao aluno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar as técnicas e os princípios subjacentes da decantação, da filtração e da destilação (simples e fraccionada) à separação de misturas</li> <li>• Relacionar a técnica com o princípio subjacente</li> <li>• Interpretar o(s) princípio(s) em que se fundamenta cada técnica</li> <li>• Seleccionar o tipo de filtração a utilizar num caso específico</li> <li>• Seleccionar o meio filtrante (papel e placas filtrantes) mais adequado a uma determinada filtração</li> <li>• Seleccionar o tipo de destilação (simples ou fraccionada) adequado a uma determinada separação</li> <li>• Executar as técnicas de decantação, de filtração e de destilação, de acordo com as regras de segurança</li> <li>• Aplicar outras técnicas adequadas à separação de misturas</li> <li>• Aperceber-se de limitações das técnicas, enquanto processos de separação de componentes de uma mistura</li> </ul> <p><b>Sugestões metodológicas</b></p> <p>Após a análise e discussão das propostas apresentadas pelos diversos grupos para resolução dos problemas equacionados na AL 0.0, e eventuais reformulações, <b>os alunos irão executar os projectos</b>. Se necessário o professor fará exemplificação das técnicas a usar (decantação, filtração, destilação...) para esclarecer procedimentos e salientar comportamentos de segurança.</p> <p>Para a <b>mistura de água, sal e solo</b>, 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.</p> <p>Comparar a eficácia dos dois processos de filtração usados (pelo mesmo grupo ou por grupos diferentes).</p> <p>Para a mistura óleo/azeite/hexano e água, os alunos poderão separar as fases líquidas imiscíveis usando uma ampola de decantação.</p> <p>Para a tarefa de dessalinização, os alunos poderão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• separar o sal da água fazendo uma destilação simples.</li> </ul> <p>Para a separação dos dois líquidos miscíveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uns grupos farão uma destilação simples e outros uma destilação fraccionada;</li> <li>• Comparar e interpretar a diferença de volume destilado, num dado intervalo de tempo, para os dois tipos de destilação;</li> <li>• prever a eficácia relativa dos dois processos.</li> </ul> <p>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.</p> <p>Dado o tempo requerido para a montagem da destilação fraccionada, sugere-se que esta seja montada previamente com o apoio do Técnico de Laboratório.</p> <p>O diagrama seguinte apresenta uma possível sistematização dos processos físicos de separação envolvidos nas situações problema apresentadas.</p>
--	--	---



### Material, Equipamento e Reagentes por turno

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 fracionada	2
Equipamento completo para destilação simples	2
Equipamento de protecção pessoal (aventail 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 <sub>2</sub> 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 anel	4
Suporte para funis	4
Tubos flexíveis de latex para entrada e saída de água do condensador	4 pares
Vareta de vidro	4

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.

9 20, 21	T5	4	<p><b>1.1. Arquitectura do Universo 2 aulas + 1 aula AL 1.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>📖 Posicionar a Terra e a espécie humana relativamente à complexidade do Universo</li> <li>📖 Referir aspectos simples da Teoria do Big-Bang (expansão e radiação de base) e as suas limitações; referir a existência de outras teorias</li> <li>📖 Analisar escalas de tempo, comprimento e temperatura no Universo</li> <li>📖 Explicitar os valores das medidas anteriores nas unidades SI</li> <li>📖 Explicitar a organização do Universo em termos da existência de aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares</li> <li>📖 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</li> </ul>
10	T6	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>📖 Distinguir, de forma simplificada, reacção nuclear de reacção química, frisando o tipo de</li> </ul>

22, 23			<ul style="list-style-type: none"> <li>partículas e as ordens de grandeza das energias envolvidas</li> <li> Distinguir reacção nuclear de fusão de reacção nuclear de fissão</li> <li> Caracterizar as reacções nucleares de fusão para a síntese nuclear do He, do C e do O</li> <li> Associar fenómenos nucleares a diferentes contextos de utilização (por exemplo, produção de energia eléctrica, datação, meios de diagnóstico e tratamento clínicos)</li> <li> Interpretar a formação de elementos mais pesados à custa de processos nucleares no interior das estrelas</li> <li> Analisar um gráfico de distribuição dos elementos químicos no Universo e concluir sobre a sua abundância relativa</li> <li> Relacionar o processo de medição com o seu resultado – a medida – tendo em conta tipos de erros cometidos</li> </ul>
11 24, 25, 26	P3 AL 1.1	9	<b>AL 0.1. – Separar e purificar 2 aulas</b>
12 27, 28	T7	11	<b>1.2. Espectros, radiações e energia 2 aulas + 1 aula AL 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Caracterizar tipos de espectros (de riscas/descontínuos e contínuos, de absorção e de emissão)</li> <li> Interpretar o espectro de um elemento como a sua “impressão digital”</li> <li> 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)</li> <li> Comparar radiações (UV, VIS e IV) quanto à sua energia e efeito térmico</li> </ul>
13 29,30	T8	15	<ul style="list-style-type: none"> <li> Situar a zona visível do espectro no espectro electromagnético</li> <li> Identificar equipamentos diversos que utilizam diferentes radiações (por exemplo, instrumentos LASER, fornos microondas, fornos tradicionais, aparelhos de radar e aparelhos de raios X)</li> <li> 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</li> <li> Identificar algumas aplicações tecnológicas da interacção radiação-matéria, nomeadamente o efeito fotoeléctrico</li> <li> Interpretar espectros atómicos simples</li> </ul>
14 31, 32, 33	P4 AL 1.1	16	<b>AL 1.1 - Medição em Química 1 aula</b>  <b>Será possível fazer uma medição exacta?</b>  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).  <b>Objecto de ensino</b>  <b>Medição em Química</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medição e medida</li> <li>• Erros acidentais e sistemáticos; minimização dos erros acidentais</li> <li>• Instrumentos para medição de grandezas físicas</li> </ul>

- 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

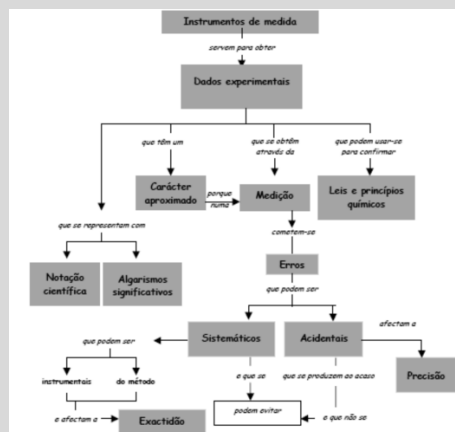
Com esta actividade laboratorial pretende-se que os alunos se confrontem com a impossibilidade de medir exactamente uma grandeza, ou seja, o reconhecimento que qualquer medição pode ser afectada por erros relacionados com o observador, com o instrumento de medida e outros factores. Por outro lado, a 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

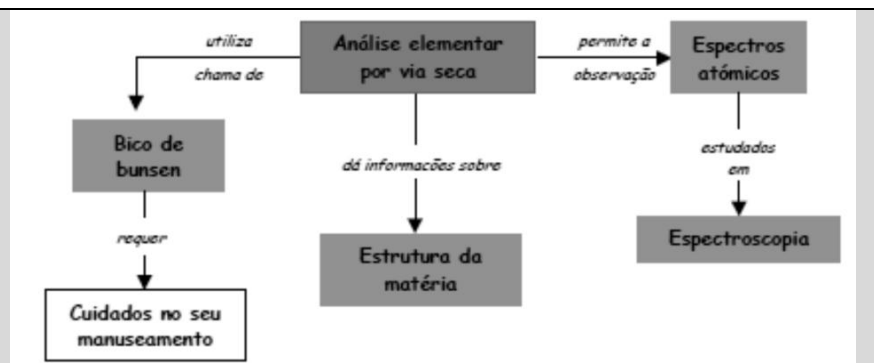
O diagrama seguinte apresenta uma possível organização dos conceitos envolvidos nesta actividade laboratorial.





			<p><b>Material e equipamento por turno</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanças de precisões diferentes</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Balão volumétrico de 50 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Gobelé de 150 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pipeta graduada de 10 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pipeta volumétrica de 50 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pompete para pipeta</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Proveta de 100 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Proveta de 250 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Proveta de 50 mL</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Termómetros com diferentes escalas</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Outro material</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Sugestão para avaliação</b></p> <p>Cada grupo deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- organizar uma tabela para registo dos resultados das medições efectuadas com os diferentes instrumentos</li> <li>- analisar os resultados obtidos em função dos instrumentos utilizados e das finalidades pretendidas</li> </ul>	Material e equipamento	Unidades	Balanças de precisões diferentes	2	Balão 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	
Material e equipamento	Unidades																										
Balanças de precisões diferentes	2																										
Balão 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																											
15 34, 35	C2	18	Consolidação de Conhecimentos																								
16 36, 37	T9	22	<p><b>1.3. Átomo de hidrogénio e estrutura atómica 3 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Descrever o espectro do átomo de hidrogénio</li> <li>☀ Associar, no átomo de hidrogénio, cada série espectral a transições electrónicas e respectivas radiações Ultra Violeta, Visível e Infra Vermelho</li> <li>☀ Explicar a existência de níveis de energia quantizados</li> </ul>																								
17 38, 39, 40	P5 AL 1.2	23	<p><b>AL 1.2 – Análise elementar por via seca 1 aula</b></p> <p><i>A que será devida a cor do fogo de artifício?</i></p> <p><i>Sais da mesma cor darão cor idêntica a uma chama?</i></p> <p>Para responder a estas questões o aluno terá de relacionar conceitos teóricos da estrutura da matéria com os comportamentos das substâncias.</p> <p>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.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <p><b>Análise química qualitativa - análise elementar por via seca (Teste de chama)</b></p> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta AL permite ao aluno saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 Interpretar a análise química qualitativa como um meio de reconhecimento da presença, ou não, de um ou mais elementos químicos na amostra em apreciação</li> <li>🚦 Relacionar o método de análise espectral com a composição química qualitativa de uma dada substância, em particular:</li> </ul>																								

		<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Identificar a presença de um dado elemento numa amostra, através da coloração exibida por uma chama quando nela se coloca essa amostra</li> <li>✚ Interpretar espectros atómicos simples recorrendo a fundamentos do modelo da distribuição electrónica dos átomos</li> <li>✚ 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</li> <li>✚ Relacionar os resultados do teste de chama com os efeitos obtidos quando se queima fogo de artifício</li> <li>✚ 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.</li> </ul> <p><b>Sugestões metodológicas</b></p> <p>Como motivação para a aula prática sugere-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 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</li> <li>✚ pesquisa documental em livros, revistas, Internet..., sobre o fenómeno da aurora boreal</li> </ul> <p>Nesta actividade propõe-se aos alunos que, em grupos de trabalho, façam a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Análise de amostras de sais não identificadas, com vista a determinar elementos químicos nelas presentes (ver lista de sais propostos).</li> <li>✚ Observação de espectros atómicos diversos, obtidos a partir de espectros de chama</li> </ul> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Em alternativa aos bicos de bunsen de bancada poder-se-á utilizar bicos de bunsen adaptadas a minibotijas de gás portáteis.</p> <p>No final das actividades algumas questões poderão ser colocadas aos alunos para discussão, em particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* quais as limitações do uso do teste de chama para o fim em vista?</li> <li>* qual(ais) a(s) relação(ões) das cores da chama após a adição do sal e os espectros atómicos dos elementos respectivos?</li> </ul> <p>O diagrama seguinte apresenta uma possível organização dos conceitos envolvidos nesta actividade laboratorial</p>
--	--	--



#### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Descrever o modelo quântico do átomo em termos de números quânticos (<math>n</math>, <math>l</math>, <math>m_l</math> e <math>m_s</math>), orbitais e níveis de energia</li> <li>☀ Referir os contributos de vários cientistas e das suas propostas de modelo atómico, para a formalização do modelo atómico actual</li> <li>☀ Estabelecer as configurações electrónicas dos átomos dos elementos (<math>Z \leq 23</math>) atendendo aos princípios da energia mínima e da exclusão de Pauli, e à regra de Hund</li> </ul>

## Novembro

L	D		<b>Competências a Desenvolver</b>
<b>21</b> 48, 49	<b>T11</b>	<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Interpretar o efeito fotoeléctrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção de um electrão e energia cinética do electrão emitido</li> <li>☀ Identificar algumas aplicações tecnológicas do efeito fotoeléctrico</li> </ul>
<b>22</b> 50, 51	<b>T12</b>	<b>5</b>	<p><b>1.4. Tabela Periódica—organização dos elementos químicos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>3 Aulas + 3 aulas AL 1.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ 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</li> <li>☀ Referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da Tabela Periódica até à organização actual</li> <li>☀ Verificar, para os elementos representativos da Tabela Periódica, a periodicidade de algumas propriedades físicas e químicas das respectivas substâncias elementares</li> <li>☀ Interpretar duas importantes propriedades periódicas dos elementos representativos -raio atómico e energia de ionização - em termos das distribuições electrónicas</li> </ul>
<b>23</b> 52,53, 54	<b>P6</b> AL 1.3	<b>6</b>	<p><b>AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza</b></p> <p><b>3 aulas</b></p> <p><i>Como identificar materiais no laboratório?</i></p> <p><i>Como avaliar o grau de pureza de algumas substâncias?</i></p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <p><b>Densidade e densidade relativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade de sólidos e líquidos</li> <li style="padding-left: 20px;">Uso de picnómetros e densímetros</li> <li>• Densidade de materiais – resolução de um caso</li> </ul> <p><b>Ponto de ebulição e ponto de fusão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento automático/ Equipamento tradicional</li> </ul>

- 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 o 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:

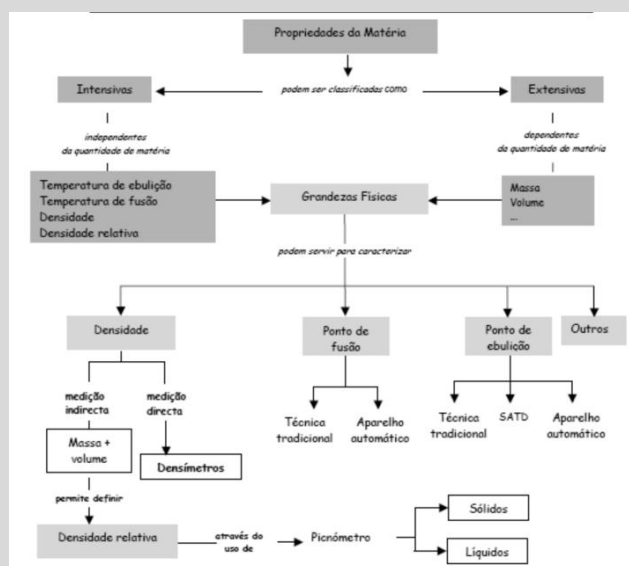
\* equipamento automático

\* 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
Pícnómetro de líquidos de 50 mL ou de outra capacidade	4
Pícnómetro 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

			<b>Sugestão para avaliação</b> Elaboração, por escrito, do relatório referente a uma das actividades experimentais realizadas.
<b>24</b> 55, 56	<b>T13</b>	<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Identificar a posição de cada elemento na Tabela Periódica segundo o grupo e o período</li> <li>☀ Distinguir entre propriedades do elemento e propriedades da(s) substância(s) elementar(es) correspondentes</li> <li>☀ Interpretar informações contidas na Tabela Periódica em termos das que se referem aos elementos e das respeitantes às substâncias elementares correspondentes</li> <li>☀ Relacionar as posições dos elementos representativos na Tabela Periódica com as características das suas configurações electrónicas</li> </ul>
<b>25</b> 57, 58	<b>T14</b>	<b>12</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Reconhecer na Tabela Periódica um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos</li> <li>☀ Fundamentar, de forma simplificada, técnicas laboratoriais para a determinação de grandezas físicas (densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição...)</li> <li>☀ Aplicar procedimentos (experimentais, consulta de documentos...) que visem a tomada de decisão sobre a natureza de uma amostra (substância ou mistura)</li> </ul>
<b>26</b> 59, 60, 61	<b>P7</b> AL 1.3	<b>13</b>	<b>AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza</b> <b>3</b> <b>aulas</b>
<b>27</b> 62, 63	<b>T15</b>	<b>15</b>	<b>2.1. Evolução da atmosfera- breve história</b> <b>2 aulas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relacionar a evolução da atmosfera com os gases nela existentes</li> <li>✓ Justificar a importância de alguns gases da atmosfera (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>) face à existência de vida na Terra</li> <li>✓ Comparar a composição provável da atmosfera primitiva com a composição média actual da troposfera</li> <li>✓ Indicar a composição média da troposfera actual em termos de componentes principais (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>) e vestigiais (óxidos de azoto, metano, amoníaco, monóxido de carbono, hidrogénio...)</li> <li>✓ Comparar os efeitos de doses iguais de uma substância em organismos diferentes</li> </ul>
<b>28</b> 64, 65	<b>T16</b>	<b>19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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</li> <li>✓ 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</li> <li>✓ Comparar valores de DL50 para diferentes substâncias</li> </ul>
<b>29</b> 66, 67, 68	<b>P8</b> AL 1.3	<b>20</b>	<b>AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza</b> <b>3</b> <b>aulas</b>
<b>30</b> 69, 70	<b>T17</b>	<b>22</b>	<b>2.2. Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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</li> </ul>

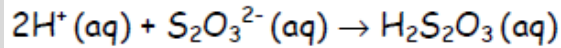
			<p>actividade solar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Associar a divisão da atmosfera em camadas, aos pontos de inflexão da variação de temperatura em função da altitude</li> <li>✓ Estabelecer uma relação, para uma dada pressão e temperatura, entre o volume de um gás e o número de partículas nele contido</li> </ul>
31 71,72	T18	26	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relacionar a densidade de uma substância gasosa com a sua massa molar</li> <li>✓ Relacionar a variação da densidade da atmosfera com a altitude</li> <li>✓ 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</li> <li>✓ Indicar o significado de solução, colóide e suspensão e distingui-los uns dos outros</li> </ul>
32 73, 74, 75	P9 AL 2.1	27	<p><b>AL 2.1– Soluções e Colóides</b> <span style="float: right;"><b>2 aulas</b></span></p> <p><i>Como proceder para preparar uma solução?</i></p> <p><i>Como distinguir entre soluções, colóides e suspensões?</i></p> <p>Com este conjunto de trabalhos laboratoriais pretende-se que o aluno saiba como preparar soluções, com rigor, distinguir entre soluções, colóides e suspensões.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Soluções, colóides e suspensões</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Soluto (disperso) e solvente (dispersante)</p> <p style="padding-left: 40px;">Concentração e concentração mássica</p> <p style="padding-left: 40px;">Preparação de colóides e de suspensões</p> <p style="padding-left: 40px;">Propriedades de colóides</p> <p><b>Objectivos da aprendizagem</b></p> <p><b>Estas AL permitem ao aluno saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Seleccionar material adequado à preparação de uma solução (por exemplo pipetas e balões de diluição)</li> <li>⊕ Explicitar as etapas e procedimento necessárias à preparação de uma solução tanto a partir de um soluto sólido como por diluição de outra solução</li> <li>⊕ Preparar, experimentalmente, soluções de concentração conhecida</li> <li>⊕ 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</li> <li>⊕ Preparar, experimentalmente, colóides</li> <li>⊕ Distinguir colóides de diferentes tipos com base nos estados físicos do disperso e dispersante</li> <li>⊕ Criar situações em que se observem suspensões</li> <li>⊕ Interpretar o comportamento de soluções, de colóides e de suspensões face à incidência de luz branca</li> </ul> <p><b>Sugestões metodológicas</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>



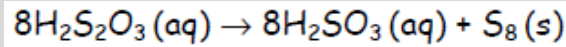
			<p>Na segunda aula pretende-se que os alunos identifiquem misturas coloidais e suspensões em situações diferentes de pares disperso-dispersante.</p> <p><b>1ª Aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparação de 50,0 cm<sup>3</sup> de uma solução 0,030 mol/dm<sup>3</sup> a partir do soluto sólido (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O)</li> <li>• 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</li> </ul>
<b>33</b> 76,77	<b>T19</b>	<b>29</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar soluções, colóides e suspensões em situações do quotidiano</li> <li>✓ 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</li> <li>✓ Exprimir a composição quantitativa média da atmosfera de formas diversas e estabelecer a correspondência adequada</li> </ul>

## Dezembro

L	D	Dez	Competências a Desenvolver
<b>34</b> 78, 79	<b>T20</b>	<b>3</b>	<p><b>2.3. Interação radiação-matéria</b> <span style="float: right;"><b>1(2) aula</b></span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interpretar a formação dos radicais livres da atmosfera (estratosfera e troposfera) <i>HO*</i>, <i>Br*</i> e <i>Cl*</i> como resultado da interação entre radiação e matéria</li> <li>✓ Interpretar a formação dos iões <i>O<sub>2</sub><sup>+</sup></i>, <i>O<sup>+</sup></i>, e <i>NO<sup>+</sup></i> como resultado da interação entre radiação e matéria</li> <li>✓ Interpretar a atmosfera como filtro solar (em termos de absorção de várias energias nas várias camadas da atmosfera)</li> <li>✓ 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</li> <li>✓ Enumerar alguns dos efeitos da acção de radicais livres na atmosfera sobre os seres vivos</li> </ul>
<b>35</b> 80, 81, 82	<b>C4</b>	<b>4</b>	<b>Consolidação de Conhecimentos</b>
<b>36</b> 83, 84	<b>Av2</b>	<b>6</b>	<b>Teste Sumativo</b>
<b>37</b> 85, 86	<b>C5</b>	<b>10</b>	<b>Entrega e Correção do Teste Sumativo / Consolidação de Conhecimentos.</b>
<b>38</b> 87, 88, 89	<b>P10</b> AL 2.1	<b>11</b>	<p><b>2ª Aula</b></p> <p>Preparação pelos alunos de um gel por adição de uma solução saturada de acetato de cálcio a 30 cm<sup>3</sup> de etanol absoluto</p> <p>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 tiosulfato de sódio preparada anteriormente de acordo com a equação química:</p>



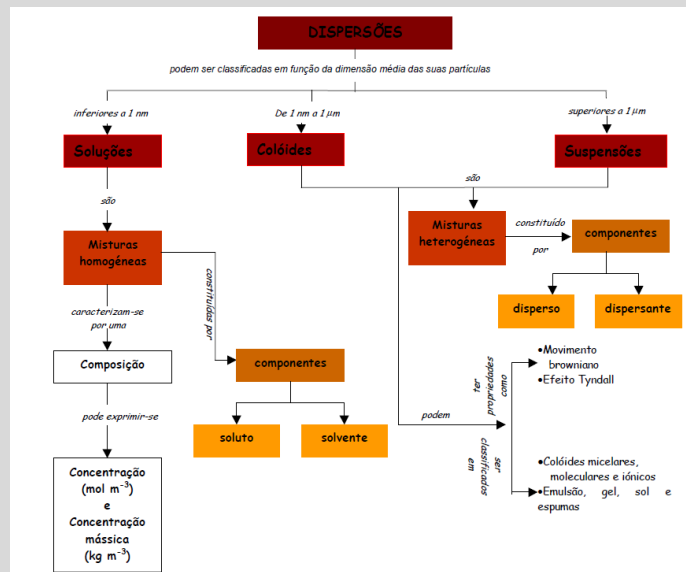
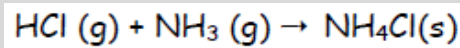
O ácido tiossulfúrico decompõe-se imediatamente produzindo ácido sulfuroso e enxofre coloidal de acordo com a equação química:



- ✚ 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
Gobelê de 150 mL	4
Gobelê 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

			<p><b>Reagentes</b></p> <p>Ácido clorídrico concentrado, tiosulfato de sódio pentaidratado, acetato de cálcio e etanol absoluto</p> <p><b>Sugestão para avaliação</b></p> <p>Cada grupo deverá apresentar, por escrito, os cálculos numéricos que fundamentam as etapas seguidas na preparação das soluções.</p>
<b>39</b> 90, 91	<b>AH</b> <b>A1</b>	<b>13</b>	<p><b>Consolidação de Conhecimentos</b></p> <p><b>Auto e Hetero-Avaliação</b></p>

### FIM do 1º Período




### Janeiro

L	D	Jan	Competências a Desenvolver
<b>40</b> 92, 93	<b>T21</b>	<b>3</b>	<p><b>2.4. O ozono na estratosfera</b> <span style="float: right;"><b>3(4) aulas</b></span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Compreender o efeito da radiação na produção de ozono estratosférico</li> <li>✚ Explicar o balanço <math>O_2/O_3</math> na atmosfera em termos da fotodissociação de <math>O_2</math> e de <math>O_3</math></li> <li>✚ Explicar a importância do equilíbrio anterior para a vida na Terra</li> <li>✚ Conhecer formas de caracterizar a radiação incidente numa superfície – filtros mecânicos e filtros químicos</li> <li>✚ Interpretar o modo como actua um filtro solar</li> <li>✚ Indicar o significado de “índice de protecção solar”</li> <li>✚ Interpretar o significado de “camada do ozono”</li> <li>✚ Discutir os resultados da medição da concentração do ozono ao longo do tempo, como indicador do problema da degradação da camada do ozono</li>   <li>✚ Interpretar o significado da frase “buraco da camada do ozono” em termos da diminuição da concentração daquele gás</li> <li>✚ Compreender algumas razões para que essa diminuição não seja uniforme</li> <li>✚ Indicar alguns dos agentes (naturais e antropogénicos) que podem provocar a destruição do ozono</li> <li>✚ Indicar algumas consequências da diminuição do ozono estratosférico, para a vida na Terra</li> </ul>
<b>41</b> 94,95	<b>T22</b>	<b>7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 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</li> <li>✚ Aplicar a nomenclatura IUPAC a alguns alcanos e seus derivados halogenados</li> </ul>
<b>42</b> 96, 97, 98	<b>T23</b>	<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Explicar por que razão os CFC's foram produzidos em larga escala, referindo as suas propriedades e aplicações</li> <li>✚ Indicar alguns dos substitutos dos CFC's e suas limitações</li> </ul>
<b>43</b> 99, 100	<b>T24</b>	<b>10</b>	<p><b>2.5. Moléculas na troposfera-espécies maioritárias (<math>N_2</math>, <math>O_2</math>, <math>H_2O</math>, <math>CO_2</math>) e espécies vestigiais (<math>H_2</math>, <math>CH_4</math>, <math>NH_3</math>)</b> <span style="float: right;"><b>4 aulas</b></span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Explicar a estrutura da molécula de <math>O_2</math>, utilizando o modelo de ligação covalente</li> <li>✚ Comparar a estrutura da molécula de <math>O_2</math> com a estrutura de outras moléculas da atmosfera tais como <math>H_2</math> e <math>N_2</math> (ligações simples, dupla e tripla)</li> </ul>






			<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar os parâmetros de ligação - energia e comprimento- para as moléculas H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub></li> </ul>
<b>44</b> 101,102	<b>T25</b>	<b>14</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar a energia de ligação com a reactividade das mesmas moléculas</li> <li>Interpretar o facto de o néon não formar moléculas</li> <li>Explicar a estrutura das moléculas de H<sub>2</sub>O, utilizando o modelo de ligação covalente</li> </ul>
<b>45</b> 103, 104, 105	<b>T26</b>	<b>15</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar a estrutura das moléculas de NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, utilizando o modelo de ligação covalente</li> <li>Interpretar o parâmetro ângulo de ligação nas moléculas de H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub></li> <li>Representar as moléculas de H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> na notação de Lewis</li> </ul>
<b>46</b> 106, 107	<b>T27</b>	<b>17</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar a nomenclatura IUPAC a algumas substâncias inorgânicas simples (ácidos, hidróxidos, sais e óxidos)</li> </ul>
<b>47</b> 108, 109	<b>T28</b>	<b>21</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a geometria das moléculas H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>48</b> 110, 111, 112	<b>C5</b>	<b>22</b>	<b>Consolidação de Conhecimentos</b>
<b>49</b> 113, 114	<b>T29</b>	<b>24</b>	<p><b>Situação energética mundial e degradação da energia (1 aula) (2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar e comparar dados relativos a estimativas de “consumo” energético nas principais actividades humanas e reconhecer a necessidade de utilização de energias renováveis</li> <li>Indicar vantagens e inconvenientes da utilização de energias renováveis e não renováveis</li> <li>Associar a qualquer processo de transferência ou de transformação de energia um rendimento sempre inferior a 100% (degradação de energia)</li> </ul>
<b>50</b> 115, 116	<b>T30</b>	<b>28</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar factores que contribuem para o uso racional das fontes de energia: aproveitamento de subprodutos, reciclagem, reutilização e redução do consumo (redução da poluição)</li> </ul>
<b>51</b> 117, 118, 119	<b>P10</b>  Al I	<b>29</b>	<p><b>Al I – Rendimento no aquecimento (1 aula)</b></p> <p><b>Questão problema</b></p> <p>Como poderemos aumentar o rendimento no aquecimento, quando cozinhamos?</p> <p>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.</p> <p>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</p>

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	

			<p><b>Sugestões para avaliação</b></p> <p>Apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ uma tabela de registo dos resultados das medições efectuadas e os cálculos numéricos que justificam o valor do rendimento calculado;</li> <li>☀ a interpretação do valor obtido para o rendimento;</li> <li>☀ a resposta à questão problema colocada na actividade;</li> <li>☀ 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?</li> </ul>
<p><b>52</b></p> <p>120, 121</p>	<p><b>T31</b></p>	<p><b>31</b></p>	<p><b>1. Conservação da energia (3 aulas) (4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Identificar em processos de transferências e transformações de energia, o sistema, as fronteiras e as vizinhanças</li> <li>☀ Caracterizar um sistema isolado como aquele cujas fronteiras não permitem trocas de energia com as vizinhanças ou em que estas não são significativas</li> <li>☀ Identificar a energia cinética como a energia associada ao movimento</li> <li>☀ Identificar a energia potencial como a energia resultante de interacções</li> <li>☀ Identificar energia mecânica de um sistema como a soma das respectivas energias cinética e potencial</li> </ul>

## Fevereiro

L	D	Fev	Competências a Desenvolver
<p><b>53</b></p> <p>122, 123</p>	<p><b>T32</b></p>	<p><b>4</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Caracterizar a energia interna como propriedade de um sistema, resultante das diferentes acções entre os seus constituintes e dos seus respectivos movimentos</li> <li>☀ Identificar trabalho e calor como quantidades de energia transferida entre sistemas</li> <li>☀ Distinguir calor, trabalho e potência e explicitar os valores destas grandezas anteriores em unidades SI</li> <li>☀ Identificar transferências de energia como trabalho, calor e radiação</li> <li>☀ Caracterizar a radiação electromagnética pela sua frequência e/ou comprimento de onda</li> <li>☀ Relacionar qualitativamente a energia da radiação com a frequência e comprimento de onda</li> </ul>
<p><b>54</b></p> <p>124, 125, 126</p>	<p><b>C6</b></p>	<p><b>5</b></p>	<p><b>Consolidação de Conhecimentos</b></p>
<p><b>55</b></p> <p>127, 128</p>	<p><b>AV3</b></p>	<p><b>7</b></p>	<p><b>Testes Sumativo Nº 3</b></p>
<p><b>56</b></p> <p>129, 130</p>	<p><b>C7</b></p>	<p><b>14</b></p>	<p><b>Consolidação de Conhecimentos</b></p>

<p><b>57</b> 131, 132</p>	<p><b>T33</b></p>	<p><b>18</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Interpretar o significado físico de conservação de uma grandeza</li> <li> Interpretar fisicamente a Lei da Conservação da Energia</li> <li> Aplicar a Lei da Conservação da Energia a situações do dia-a-dia, efectuando balanços energéticos</li> </ul>
<p><b>58</b> 133, 134, 135</p>	<p><b>P11</b> AL 1.1</p>	<p><b>19</b></p>	<p><b>AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação (1 aula)</b></p> <p><b>Questões problema</b></p> <p>Porque é que as casas alentejanas são, tradicionalmente, caiadas de branco?</p> <p>Porque é que a parte interna de uma garrafa-termo é espelhada?</p> <p>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).</p> <p><b>Os alunos deverão:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Proceder do mesmo modo para as outras faces, partindo das mesmas condições iniciais.</li> <li>• Explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura.</li> </ul> <p>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.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Emissão, absorção e reflexão de radiação</li> <li> Equilíbrio térmico</li> </ul> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p>Esta actividade permitirá ao aluno saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Analisar transferências e transformações de energia em sistemas</li> <li> Relacionar o poder de absorção de radiação com a natureza das superfícies</li> <li> Reconhecer que a radiação incidente num corpo pode ser parcialmente absorvida, reflectida ou transmitida</li> <li> 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</li> </ul> <p><b>Competências a desenvolver pelos alunos</b></p> <p>A2, A5, A7</p> <p>B2, B7, B8</p> <p>C1 - C7</p> <p><b>Material e equipamento por turno</b></p>

			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Quantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cubo de Leslie</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Sensor de temperatura ou Termómetro (0° C a 50° C; 0,1°C)</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Reservatório pintado de branco</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Reservatório pintado de preto</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Reservatório espelhado</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Lâmpada de 100 W</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>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.</p> <p><b>Sugestões para avaliação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Apresentar o registo dos dados obtidos experimentalmente, a respectiva interpretação e conclusões.</li> <li>☀ Responder às questões formuladas inicialmente.</li> </ul>	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
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																
59 136, 137	T34	21	<p><b>2. Energia – do Sol para a Terra (5 aulas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☀ 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</li> <li>☀ Identificar um sistema termodinâmico como aquele em que são apreciáveis as variações de energia interna</li> </ul>														
60 138, 139	T35	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Indicar que todos os corpos irradiam energia</li> <li>☀ Relacionar a potência total irradiada por uma superfície com a respectiva área e a quarta potência da sua temperatura absoluta (Lei de Stefan-Boltzmann)</li> <li>☀ 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)</li> <li>☀ Relacionar as zonas do espectro em que é máxima a potência irradiada pelo Sol e pela Terra com as respectivas temperaturas</li> </ul>														
61 140, 141, 142	T36	26	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ Identificar situações de equilíbrio térmico</li> <li>☀ Explicitar o significado da Lei Zero da Termodinâmica</li> <li>☀ 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</li> </ul>														
62 143, 144	T37	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>☀ 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</li> <li>☀ Relacionar com o estudo feito em Química sobre “Espectros, radiações e energia” e “Interacção radiação-matéria”.</li> <li>☀ Interpretar o valor real da temperatura média da Terra, a partir da absorção e reemissão de radiação por alguns gases presentes na atmosfera</li> </ul>														



## Março

L	D		Competências a Desenvolver
63 145, 146	<b>T38</b>	<b>4</b>	<b>2. A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas (7 aulas)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Distinguir os mecanismos de condução e convecção</li> <li>✓ Relacionar quantitativamente a condutividade térmica de um material com a taxa temporal de transmissão de energia como calor</li> <li>✓ Distinguir materiais bons e maus condutores do calor com base em valores tabelados de condutividade térmica</li> </ul>
64 147, 148, 149	<b>C6</b>	<b>5</b>	Consolidação de Conhecimentos
65 150, 151	<b>Av4</b>	<b>7</b>	<b>Teste Sumativo</b>
66 152, 153	<b>T39</b>	<b>11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Interpretar a 1ª Lei da Termodinâmica a partir da Lei Geral da Conservação da Energia</li> <li>✚ Interpretar situações em que a variação de energia interna se faz à custa de trabalho, calor ou radiação</li> <li>✚ Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos</li> </ul>
67 154, 155, 156	<b>AP12</b>  AL 1.2	<b>12</b>	<b>AL 1.2 - Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico (1 aula)</b> <p><b>Questão problema</b></p> <p>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?</p> <p>Pretende-se com esta actividade que os alunos façam o estudo das condições de rendimento máximo de um painel fotovoltaico.</p> <p><b>Os alunos deverão:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 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.</li> <li>✚ calcular a potência eléctrica (P) fornecida ao circuito para vários valores da resistência (R) e construir o gráfico <math>P=f(R)</math>, iluminando o painel com uma lâmpada fixa a uma certa distância.</li> <li>✚ concluir, a partir do gráfico construído, que o rendimento do painel é máximo para um determinado valor da resistência utilizada.</li> <li>✚ fazer o controlo de variáveis necessário para concluir sobre a potência eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico nas seguintes situações: <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ sem iluminação, com a iluminação normal do laboratório e com uma lâmpada extensa;</li> <li>⊕ com a iluminação da lâmpada para várias inclinações relativamente ao painel;</li> </ul> </li> </ul>

☼ 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 otimiza 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

Material e equipamento	Quantidades
Painel fotovoltaico	4
Reóstato	4
Amperímetro	4
Voltímetro	4
Lâmpada	4
Fios de ligação	

#### 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.

68

157,  
158













AHA2

14

Consolidação de Conhecimentos  
Auto e Hetero-Avaliação

FIM do 2º Período

## Abril

L	D		<b>Competências a Desenvolver</b>
69 159, 160, 161	<b>AP13</b> AL 1.3	<b>2</b>	<p><b>AL 1.3 – Capacidade térmica mássica (1 aula)</b></p> <p><b>Questões problema</b></p> <p><i>Porque é que no Verão a areia fica escaldante e a água do mar não?</i></p> <p><i>Porque é que os climas marítimos são mais amenos que os continentais?</i></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><b>Os alunos deverão:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> montar correctamente o circuito e usar os instrumentos de medida adequados à realização da experiência;</li> <li> explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida e as incertezas absolutas de leitura;</li> <li> fazer leituras correctas no amperímetro, no voltímetro, no termómetro e no cronómetro;</li> <li> representar graficamente a temperatura do bloco, indicada pelo termómetro, em função do tempo, para determinar a variação de temperatura por unidade de tempo;</li> <li> calcular a capacidade térmica mássica do metal;</li> <li> 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.</li> </ul> <p>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.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Capacidade térmica mássica</li> <li> Balanço energético</li> </ul> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta actividade permitirá ao aluno saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Analisar transferências e transformações de energia num sistema</li> <li> Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada no processo</li> <li> Associar o valor (alto ou baixo) da capacidade térmica mássica ao comportamento térmico do material</li> <li> Aplicar o conceito de capacidade térmica mássica à interpretação de fenómenos do dia-a-dia</li> </ul>



			<p><b>Competências a desenvolver pelos alunos</b></p> <p>A2, A4, A5, A6, A7</p> <p>B2, B3, B4, B8</p> <p>C1 - C7</p> <p>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.</p> <p><b>Material e equipamento por turno</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Quantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <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 - 5 A)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Voltímetro (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> </tbody> </table> <p><b>Sugestões para avaliação</b></p> <p>🚩 Elaborar um relatório referente à actividade realizada que inclua a resposta às questões formuladas inicialmente.</p>	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 - 5 A)	4	Voltímetro (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 - 5 A)	4																												
Voltímetro (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																										




<p>75</p> <p>173</p> <p>174</p> <p>175</p>	<p><b>AP14</b></p> <p>AL 1.4</p>	<p><b>16</b></p>	<p><b>AL 1.4 – Balanço energético num sistema termodinâmico (1 aula)</b></p> <p>Problema: Com o material indicado, tentar conceber experiências que permitam dar resposta às seguintes questões:</p> <p><i>Para arrefecer um copo de água será mais eficaz colocar nele água a 0 °C ou uma massa igual de gelo à mesma temperatura?</i></p> <p><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></p> <p><b>Sugestões:</b> 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?</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>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 .</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças de estado físico</li> <li>• Energia necessária para fundir uma certa massa de uma substância</li> <li>• Balanço energético</li> </ul> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta actividade permitirá ao aluno saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificar mudanças de estado físico: fusão, vaporização, condensação, solidificação e sublimação</li> <li>• 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</li> <li>• estabelecer um balanço energético, aplicando a Lei da Conservação da Energia</li> </ul>
--	----------------------------------	------------------	--

			<p><b>Competências a desenvolver pelos alunos</b></p> <p>A1, A5, A7</p> <p>B1, B2, B3, B8</p> <p>C1 - C7</p> <p><b>Material e equipamento por turno</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Quantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p><b>Sugestões para avaliação</b></p> <p>Cada grupo deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresentar uma síntese das várias etapas que conduziram à resolução do problema proposto;</li> <li>• 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.</li> </ul>	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																	
76 176, 177	T42	18	<p><b>1. Transferências e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material (4 aulas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Analisar as principais transferências e transformações de energia que ocorrem num veículo motorizado, identificando a energia útil e a dissipada</li> <li>❖ Identificar um veículo motorizado como um sistema mecânico e termodinâmico (complexo)</li> <li>❖ Identificar, no sistema de travagem, as forças de atrito como forças dissipativas (degradação de energia)</li> </ul>														
77 178, 179	T43	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Associar a acção das forças dissipativas num sistema complexo com variações de energia mecânica e interna</li> </ul>														
78 180, 181, 182	T51	23	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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</li> <li>❖ Identificar as aproximações feitas quando se representa um veículo pelo seu centro de massa</li> <li>❖ Identificar a força eficaz como a componente da força responsável pelo trabalho realizado sobre o centro de massa do sistema.</li> </ul>														
79 183, 184	T52	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Calcular o trabalho realizado por uma força constante qualquer que seja a sua direcção em relação à direcção do movimento</li> <li>❖ Reconhecer que, no modelo do centro de massa, a acção das forças dissipativas se traduz apenas numa diminuição de energia mecânica.</li> </ul>														
80 185,	C11	30	Consolidação de Conhecimentos														

186, 187			
-------------	--	--	--

## 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	<p><b>AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado (1 aula)</b></p> <p><b>Questão problema</b></p> <p><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></p> <p>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.</p> <p><b>Os alunos deverão:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> planear a experiência de modo que as velocidades instantâneas sejam determinadas experimentalmente a partir de medições de velocidades médias em intervalos de tempo muito curtos.</li> <li> construir e interpretar um gráfico da energia cinética em função da distância percorrida.</li> </ul> <p>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.</p> <p><b>Objecto de ensino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade instantânea</li> <li>• Energia cinética</li> </ul> <p><b>Objectivos de aprendizagem</b></p> <p><b>Esta actividade permitirá ao aluno saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar velocidades em diferentes pontos de um percurso</li> <li>• Calcular valores da energia cinética</li> </ul>

			<p><b>Competências a desenvolver pelos alunos</b></p> <p>A2, A3, A4, A5, A7</p> <p>B4, B7, B8</p> <p>C1 - C7</p> <p><b>Material e equipamento por turno</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Quantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano inclinado</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Sugestões para avaliação.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	Material e equipamento	Quantidades	Plano inclinado	4	Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)	4
Material e equipamento	Quantidades								
Plano inclinado	4								
Conjunto carrinho + (marcador de tempo e posição ou digitímetro + célula fotoelétrica)	4								
86 195, 196	C13	9	<b>Consolidação de Conhecimentos</b>						
87 197, 198	T53	13	<p><b>2. A energia de sistemas em movimento de translação (8 aulas)</b></p> <p> Aplicar o teorema da energia cinética em movimentos de translação, sob a acção de forças constantes</p>						
88 199, 200, 201	C14	14	<b>Consolidação de Conhecimentos</b>						
89 202, 203	T54	16	<p> Calcular o trabalho realizado pelo peso, entre dois pontos, em percursos diferentes, identificando o peso como força conservativa</p>						
90 204, 205	T55	20	<p> Relacionar o trabalho realizado pelo peso com a variação da energia potencial gravítica</p>						
91 206, 207, 208	AP16 AL 2.2	21	<p><b>AL 2.2 – Bola saltitona (1 aula)</b></p> <p><b>Questão problema</b></p> <p>Existirá alguma relação entre a altura a que se deixa cair uma bola e a altura atingida no primeiro ressalto?</p> <p>A actividade consiste em deixar cair de alturas diferentes bolas de massas e elasticidades</p>						



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:

- ✚ planear 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**

Material e equipamento	Quantidades
Bolas com diferentes elasticidades	4
Fita métrica ou régua ou sensor de posição	4

#### **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.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar os valores obtidos na questão anterior pelos vários grupos e interpretar possíveis diferenças.</li> <li>• Tendo em conta a Lei da Conservação da Energia, justificar por que é que a bola não subiu até à altura de que caiu.</li> </ul> <p>O coeficiente de restituição é definido apenas para o caso de colisões com um alvo que se possa considerar fixo.</p>
<b>92</b> 209, 210	<b>C15</b>	<b>23</b>	<b>Consolidação de Conhecimentos</b>
<b>93</b> 211, 212	<b>AV6</b>	<b>27</b>	<b>Teste Sumativo</b>
<b>94</b> 213, 214, 215	<b>T56</b>	<b>28</b>	<b>Consolidação de Conhecimentos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Indicar que o valor da energia potencial gravítica num ponto só é conhecido se for estabelecido um nível de referência</li> <li>✚ Explicitar que, se num sistema só actuam forças conservativas e/ou forças que não realizem trabalho, a energia mecânica permanece constante</li> <li>✚ Relacionar a variação de energia mecânica de um sistema com o trabalho realizado por forças não conservativas</li> </ul>
<b>95</b> 216, 217	<b>T57</b>	<b>30</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Analisar situações do dia-a-dia sob o ponto de vista da conservação da energia mecânica</li> </ul>

## Junho

L	D	Jun	Competências a Desenvolver
<b>96</b> 218 219	<b>T58</b>	<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Calcular rendimentos em sistemas mecânicos</li> <li>✚ Relacionar a dissipação de energia com um rendimento de sistemas mecânicos inferior a 100%</li> </ul>
<b>97</b> 220, 221, 222	<b>AP17</b>  AL 2.3	<b>4</b>	<b>AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica (1 aula)</b> <p><b>Questão problema</b></p> <p>Pretende-se projectar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uma rampa para fazer deslizar materiais de construção, de uma certa altura para o interior de um camião.</li> <li>- um escorrega que permita a uma criança deslizar com facilidade, mas que a force a parar na parte final, antes de sair.</li> </ul>

*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 border="1"> <thead> <tr> <th>Material e equipamento</th> <th>Quantidades</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p><b>Sugestões para avaliação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Com base nas conclusões experimentais, os alunos devem fundamentar possíveis soluções dos problemas propostos.</li> </ul>	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																	
98 223, 224	<b>AHA3</b>	<b>6</b>	<p><b>Consolidação de Conhecimentos</b></p> <p><b>Auto e Hetero-Avaliação</b></p>														

**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. Exprimir 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 V – Protocolo da atividade laboratorial do 7.º A



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA  
Ciências Físico-Químicas  
7º ano de escolaridade - Turma A  
2012-2013

### SEPARAÇÃO DE COMPONENTES DE MISTURAS

A maioria dos materiais que nos rodeiam são misturas de substâncias. Muitas dessas substâncias são úteis no dia a dia, não só como matérias-primas, mas também para outros fins. É, pois, importante recorrer a técnicas que permitam separar essas substâncias para depois poderem ser utilizadas.

Há muitas técnicas para separar os constituintes de uma mistura. Todas essas técnicas envolvem **processos físicos**, isto é, processos de separação em que a natureza das substâncias que constituem a mistura não se altera.

A técnica escolhida depende do tipo de mistura, da sua composição, das propriedades dos seus componentes e do fim a que se destinam.

**Como proceder para separar os componentes de uma mistura?**

#### Mistura A

#### Água e Terra

1. **Indica** qual ou quais os processos de separação que irás utilizar.  
\_\_\_\_\_
2. **Indica** o material necessário a esta separação.  
\_\_\_\_\_
3. **Descreve** o procedimento experimental que te permite separar os componentes.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. **Executa** experimentalmente o procedimento descrito, de forma a separares os dois componentes da mistura.

**Mistura B**  
**Água e Azeite**

1. **Indica** qual ou quais os processos de separação que irás utilizar.

---

2. **Indica** o material necessário a esta separação.

---

3. **Descreve** o procedimento experimental que te permite separar os componentes.

---

---

---

---

4. **Indica** qual dos componentes é o mais denso.

---

5. **Indica** qual dos componentes será o primeiro a sair da ampola de decantação.

---

6. **Executa** experimentalmente o procedimento descrito, de forma a separares os dois componentes da mistura.

7. **Elabora** um esquema de montagem.

## Mistura C

### Limalha de ferro, areia e sal

1. **Indica** qual ou quais os processos de separação que irás utilizar.

---

2. **Indica** o material necessário a esta separação.

---

3. **Descreve** o procedimento experimental que te permite separar os componentes.

---

---

---

---

4. **Indica** qual dos componentes tem propriedades magnéticas.

---

5. **Executa** experimentalmente o procedimento descrito, de forma a separares os dois componentes da mistura.



## Mistura D

### Tinta preta de um marcador

1. **Indica** qual ou quais os processos de separação que irás utilizar.

---

2. **Indica** o material necessário a esta separação.

---

3. **Descreve** o procedimento experimental que te permite separar os componentes.

---

---

---

---

4. **Executa** experimentalmente o procedimento descrito, de forma a separares os dois componentes da mistura.

## ANEXO VI – Protocolo da atividade laboratorial do 9.º A (n.º 1)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9º ano de escolaridade - Turma A

### Protocolo de Aula Experimental

Tema D: Viver Melhor na Terra

Unidade 1. : Em Trânsito

Subunidade 1.4. : Forças e Movimentos



Em Física, uma força é uma grandeza vetorial que pode exercer uma ação à distância ou em contato sobre um corpo. A força alterar o estado de repouso ou movimento do corpo onde atua, alterar a sua direção e/ou valor de velocidade podendo até deformar o corpo. Uma força não se vê no entanto, podem ser detetados os seus efeitos.

A intensidade de uma força pode ser medida utilizando o dinamómetro e sua unidade, de acordo com o Sistema Internacional é o Newton (N). Quando existem mais do que uma força a atuar sobre o mesmo corpo, a única força cujo efeito é equivalente ao efeito das forças componentes designa-se por força resultante ( $F_r$ ). 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.

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 livre, a única força que atua sobre o corpo é o seu peso.

# ATIVIDADE 1

## Determinação da resultante das forças

### Material

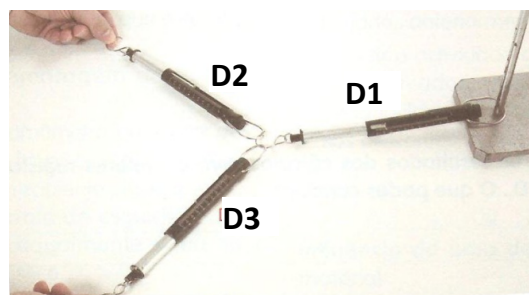
- ✓ Suporte universal
- ✓ 3 dinamômetros
- ✓ Folha de papel branco
- ✓ Transferidor

### 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.



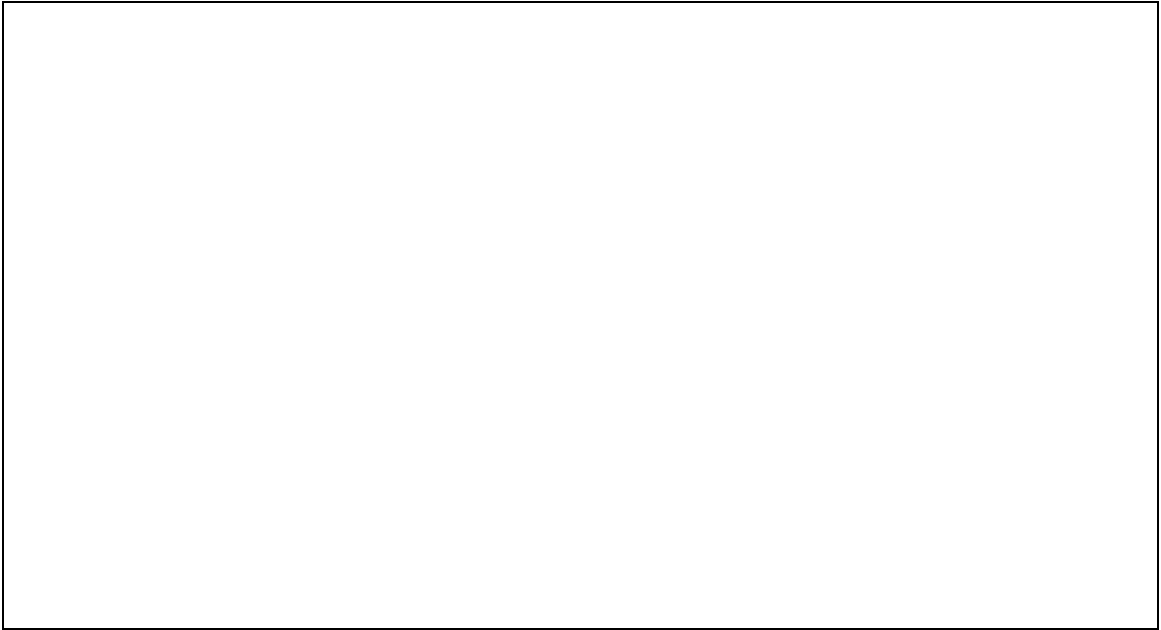
- Puxar os dinamômetros e registrar os diferentes valores obtidos em cada um dos aparelhos.
-

**1. Regista as observações no quadro seguinte**

<b>Valor da força registado no dinamómetro D1 /N</b>	<b>Valor da força registado no dinamómetro D2 /N</b>	<b>Valor da força registado no dinamómetro D3 /N</b>

**2. Determina, analiticamente, 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?**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their conclusions based on the comparison of calculated results with dynamometer readings.

# ATIVIDADE 2

## Lei Fundamental da Dinâmica

### Material

- ✓ 1 suporte universal
- ✓ 1 dinamômetro
- ✓ 1 balança
- ✓ 4 corpos de massas diferentes

### Procedimento

- a. Selecionar um dos corpos.
- b. Medir a massa do corpo utilizando a balança.
- c. Anotar os valores medidos no quadro seguinte.

Corpo	Massa /kg
1	
2	
3	
4	

- d. Suspender o dinamômetro no suporte universal.
- e. Suspender o corpo selecionado no dinamômetro e registrar o valor medido pelo dinamômetro.

Corpo	Valor medido pelo dinamômetro /(N)
1	
2	
3	
4	

---

f. Repetir o procedimento para cada um dos corpos

**1. Completa o quadro seguinte:**

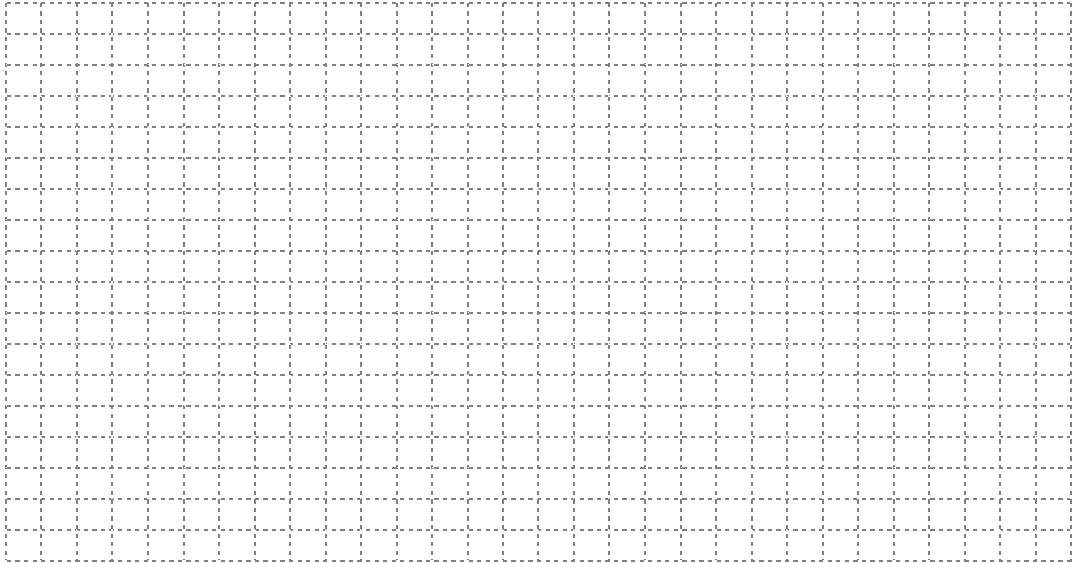
<b>Corpo</b>	<b>Massa /(kg)</b>	<b>Peso teórico /(N)</b>	<b>Peso experimental /(N)</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			

Cálculos auxiliares

**2. Compara o valor experimental lido no dinamómetro com o valor teórico determinado. O que se pode concluir?**



**3. Representa graficamente o 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 gráficamente?**





## ATIVIDADE 3

### DUAS GARRAFAS E UMA NOTA

#### Material

- ✓ 2 Garrafas de vidro;
- ✓ 1 Nota

#### Procedimento

1. Encher uma das garrafas com água.
2. Colocar a garrafa cheia de água, virada para baixo, sobre a outra garrafa com uma nota entre elas.
3. Tirar rapidamente a nota.

1. Regista o que observaste.
  2. Com os conhecimentos que já possúis explica o que sucedeu. Em que Lei de Newton te baseaste?
-

# ATIVIDADE 4

## BALÃO A JATO

### Material

- ✓ Fio de Nylon comprido
- ✓ 1 palhinha
- ✓ Fita-cola
- ✓ Balão de borracha
- ✓ Mola

### Procedimento

1. Encher o balão com ar e amarrá-lo à mola.
2. Prender a palhinha ao balão com fita cola.
3. Enfiar a palhinha no fio de nylon que previamente colocámos num local alto.
4. Prender a outra extremidade do fio à cadeira.
5. Retirar a mola e observar.

1. Regista o que observaste.
  2. Representa as forças que atuam no balão e no ar que dele sai durante o movimento.
  3. Com os conhecimentos que já possúis explica o que sucedeu. Em que Lei de Newton te baseaste?
-



## ANEXO VII - Protocolo da atividade laboratorial do 9.º A (n.º 2)



**ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA**

Ciências Físico – Químicas

9.º A

### Protocolo de Aula Laboratorial



#### Introdução

“Porque razão alguns corpos flutuam na água e outros não?”

Foi há mais de dois mil anos que o sábio grego Arquimedes descobriu que quando mergulhamos um objeto num fluido (gás ou líquido), ele fica sujeito a uma força aplicada pelo fluido de direção vertical e sentido de baixo para cima designada por impulsão ( $\vec{I}$ ).

Arquimedes constata ainda, através da Lei com o seu nome, que a intensidade da força de impulsão é igual ao valor do peso do volume de fluido deslocado pelo corpo submerso.

Quando a intensidade do peso real do corpo é superior à intensidade da força de impulsão que o fluido exerce no corpo, este afunda e o seu peso aparente (força resultante) tem o sentido de cima para baixo. Se a intensidade do peso real do corpo for inferior à intensidade da força de impulsão o corpo sobe no fluido e o peso aparente terá sentido de baixo para cima. Se ambas as intensidades do peso real e impulsão forem iguais o corpo está em suspensão no fluido e o peso aparente será nulo.

$$P_{real} = Impulsão + P_{aparente}$$

Atividade n.º 1 – Descobrimo a impulsão

Material necessário:

- ✓ Dinamómetro
- ✓ Suporte Universal
- ✓ Copos de precipitação
- ✓ Corpo
- ✓ Água
- ✓ Balança
- ✓ Tina

Procedimento:

1.ª Parte

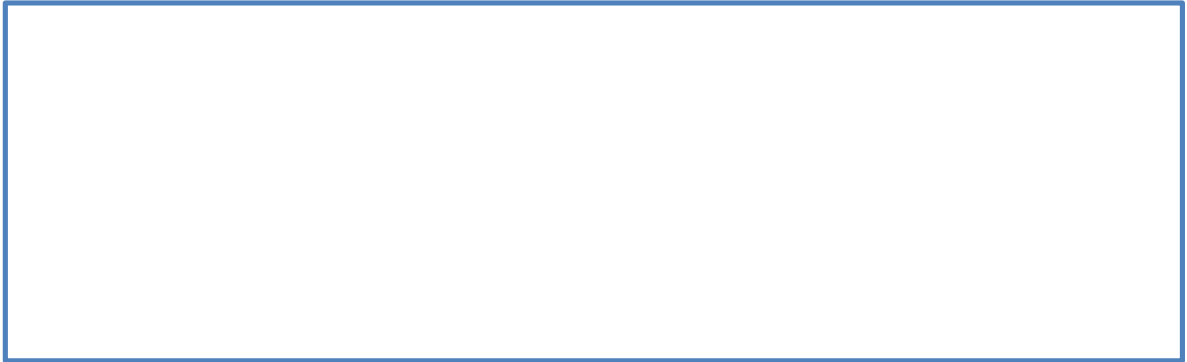
- ✓ Suspende o corpo no dinamómetro e regista o valor real do seu peso.
- ✓ Mergulha totalmente o corpo num copo de precipitação com água e regista, na tabela 1, a intensidade da força observada no dinamómetro (peso aparente).

Tabela 1- Registo de observações

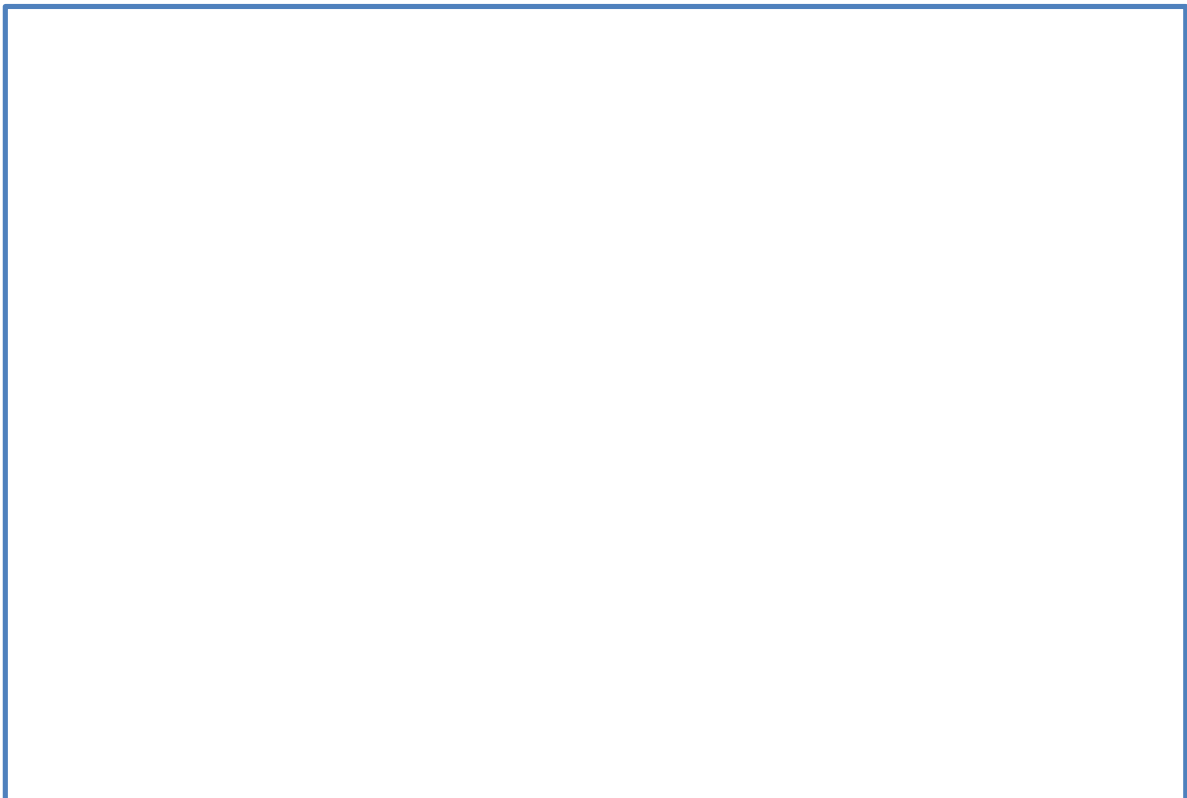
Corpo	Peso real (N)	Peso aparente (N)

✓ Questões:

- a) O valor registado é igual nas duas situações? A que se deve essa semelhança/diferença?



- b) Demonstra, através de calculos, o valor da intensidade da força de impulsão e caracteriza-a.



## 2.ª Parte

- ✓ Medir a massa de uma tina e registar o valor, na tabela 2.
- ✓ Colocar um copo de precipitação no interior da tina.
- ✓ Encher o copo de precipitação com água até ao máximo possível.
- ✓ Colocar o mesmo corpo utilizado anteriormente no copo de precipitação.
- ✓ Medir a massa de água que verteu para a tina registando-o na tabela 2.

Tabela 2 - Registo de observações

Corpo	Massa da tina (g)	Massa da tina + água (g)

### ✓ Questões:

- a) Demonstra, através de calculos, o valor da intensidade da força de impulsão. Que conclusões podes retirar sobre o valor obtido, tendo em conta a 1.ª parte da experiência ?

- b) Em que Lei te baseaste para responder à alínea anterior ? Enuncia-a

Atividade n.º 2 – Fatores de que depende a impulsão.

Material necessário:

- ✓ Dinamómetro
- ✓ Suporte Universal
- ✓ Copos de precipitação
- ✓ Corpo
- ✓ Balança
- ✓ Água
- ✓ Água salgada
- ✓ Plasticina
- ✓ Tina

Procedimento:

1.ª parte

- ✓ Suspender o corpo no dinamómetro e registar o valor obtido para o peso real.
- ✓ Mergulhar totalmente o corpo num copo de precipitação com água e registar o valor obtido para o peso aparente.
- ✓ Mergulhar, da mesma forma, o mesmo corpo num copo de precipitação com água salgada e registar o valor obtido no dinamómetro para peso aparente.

Corpo	Peso real (N)	Peso aparente em água (N)	Peso aparente em água salgada (N)



✓ Questões:

a) Em qual dos fluidos foi menor o peso aparente do corpo ?

b) Em qual dos fluidos foi maior a impulsão sentida pelo corpo?

c) O que podes concluir através da análise das observações efetuadas ?

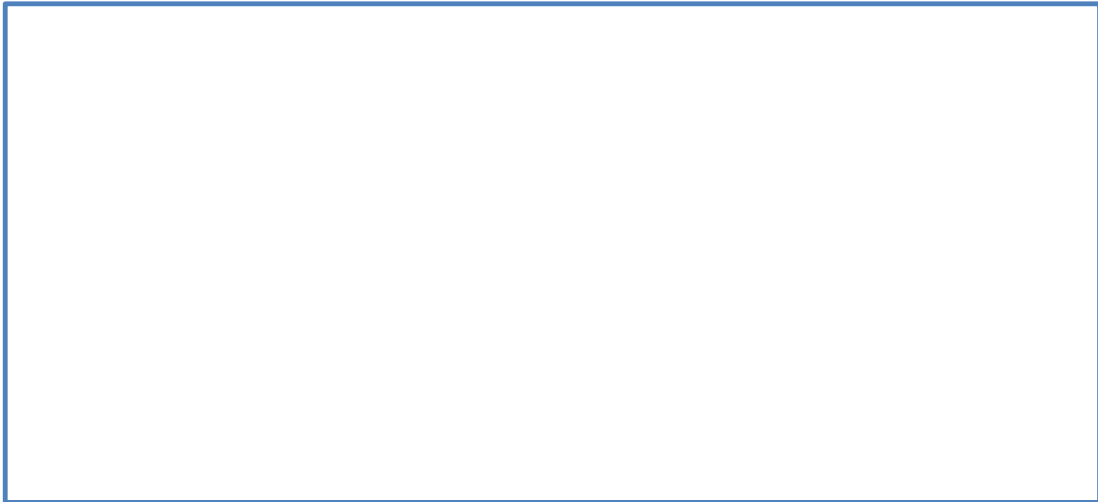
## 2.ª Parte

- ✓ Moldar uma bola de plasticina e colocá-la numa tina com água. Observar o que sucede.
- ✓ Moldar a bola de plasticina anterior agora numa forma de “concha” e colocá-la na tina com água. Observar novamente o que sucede.
- ✓ Questões:

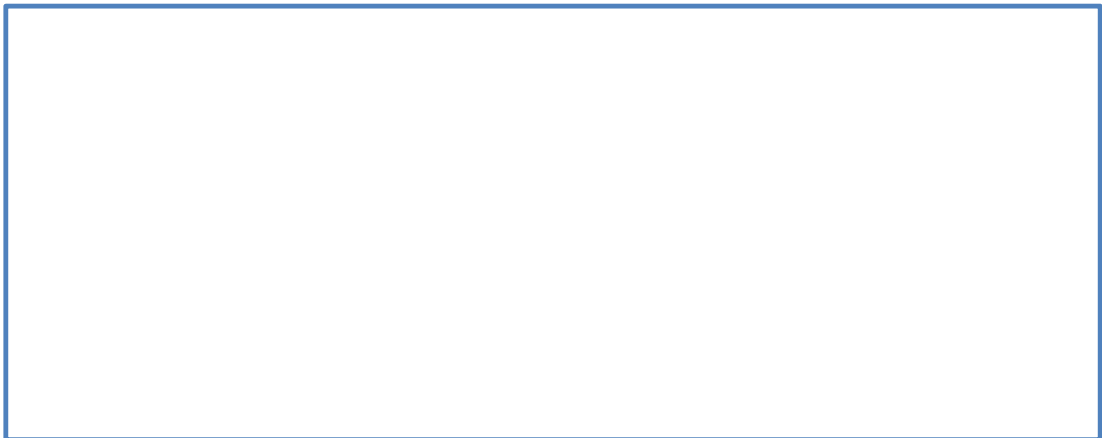
a) Explica de forma sucinta, aquilo que observaste.

b ) Que característica do corpo variou para que ocorresse o observado? Que característica do corpo se manteve constante ?

c) O que podes concluir do que observas-te? Refere situações que conheças onde ocorre o mesmo fenómeno (podes recorrer ao manual).



d) Elabora uma atividade n.º 3 em que demonstres que a impulsão não depende do peso do corpo.



Elementos do grupo:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

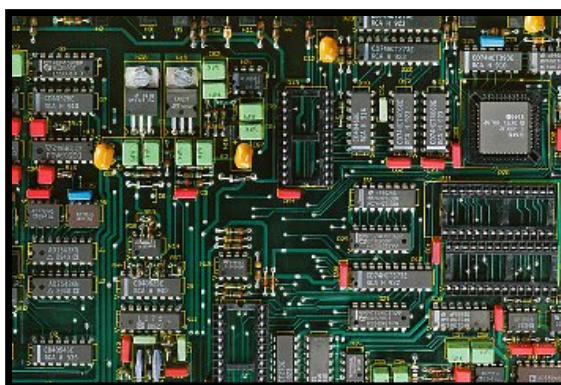
## ANEXO VIII - Protocolo da atividade laboratorial dos 9.º A e B (n.º 3)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FÁRIA  
Ciências Físico-Químicas  
9º ano de escolaridade - Turmas A e B  
2012-2013

### Protocolo Laboratorial

#### Circuitos Eletrónicos



#### A tecnologia inteligente

Regular o funcionamento de uma máquina e controlar a execução automática de um programa são hoje operações frequentes em diversas atividades de diferentes domínios: desde as comunicações, transportes, informática, indústria, robótica, investigação científica, aos sistemas de segurança e à ocupação dos tempos de lazer...

Esta revolução na vida de todos nós e no modo de estar deve-se ao desenvolvimento técnico permitido pela eletrónica dos semicondutores.

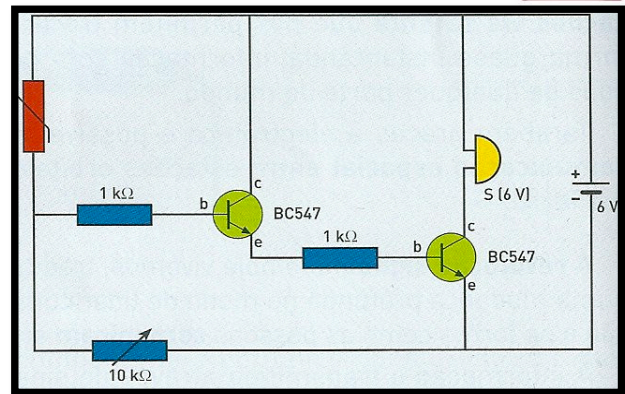
Com esta aula prática que vamos preparar, pretendemos demonstrar a importância da electrónica em diversas situações do quotidiano.

## Construindo um alarme contra incêndios



### Material necessário:

- Potenciômetro 10 k $\Omega$
- Sirene 6 V
- 2 Transistores npn
- Termistor
- 2 Resistências 1 k $\Omega$
- Pilha 6 V
- Fios de ligação
- Crocodilos



### Procedimento experimental

- Monta o circuito conforme o esquema da figura, onde estão indicadas as características dos diferentes componentes eletrônicos.
- Faz variar a resistência no potenciômetro até se ouvir a sirene (S).
- Em seguida, faz variar, de novo, a resistência no potenciômetro, até se deixar de ouvir a sirene.
- Anota o que observaste de forma a posteriormente explicares aos teus colegas o funcionamento do alarme contra incêndios que construístes.

### Uma pequena ajuda

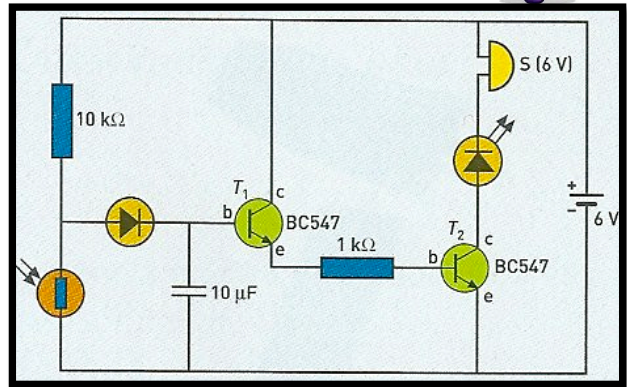


- À temperatura ambiente, a resistência do termistor não permite uma d.d.p. (diferença de potencial) suficiente entre a base do transistor e o polo negativo da pilha para ligar o transistor.
- Aquecendo o termistor, a sua resistência diminui e a d.d.p. que se estabelece já é suficiente para ligar o transistor; a sirene toca para o valor adequado de resistência estabelecido pelo potenciômetro.

## Construindo um alarme contra roubos

### Material necessário:

- Resistência 10 k $\Omega$
- Resistência 1 k $\Omega$
- Sirene 6 V
- LDR
- LED
- 2 transístores npn
- Condensador
- Pilha 6 V
- Fios de ligação
- Crocodilos



### Procedimento experimental

- Monta o circuito conforme o esquema da figura, onde estão indicadas as características dos diferentes componentes eletrônicos.
- Com a mão, tapa o LDR e observa.
- Retira a mão e observa.
- Anota o que observaste de forma a posteriormente explicares aos teus colegas o funcionamento do alarme contra incêndios que construístes.

### Uma pequena ajuda

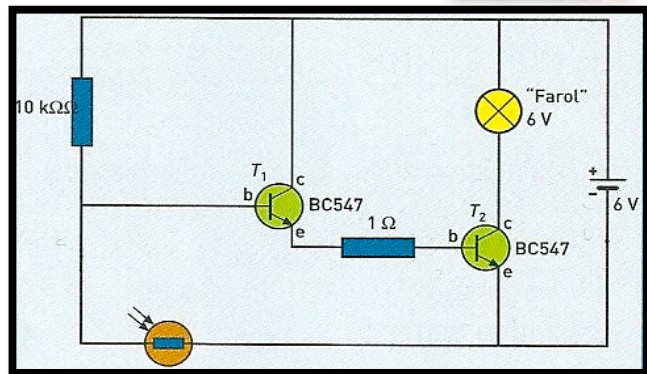


- Se o “ladrão” atravessar o feixe de luz que incide no LDR, a sirene toca durante algum tempo, tempo que depende da capacidade do condensador.
- De cada vez que o feixe de luz é interrompido, uma corrente de pequena intensidade passa através da base do transístor  $T_1$ , durante algum tempo, sendo durante este tempo que o transístor  $T_2$  funciona e a sirene toca.
- O díodo (LED) intercalado no circuito evita que o condensador se descarregue através do LDR para o terminal da fonte de alimentação.

## Construindo um sistema de iluminação automática

### Material necessário:

- Resistência 10 k $\Omega$
- Resistência 1 k $\Omega$
- Lâmpada 6 V
- 2 transístores npn
- LDR
- Pilha 6 V
- Fios de ligação
- Crocodilos



### Procedimento experimental

- Monta o circuito conforme o esquema da figura, onde estão indicadas as características dos diferentes componentes eletrônicos.
- Com a mão, tapa o LDR e observa.
- Retira a mão e observa.
- Anota o que observaste de forma a posteriormente explicares aos teus colegas o funcionamento do sistema de iluminação automático que construístes.

### Uma pequena ajuda



- Durante o dia, a resistência do LDR é muito baixa, pelo que a base do transístor  $T_1$  está praticamente em curto-circuito com o pólo negativo da pilha, não passando corrente no transístor  $T_2$ .
- Durante a noite, passa-se o contrário, a lâmpada acende.

## ANEXO IX - Protocolo da atividade laboratorial do 9.º B (n.º 4)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9º ano de escolaridade - Turma B

2012-2013

### Protocolos Laboratoriais

#### 1. Identificação de catiões metálicos

##### Introdução:

Quando é fornecida uma determinada quantidade de energia a um elemento químico, o eletrão 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 eletrões 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 diferentes. 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.

##### Objectivo:

- Observar as cores emitidas por amostras de elementos conhecidos, recorrendo ao teste de chama.
- Identificar os elementos presentes em amostras desconhecidas.

##### Material utilizado:

- Cadinhos.
- Fósforos.
- Espátulas

##### Reagentes:

- Soluções de sais de sódio, cálcio, potássio, bário, lítio e cobre.
- Soluções com composição desconhecida.
- Álcool etílico 96% (v/v)



### Procedimento:





1. Colocar álcool etílico nos 6 cadinhos;
2. Inflamar o álcool contido nos cadinhos com o auxílio de um fósforo.
3. Com o auxílio de uma espátula retirar uma pequena porção de amostra de sal.
4. Colocar a amostra retirada no cadinho.
5. Observar a cor da chama.
6. Repetir o procedimento para os restantes sais.

### Registo de observações:

Tabela 1- Registo da cor da chama característica de cada elemento.

	cor	elemento
Amostra a		
Amostra b		
Amostra c		
Amostra d		
Amostra e		
Amostra f		

Tabela 2- Cor da chama característica de cada elemento.

Elemento	Cor da chama	
Sódio	amarelo intenso	
Cálcio	amarelo-avermelhado	
Potássio	violeta	
Bário	amarelo-esverdeado	
Lítio	vermelho	
Cobre	verde-azulado	

No final deste trabalho deves responder às seguintes questões:

- Porque é necessário aquecer o composto na chama?
- Sais de metais diferentes emitem cores iguais? Porquê?
- Porque é que o fogo-de-artifício tem diferentes cores?
- Identifica o composto presente nos fogos de artifício presentes nas figuras seguintes:



--

### 1.1. Identificação de gases através da sua cor

**Material utilizado:**

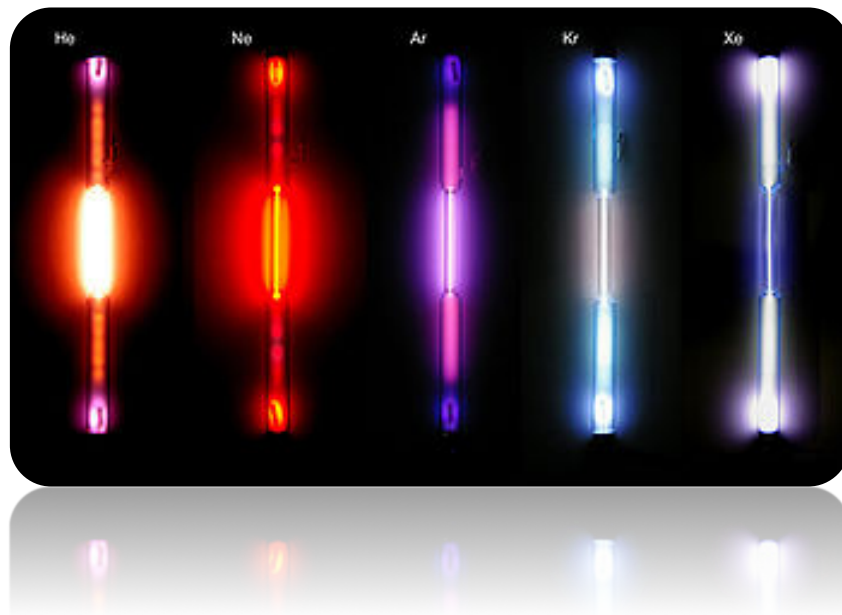
- Ampolas de gases rarefeito
- Suporte de ligação às lâmpadas.

**Registo de observações:**

Tabela 3 - Registo da coloração observada.

Gás	Cor observada

Figura 1 - Cor característica de cada gás (Hélio, Néon, Árgon, Cripton, Xénon)



## 2. Qual o caráter químico dos óxidos resultantes da combustão de metais?

### Material utilizado:

- Gobelés
- Tubos de ensaio
- Suporte de tubos de ensaio
- Lamparina
- Fósforos
- Colher de combustão

### Reagentes:

- Água destilada
- Fita de magnésio
- Sódio metálico
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Tintura azul de tornesol

### Procedimento:

- Cortar uma porção de fita de magnésio com cerca de 5 cm de comprimento.
- Incendiar a fita de magnésio.
- Adicionar água ao óxido de magnésio formado durante a combustão e agitar a mistura obtida.
- Dividir o conteúdo do copo por dois tubos de ensaio
- Adicionar a um dos tubos de ensaio algumas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína e ao outro tubo de ensaio solução de tintura azul de tornesol.
- Repetir utilizando sódio metálico e uma colher de combustão.
- Observar o resultado.

### Registo de observações:

Substância	Cor da chama
Magnésio	
Sódio	

Substância	Cor do indicador observada:	
	Solução alcoólica de fenolftaleína	Tintura azul de tornesol
Óxido de magnésio		
Óxido de sódio		

### No final deste trabalho deves responder às seguintes questões:

- Qual o carácter químico das soluções obtidas?
- Quais as equações químicas que traduzem as reações?
- Quais os produtos obtidos na combustão do sódio e do magnésio?

### 3. Qual o caráter químico dos óxidos resultantes da combustão de não metais?

#### Material utilizado:

- Copos
- Espátulas
- Colher de combustão
- Tubos de ensaio
- Suporte de tubos de ensaio
- Lamparina

#### Reagentes:

- Água destilada
- Enxofre
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Tintura azul de tornesol

#### Procedimento:

- Adicionar um pouco de água num copo de combustão.
- Colocar uma pequena porção de enxofre na colher de combustão.
- Aquecer à chama da lamparina.
- Introduzir o enxofre em combustão no copo de combustão e tapá-lo de seguida.
- Retirar duas porções da mistura e colocar em dois tubos de ensaio.
- Adicionar a um tubo de ensaio duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína e ao outro duas gotas de tintura azul de tornesol.

#### Registo de observações:

Substância	Reação do óxido de magnésio com a água	
	Solução alcoólica de fenolftaleína	Tintura azul de tornesol
Óxido de carbono		
Óxido de enxofre		

No final deste trabalho deves responder às seguintes questões:

- Qual o carácter químico das soluções obtidas?
- Quais as equações químicas que traduzem as reações?
- Quais os produtos obtidos na combustão do enxofre?

## 4. Reatividade dos metais alcalinos

Material utilizado:

- Tinas
- Pinças metálicas
- Tubo de ensaio
- Papel indicador de pH
- Medidor de pH

Reagentes:

- Água destilada
- Sódio metálico
- Potássio metálico
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Fluoresceína sódica 50%

Procedimento:

- Cortar uma pequena porção do sódio metálico.
- Colocar algumas gotas de fenolftaleína na tina com água.
- Colocar a porção de sódio metálico na tina.
- Recolher o gás libertado com a ajuda de um tubo de ensaio.
- Levar o gás recolhido à chama da lamparina.
- Medir o pH da solução com o papel e com o medidor digital.
- Registrar o observado.
- Repetir o procedimento para o potássio metálico.

Substância	Cor da solução alcoólica de fenolftaleína	Cor da solução de fluoresceína sódica
Sódio		
Potássio		

No final deste trabalho deves responder às seguintes questões:

- Qual o carácter químico das soluções obtidas?
- Quais as equações químicas que traduzem as reações?
- Quais os produtos obtidos na reacção do potássio e sódio metálicos com a água?

## 5. Reatividade dos metais alcalino-terrosos

Material utilizado:

- Tinas
- Pinças metálicas
- Tubo de ensaio
- Espátula
- Papel indicador de pH
- Medidor de pH

Reagentes:

- Água destilada
- Magnésio granulado metálico.
- Solução alcoólica de fenolftaleína

Procedimento:

- Colocar algumas gotas de fenolftaleína na tina com água.
- Colocar a porção de magnésio metálico na tina..
- Medir o pH da solução com o papel e com o medidor digital.
- Registar o observado.

Substância	Cor da solução alcoólica de fenolftaleína
Magnésio	

No final deste trabalho deves responder às seguintes questões:

- Qual o carácter químico da solução obtida?
- Qual a equação química que traduz a reacção?
- Quais os produtos obtidos na reacção do magnésio metálico com a água?

## 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)

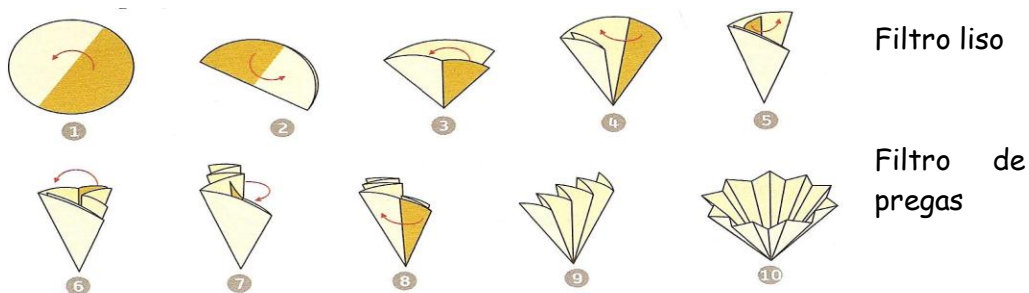
Esta técnica é usada quando temos de separar dois líquidos imiscíveis (exemplo: azeite e água).

## 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.

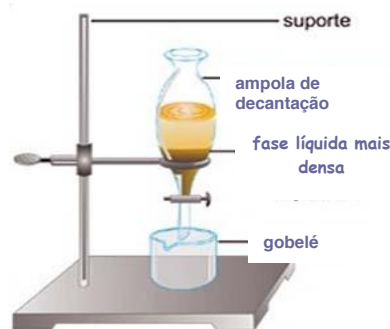
## 1.2- Decantação (líquido-líquido)

### 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

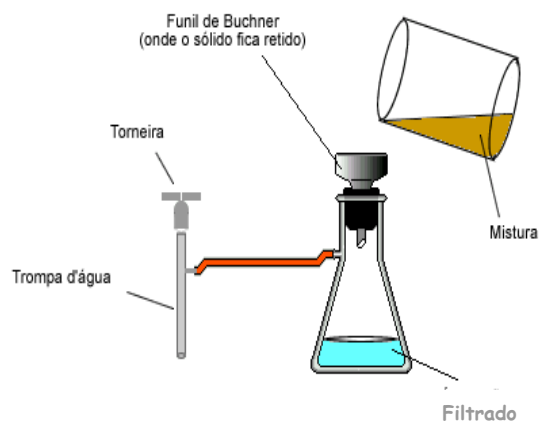
- Gobelé
- Funil de Bücher
- Filtro
- Balão de Kitassato
- Tromba de água
- Tesoura

### 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

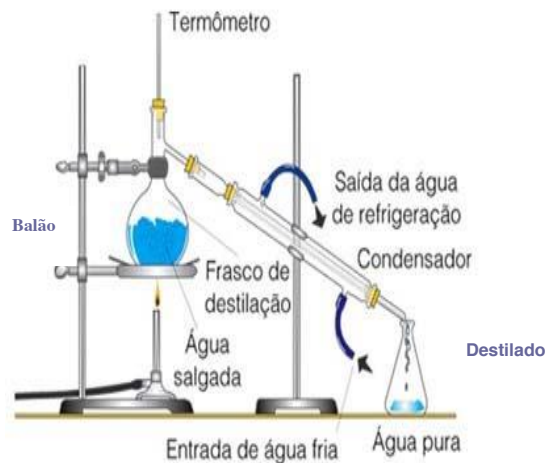
### 2.2.2- Modo de Proceder

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.



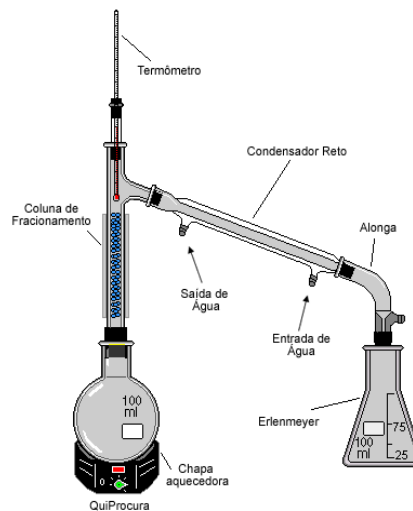
## 3.2- Destilação fraccionada

### 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.

## 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:

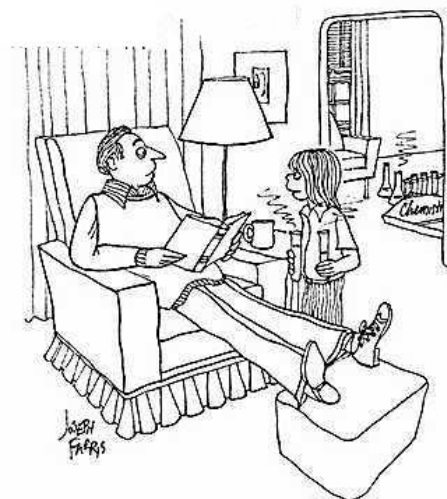
- sal dissolvido em água
- areia de óleo vegetal
- álcool e água
- azeite e água
- açúcar e sal



**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:

## ANEXO XIII – 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	Reagentes/Produtos
- 2 Vidros de relógio	- Cloreto de sódio (NaCl)
- Espátulas	
- Balança automática	

### 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

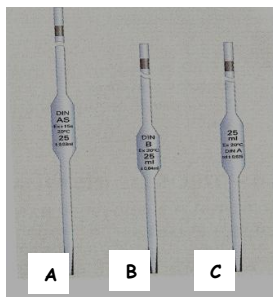
**Medição de volumes - II** Pretende-se avaliar a incerteza de uma dada proveta na medição de volumes.

**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 ( $\text{KMnO}_4$ )



### Procedimento experimental

- 1- Seleccione de entre as três pipetas qual a mais adequada para medir 10 ml de solução de  $\text{KMnO}_4$ .
- 2- Para medires 10 ml da solução de  $\text{KMnO}_4$  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 XI – AL 1.2. Teste de chama e 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 Índigo.

### 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](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=icuggEEOgkg>

Vídeo 2-<http://www.youtube.com/watch?v=q35QPV0rHHg>



Escola Secundária Severim de Faria

10º Ano - Física e Química A  
2012/2013



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?



## ANEXO XII – 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  
Fluor.

Protocolo Experimental nº 1.3.

Identificação de substâncias e avaliação do seu grau de pureza

### Massa volúmica:

A massa volúmica,  $\rho$ , 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  $\text{kg/m}^3$ .

$$\rho = m / V$$

### Densidade relativa:

A densidade relativa,  $d$ , relaciona a massa volúmica de um corpo com a massa volúmica, em geral, da água a  $4^\circ\text{C}$ . Estes  $4^\circ\text{C}$  são porque a água, a  $4^\circ\text{C}$ , 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.

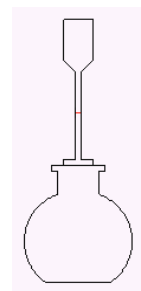


Fig.3- Picnómetro de sólidos

• **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 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  $1^{\circ}\text{C}$ , mas é normal teres um intervalo de  $5^{\circ}\text{C}$  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.



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.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.



**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. Introdúz 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).

$$d' = m_A / (m_B - m_C)$$



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.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.



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.E.**

Avaliação de pureza de um líquido pela determinação do seu ponto de ebulição

**Objectivo:**

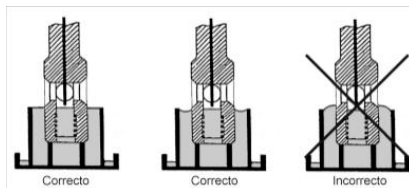
Avaliar o grau de pureza de um líquido através da determinação do seu ponto de ebulição.

**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  $\Delta$  11 vezes ( $11 \times 10$  °C = 110 °C) e pressionar três vezes a tecla  $\nabla$  ( $110$  °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  $\Delta$ .  
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:**

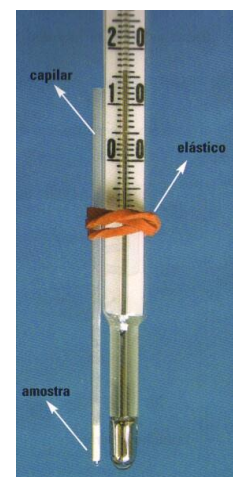
Determinar o ponto de fusão de um sólido, usando um método tradicional, e comparação com o valor tabelado de modo a avaliar o seu grau de pureza.

**Material utilizado:**

Termómetro  
Tubo capilar  
Elástico  
Naftaleno  
Água  
Gobelé  
Placa de aquecimento  
Suporte universal  
Garra

**Procedimento:**

1. Introdúz 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

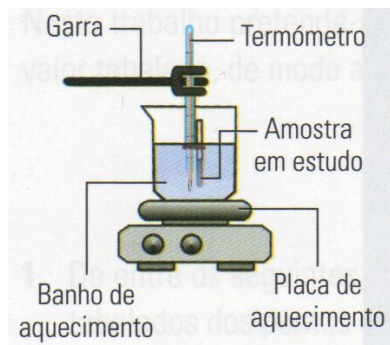


Fig.2- Montagem geral

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.

## ANEXO XIII – 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 atravessada por um termómetro, 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.

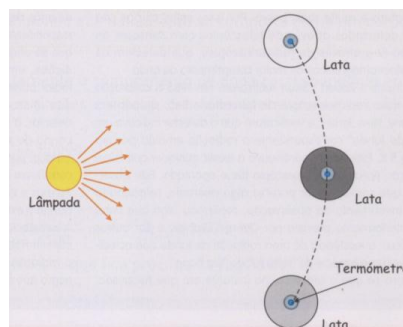
- Disponha as 3 latas para que fiquem a igual distância da lâmpada ( $\approx 25$  cm) e sejam igualmente irradiadas.

- 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  $100\text{ cm}^3$  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

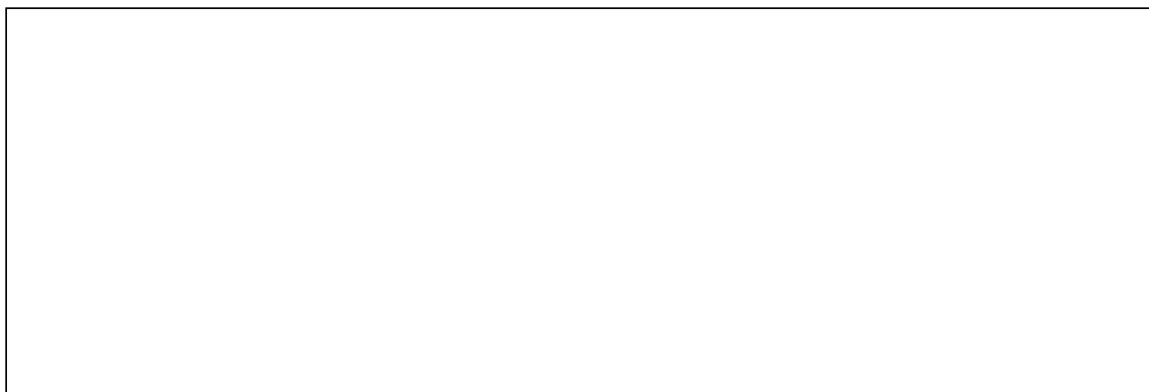
#### 1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

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

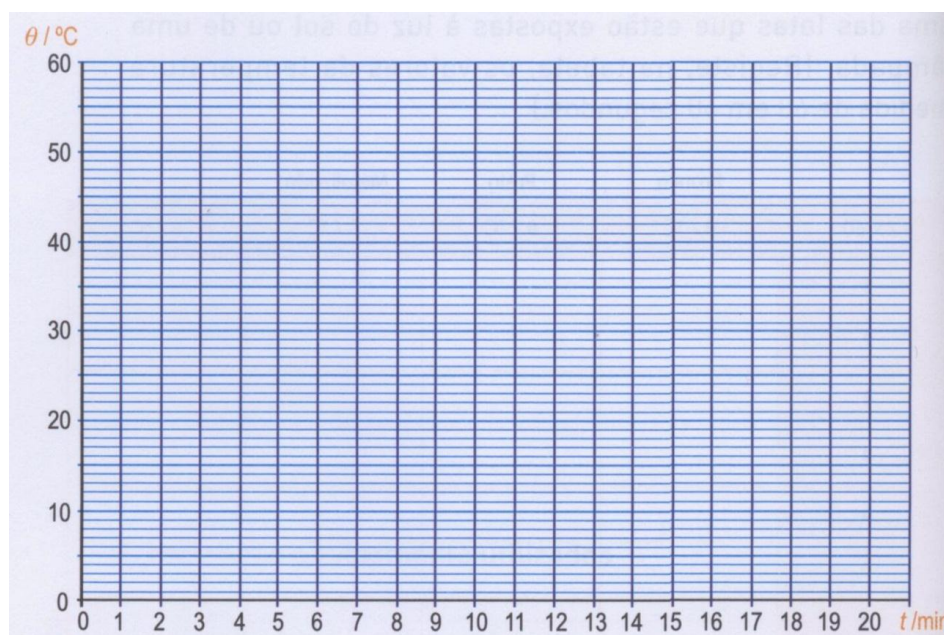
## 6. Registo das medidas

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?

---

---

---

---

---

---

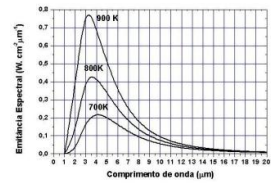


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

## 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

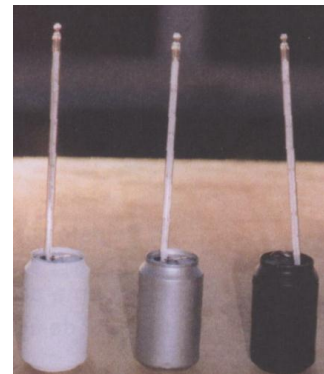
Uma casa pintada de branco irradia mais ou menos energia do que outra que está pintada de preto?

**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?

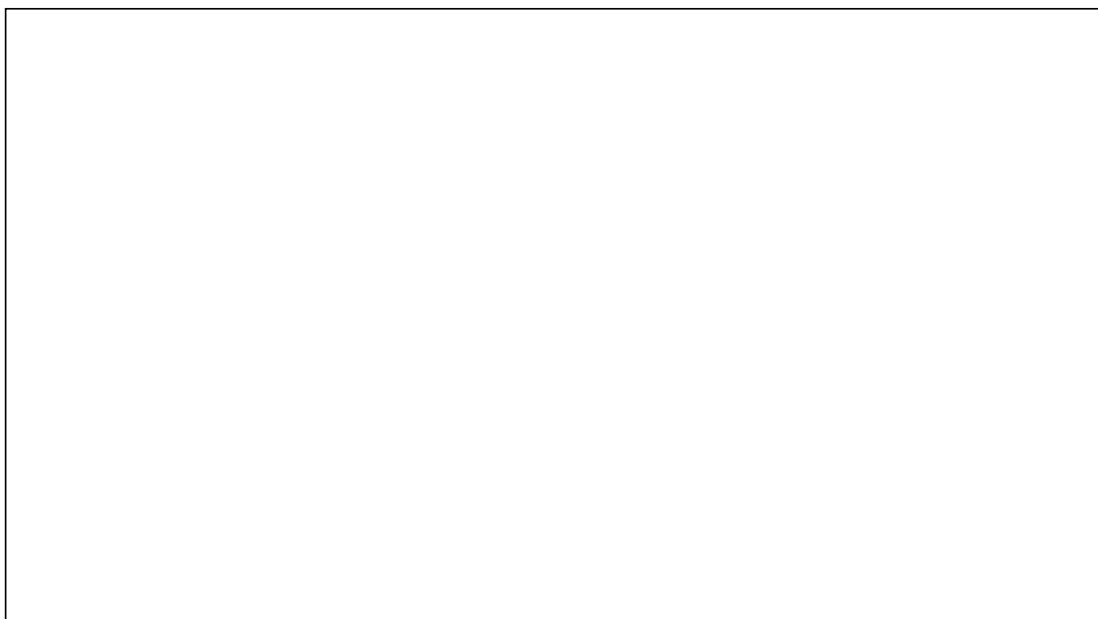
Como os 3 sistemas têm de estar à mesma temperatura no início e conter a mesma massa de água, medindo a temperatura de cada um deles, passado um certo tempo, podemos concluir qual o que transferiu maior quantidade de energia para a vizinhança.



## 2. Esquema de montagem



## Foto da montagem (colar uma foto)





### 3. Registo das medidas

Cada uma das latas (branca, preta, metalizada, ...) contém 300 cm<sup>3</sup> 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.)

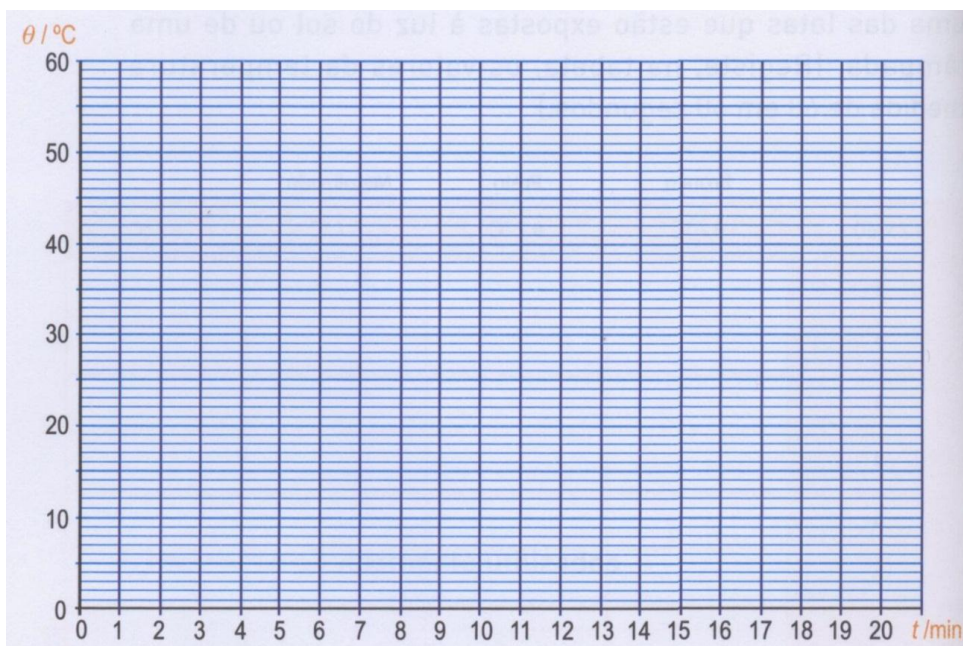
	Branca	Preta	Metalizada	_____
t / x 60 s	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\theta / ^\circ\text{C}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

**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 .....**

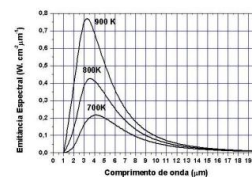
(No caso de ter feito uma análise mais profunda dos dados e de ter feito investigações complementares, relate-as aqui.)



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?

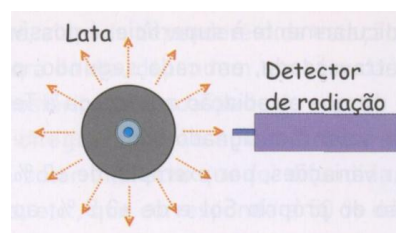
Questão /  
Problema

#### 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 cm<sup>3</sup>
- 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 XIV – AL 1.2. Energia 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

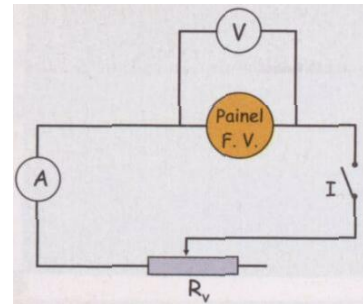
#### 1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

**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.

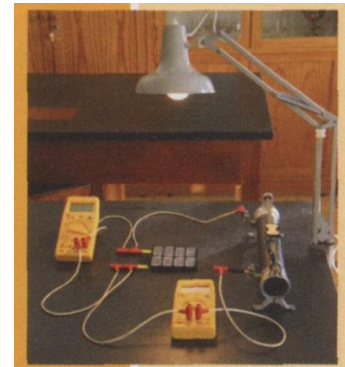
## 2. Material

- 1 painel F. V.
- 1 voltímetro (1 V)
- 1 amperímetro (100 mA)
- 1 reóstato (100 $\Omega$ )
- 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

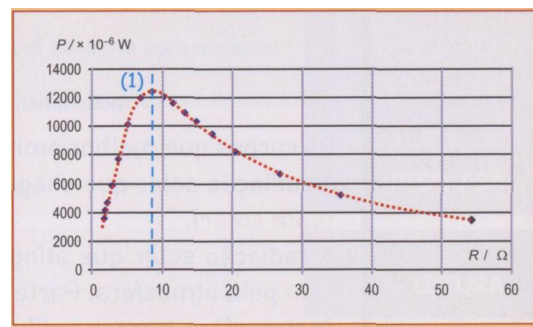
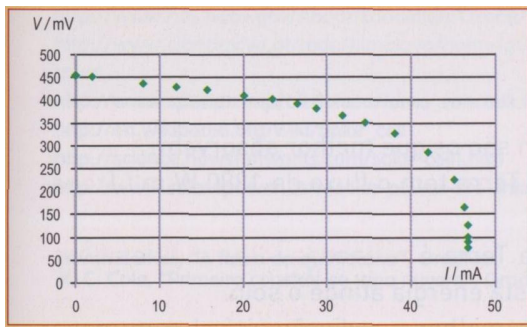
A tabela anexa contém, nas duas primeiras colunas, as medidas obtidas numa experiência. O painel estava à distância de 30 cm da fonte e a radiação incidia perpendicularmente à superfície.

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 <sup>-4</sup> 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/m<sup>2</sup>/ano  
 Com uma eficiência de conversão de 15%: 225 kWh/m<sup>2</sup>/ano  
 Consumo electricidade em 2002:  $4.2 \times 10^{10}$  kWh/ano  
 Área total necessária para produzir 100% da electricidade consumida em 2002: 187 km<sup>2</sup> < **20 m<sup>2</sup>/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

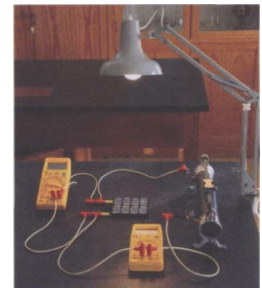
Data: \_\_ / \_\_ / 2013

Como projectar um painel solar capaz de fornecer energia eléctrica para um rádio?

**Questão /  
Problema**

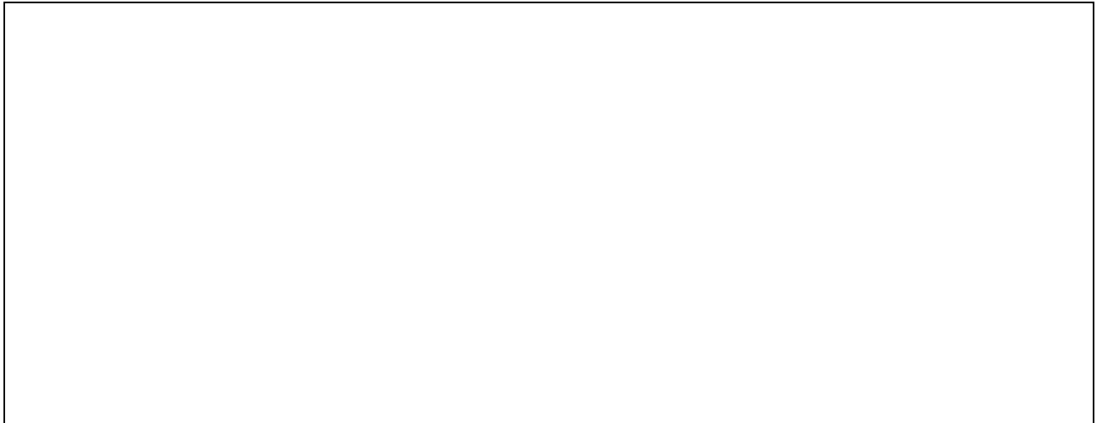
#### 1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

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

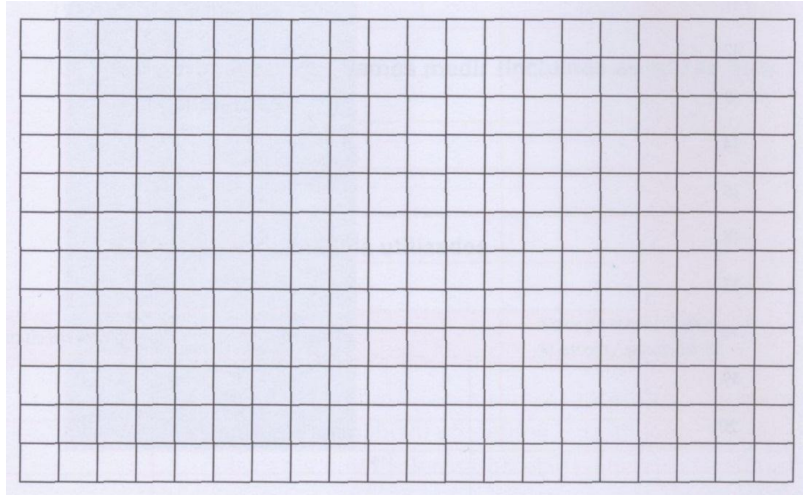
Após a deslocação do cursor para a extremidade em que a sua resistência é máxima, medir a tensão e a intensidade da corrente eléctrica com o interruptor aberto e depois com o interruptor fechado. A operação é repetida com o cursor colocado em diferentes posições e com o interruptor fechado, até conseguirmos obter 20 pares de medidas. (Registe esses valores na tabela.)

	I / A	U / V	$R = U / I$	$P = UI$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

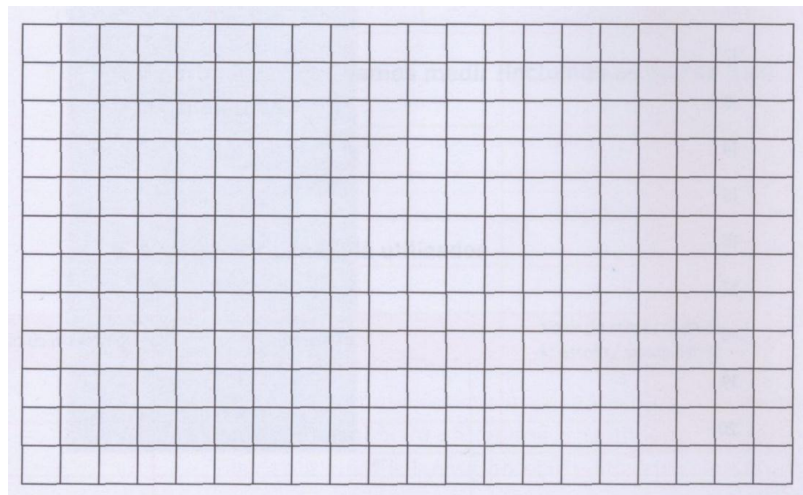
## 7. Tratamento dos dados

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.)

---

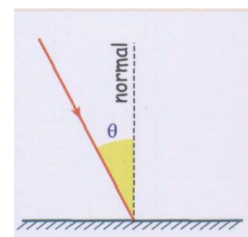
---

---

---


---

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			

	<b>Escola Secundária de Severim de Faria</b>	
	<b>Componente prática de Física - 10º Ano</b>	
	<b>AL1.2 : ” Energia elétrica fornecida por um painel fotovoltaico”</b>	
<b>Unidade 1</b>	Abril de 2013	Ano letivo de 2012-2013

### Fundamento teórico da experiência

O aproveitamento da energia solar na produção de corrente elétrica exige equipamentos adequados. É o caso do painel fotovoltaico que transforma a radiação solar, diretamente, em eletricidade. Isto porque se obtém uma diferença de potencial (U) entre os pólos do painel.

A conversão direta da energia solar em corrente elétrica baseia-se no efeito fotoelétrico, que consiste essencialmente, na produção de corrente elétrica através da radiação incidente sobre um material. A radiação incidente ( como se sabe das aulas de Química) tem de possuir uma energia superior à energia de ionização do material, o que gera fotoelétrons que são utilizados para gerar corrente elétrica.

É possível dimensionar os painéis fotovoltaicos de tal modo que possam fornecer eletricidade a um conjunto de eletrodomésticos. Para isso, é necessário ter em consideração a potência média solar recebida por unidade de superfície terrestre durante o dia e a potência a debitar.

Na experiência que se segue, o/os **reóstato(s) simulará (ão) o conjunto de eletrodomésticos.**

O reóstato é um dispositivo que permite variar a resistência exterior do circuito elétrico que otimiza o rendimento do painel fotovoltaico.

#### A resistência depende...:

- ◆ ...da diferença de potencial (U) nos terminais do painel fotovoltaico.
- ◆ ...da intensidade da corrente (I) que percorre o circuito.



A expressão matemática que traduz a relação entre R, U e I é :  $U = R I$

A unidade SI de resistência elétrica é o ohm (  $\Omega$  )  $1 \Omega = 1VA^{-1}$

Pode determinar-se a **potência elétrica máxima** fornecida pelo painel fotovoltaico.

A **potência elétrica** é a rapidez com que a energia é transferida do painel para o circuito exterior. Exprime-se em watt (W). A potência pode calcular-se através das expressões matemáticas seguintes:  $E = P \Delta t$  ou  $P = E/\Delta t$ . No circuito elétrico, a **potência elétrica (P)** depende...:

- ◆ ...da diferença de potencial, U, nos terminais do painel.
- ◆ ...da intensidade da corrente, I, que percorre o circuito.

A expressão matemática que traduz a relação é :  $P = U \times I$ .

#### Objetivos do trabalho:

Estudar a influência da **resistência do circuito exterior** na **potência elétrica** fornecida pelo painel, mantendo as mesmas condições de iluminação deste.

**Material:** painel fotovoltaico, fios de ligação, dois multímetros, reóstato(s), fonte de iluminação, interruptor, resistência exterior fixa.

#### Procedimento

1. Monte o circuito, inserindo o voltímetro em paralelo com o painel e os restantes dispositivos (reóstato, resistência, amperímetro) em série com este.
2. Ilumine o painel fotovoltaico, colocado perpendicularmente à luz incidente.



3. Coloque o cursor do reóstato na posição correspondente à menor resistência do circuito e feche o interruptor.

4. Efetue um conjunto de doze leituras da diferença de potencial,  $U$ , e intensidade da corrente elétrica,  $I$ . Registe os correspondentes valores no quadro seguinte:

$U$ (V) (volt)	$I$ (A) (ampère)	$R= U/I$ ( $\Omega$ ) (ohm)	$P= UI$ (W) (watt)

5. Introduza na lista  $L_1$ , da calculadora gráfica, os valores correspondentes à diferença de potencial, ( $U$ ) e na lista  $L_2$  os valores lidos para a Intensidade da corrente,  $I$ , que percorre o circuito. Para preencher as colunas 3 (resistência,  $R$ ) e 4 (potência,  $P$ ) introduza na lista  $L_3$ ,  $\frac{L_1}{L_2}$  e na lista  $L_4$   $L_1 \times L_2$ .

6. Trace o gráfico da potência do painel,  $P$ , (variável dependente,  $L_4$ ) em função da resistência exterior,  $R$ , (variável independente,  $L_3$ ) e transcreva o seu esboço para o espaço a seguir reservado.

**Questões**

1. Porque se diz que um painel fotovoltaico é um gerador de energia elétrica? .....

.....

.....

2. Faça um esquema do circuito elétrico montado.

3. Qual a resistência exterior que otimiza o rendimento do painel? Qual a potência correspondente?

.....

.....

.....

4. Supondo que na sua habitação se verifica um consumo de eletricidade igual a 5200 KWh por ano e que existem na nossa região 5 horas de insolação média por dia, calcule o número de painéis necessários, bem como a sua área total, para satisfazer as necessidades energéticas da sua casa.

Dados : 1 célula fornece a potência de 1,5 W e 1 painel tem 36 células sendo a área de cada célula 100 cm<sup>2</sup>.

( Resposta: 53 painéis; 19 m<sup>2</sup> )

# ANEXO XV – 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  $\theta_1$  e  $\theta_2$ , 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  $\theta_f$  (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  $Q_2$ :

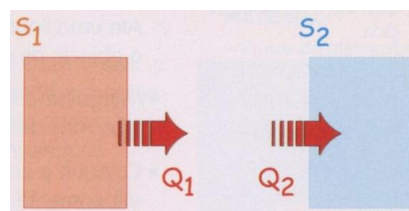
$$Q_1 = Q_2$$

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).

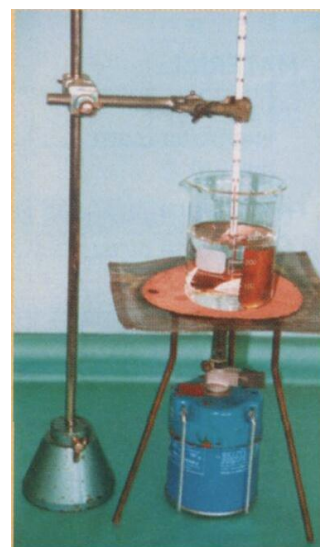
- Dentro de um copo de vidro, deite aproximadamente  $250 \text{ cm}^3$  de água. Aqueça a água e agite-a periodicamente até que a temperatura atinja o valor de  $\approx 85^\circ\text{C}$ .
- Coloque o calorímetro (copo + tampa + termómetro) em cima do prato da balança. Considere  $m_{\text{cal}}$  o valor indicado na balança.
- Dentro do calorímetro deite, aproximadamente,  $120 \text{ cm}^3$  de água. Pese o conjunto, determine a massa da água contida no calorímetro, que vamos considerar  $m_2$ , e meça a temperatura da água ( $\theta_2$ ).
- Meça a temperatura da água que foi aquecida no bico de gás ( $\theta_1$ ).
- Vase aproximadamente  $150 \text{ cm}^3$  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 ( $C_{\text{cal}}$ ).

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  $120 \text{ g}$ . Meça a massa do conjunto e a temperatura ( $\theta_2$ ) da água contida no calorímetro.
- Quando a temperatura da água que está a ser aquecida tiver o valor aproximado de  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ , agite a água e registre a temperatura ( $\theta_1$ ) 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 ( $\theta_f$ ).
- 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:

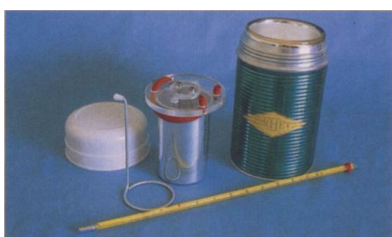
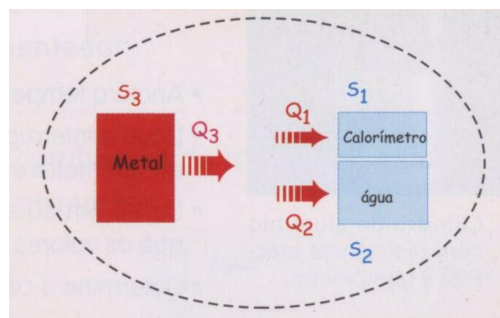
Parte do sistema	Estado inicial	Estado final	Quantidade de calor transferida
calorímetro	$m_1; \theta_2$	$m_1; \theta_f$	$Q_1 = C (\theta_f - \theta_2)$
água	$m_2; \theta_2$	$m_2; \theta_f$	$Q_2 = c_{\text{ág}} m_2 (\theta_f - \theta_2)$
metal	$m_3; \theta_3$	$m_3; \theta_f$	$Q_3 = c_{\text{Cu}} m_3 (\theta_3 - \theta_f)$

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.

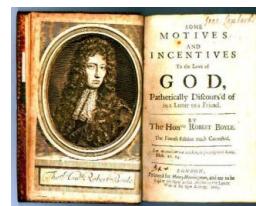


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

## 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

$$Q_1 = Q_2; \quad m_1 c_{\text{ág}} (\theta_1 - \theta_2) = m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2) + C_{\text{cal}} (\theta_f - \theta_2)$$

$$C_{\text{cal}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

## 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  $\theta_f =$  \_\_\_\_\_

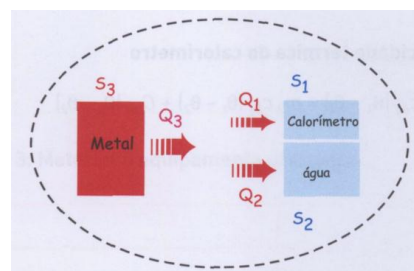
## 9. Cálculo da **capacidade térmica mássica**

Houve transferência de energia do objecto metálico para o calorímetro e para a água nele contida:

$$|Q_3| = |Q_1| + |Q_2|$$

$$m_3 c_{\text{cobre}} (\theta_3 - \theta_f) = C_{\text{cal}} (\theta_f - \theta_2) + m_2 c_{\text{ág}} (\theta_f - \theta_2)$$

$$c_{\text{cobre}} = \underline{\hspace{2cm}}$$





**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

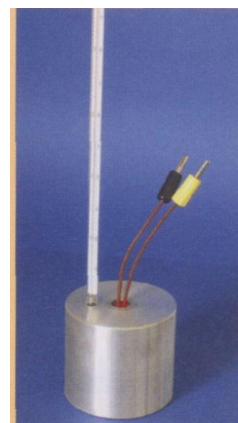
Data: \_\_ / \_\_ / 2013

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



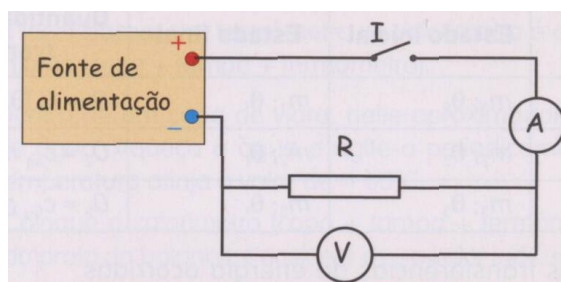
Cilindro de alumínio com resistência eléctrica e termómetro.

### 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:



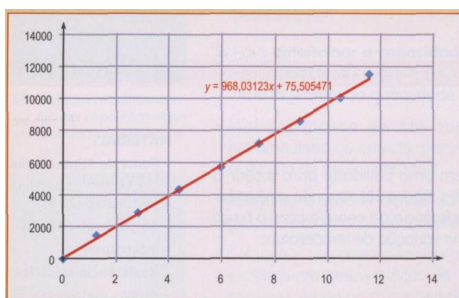
- Anote a temperatura indicada no termómetro.
- Ligue o interruptor e accione o cronómetro. Registe a diferença de potencial do voltímetro e a intensidade da corrente eléctrica do amperímetro.
- De 30 em 30 segundos e durante 4 minutos registe a temperatura. Verifique os valores do voltímetro e do amperímetro.
- 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 da 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,  $\Delta E$ , e com o produto da correspondente variação de temperatura pela massa do bloco,  $m \Delta \theta$ :

$t / \text{s}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\Delta\theta / ^\circ\text{C}$	$m \Delta\theta / \text{kg } ^\circ\text{C}$	$\Delta E / \text{J}$
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:

$$c = 968 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \approx 1,0 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FÁRIA

## 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

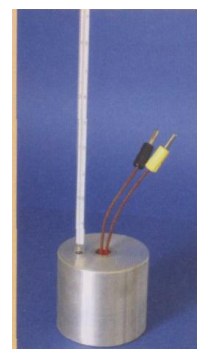
Data: \_\_ / \_\_ / 2013

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**

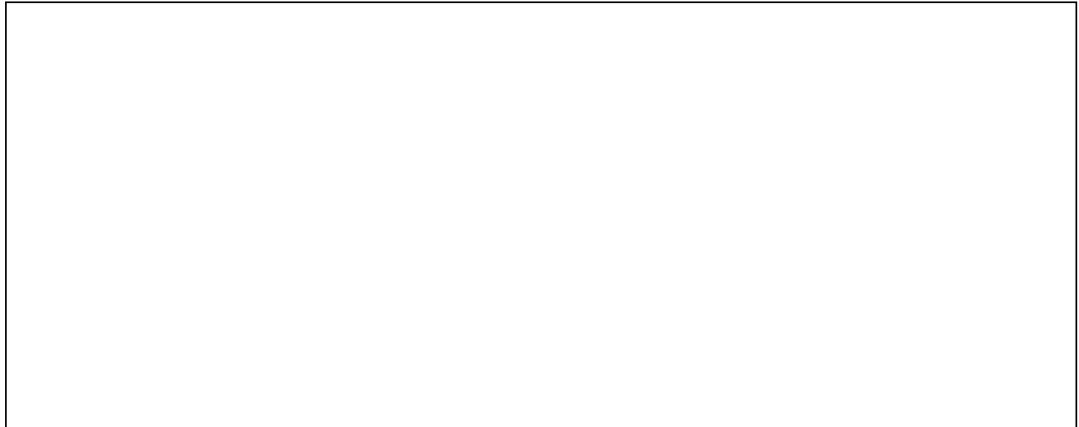
#### 4. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

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 $\Delta t$	$c = \frac{P\Delta t}{m\Delta\theta}$
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.

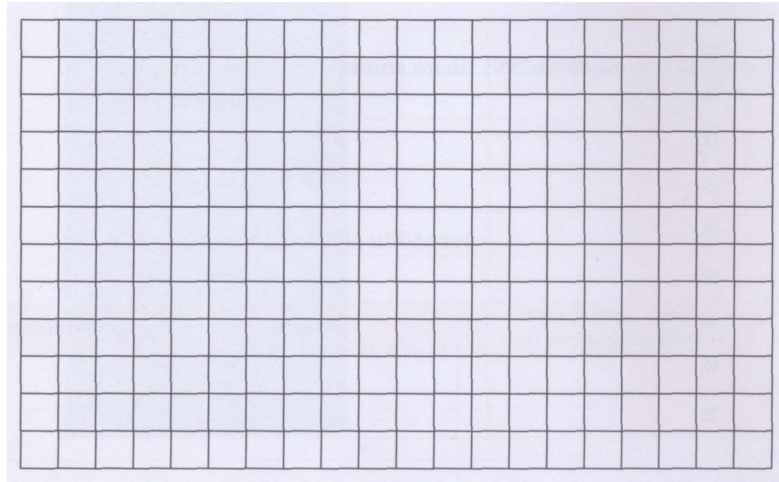
Cálculo e preenchimento da última coluna da tabela anterior, a qual corresponde à capacidade térmica mássica ( $c$ ).

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**

---

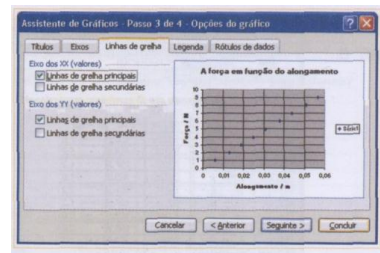
---

---

---



- 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.



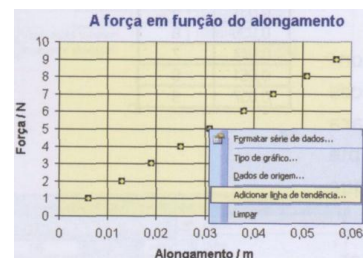
A figura abaixo mostra o gráfico obtido.

- Utilize as ferramentas de formatação para personalizar a aparência do gráfico.

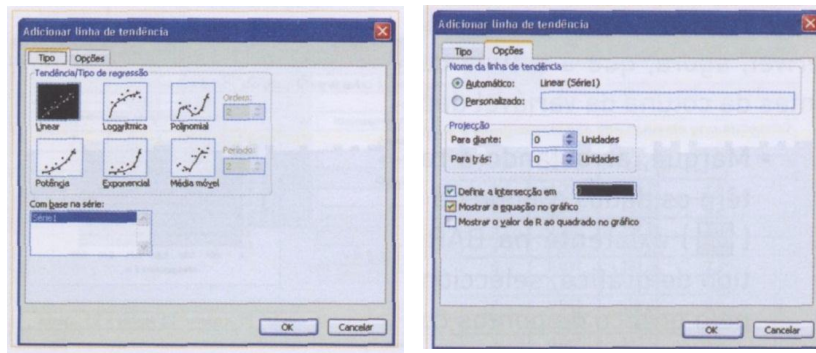


### Inserir a linha de tendência

- 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  $158 \text{ N m}^{-1}$ .





## ANEXO XVI– 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:

$$E_{el} = P\Delta t$$

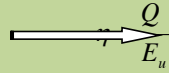
Por outro lado, a energia que é recebida pela água sob a forma de calor, vai produzir um **acréscimo da energia interna da água**. Se toda a água se manter no estado líquido, esta variação de energia é directamente proporcional à massa da água, **m**, e à variação de temperatura,  **$\Delta\theta$** , 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,  $c_{\text{água}} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

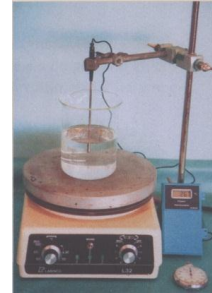
O rendimento no aquecimento será determinado pela razão entre a energia útil,  $E_u$ , e a energia eléctrica recebida,  $E_m$ :

$$\eta = \frac{E_u}{E_m}$$



## 2. Material

- Placa de aquecimento eléctrico, com agitador
- Gobelé de  $250 \text{ cm}^3$
- Suporte vertical
- Balança
- Termómetro ( $100 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- Cronómetro



## 3. Montagem

- Prepare o dispositivo, conforme indicado na figura anexa. O góbelé deve conter  $200 \text{ g}$  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

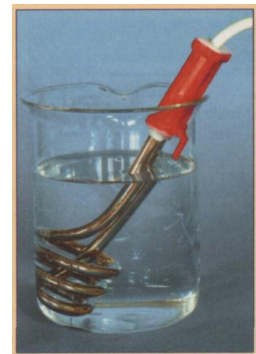
Analise a potência dos aparelhos eléctricos que tem em sua casa. Calcule, atendendo às tarifas da EDP, o custo da energia gasta por cada um desses aparelhos eléctricos durante 10 horas de funcionamento contínuo.

### 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.



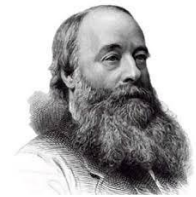


ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

## 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

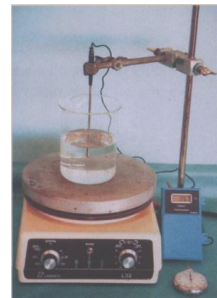
Data: \_\_ / \_\_ / 2013

<b>Qual é o rendimento no aquecimento da água, quando utilizamos energia eléctrica?</b>	<b>Questão / Problema</b>
---	-------------------------------

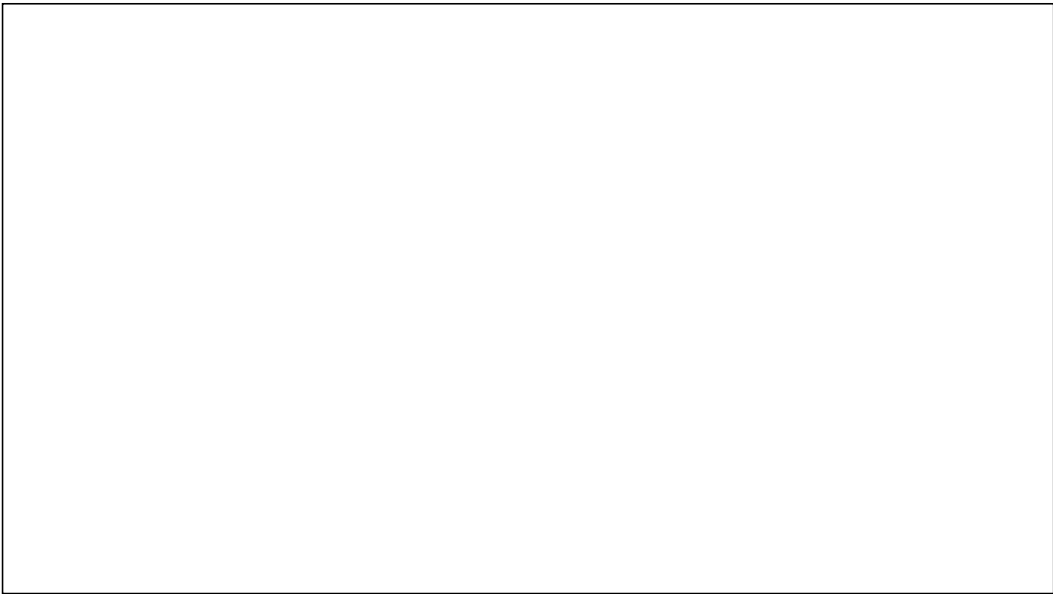
#### 1. O que pretendemos fazer (objectivo do trabalho)

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:

$$E_{el} = P \Delta t;$$

$$E_{el} = V I \Delta t;$$

$$E_{el} =$$

Cálculo da energia que foi transferida, como calor, para a água:

$$Q = \Delta U;$$

$$Q = m c \Delta \theta$$

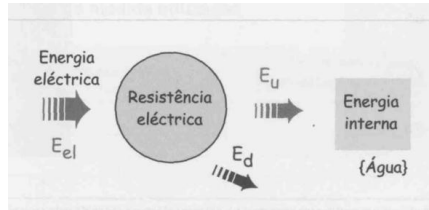
$$Q =$$

$$E_u =$$

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:

$$\eta = \frac{E_u}{E_m}; \quad \eta = \frac{Q}{E_u}$$

$$\eta =$$

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		
$\Delta\theta$		
$\Delta t$		
V		
I		
$E_{el}$		
Q		
$\eta$		

## 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?

---

---

---

---

---

## ANEXO XVII – Fichas de Trabalho



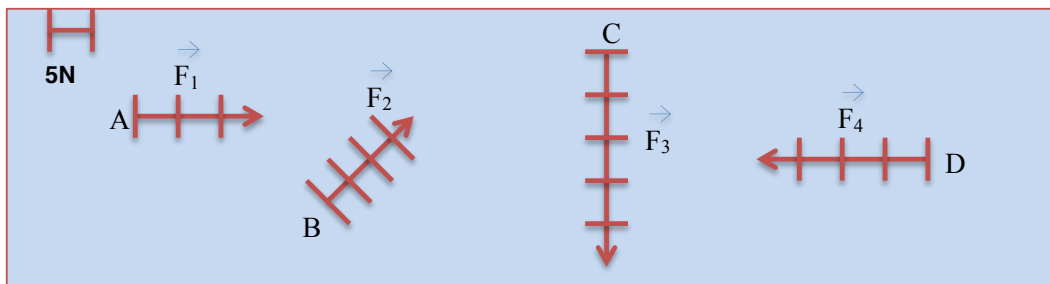
ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA  
**CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**  
9.º ANO – TURMA A

FICHA DE TRABALHO  
FORÇAS E MOVIMENTOS  
17/10/2012



Sir Isaac Newton  
Físico Inglês  
(1643-1727)

1. Indica quais são os efeitos resultantes da aplicação de forças nos corpos.
2. Considera os seguintes vetores, que representam forças:



a. Completa a tabela:

Força	Direção	Sentido	Ponto de aplicação	Intensidade



3. Duas forças  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  têm intensidade 16 N e 8 N, respectivamente. Calcula a intensidade da força resultante em cada um dos casos:

A – As forças têm a mesma direção e sentido.

B – As forças têm sentidos opostos.

C – As forças têm direções perpendiculares entre si.

4. Duas forças  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$ , atuam no mesmo corpo. A direção das forças é horizontal e o sentido está dirigido para a esquerda. A intensidade de cada uma das forças é:

$$F_1 = 2N$$

$$F_2 = 4N$$

a) Representa, numa escala adequada, cada uma das forças componentes.

b) Determina geometricamente a resultante do sistema de forças.

c) Calcula analiticamente a força resultante do sistema de forças.

5. O João, o Rui e a Helena brincam ao jogo da corda. O João puxa para um lado enquanto que o Rui e a Helena puxam para o outro.

i.  $F_{\text{João}} = 65 \text{ N}$

ii.  $F_{\text{Rui}} = 20 \text{ N}$

iii.  $F_{\text{Helena}} = 85 \text{ N}$



a) Nas condições da figura, quem vai ganhar o jogo da corda?

b) Se o João trocar de lugar com a Helena, quem ganha o jogo agora?



Prof. António Ramalho  
Núcleo PES 2012-2013



## ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

Ciências Físico-Químicas

9º ano de escolaridade - Turmas A e B

2012-2013

### Ficha de Trabalho

#### Circuitos Eletrónicos

1. Completa as frases seguintes utilizando as palavras que são apresentadas no quadro (as palavras podem repetir-se):

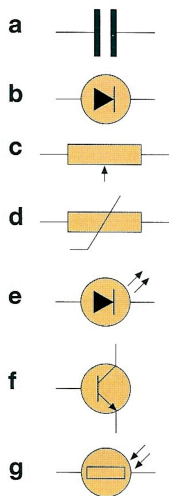
- Condensador	- LDR	- Retificadores
- Termístor	- Controlar	- Resistência
- Coletor	- Luz	- Temperatura
- Eletrónicos	- Emissor	- Elevada
- Regular	- Baixa	- Diminui
- Díodo(s)	- Potenciómetro	
- LED	- Corrente elétrica	

- a. Os circuitos \_\_\_\_\_ são constituídos por componentes eletrónicos que permitem \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.
- b. Os circuitos eletrónicos são percorridos por \_\_\_\_\_ com intensidade muito \_\_\_\_\_.
- c. Os \_\_\_\_\_ só deixam passar a \_\_\_\_\_ num sentido; são, por isso utilizados como \_\_\_\_\_ de corrente.
- d. Um \_\_\_\_\_ é um \_\_\_\_\_ emissor de luz.
- e. Um \_\_\_\_\_ é uma \_\_\_\_\_ variável.

- f. Um \_\_\_\_\_ é uma \_\_\_\_\_ variável com a \_\_\_\_\_. No escuro, o LDR tem resistência elétrica \_\_\_\_\_. Quando a intensidade da luz aumenta, a resistência do LDR \_\_\_\_\_. É por isso que é um sensor de luz.
- g. Um \_\_\_\_\_ é uma \_\_\_\_\_ variável com a \_\_\_\_\_. A sua resistência \_\_\_\_\_ quando a \_\_\_\_\_ aumenta. É um sensor de temperatura.
- h. Um \_\_\_\_\_ permite armazenar cargas elétricas.

2. Efetua todas as associações corretas entre os símbolos da coluna I e os componentes eletrônicos referidos na coluna II.

**Coluna I**



**Coluna II**

Componente electrónico que...

- A** – ... é uma resistência variável com a temperatura
- B** – ... tem três terminais
- C** – ... é constituído por duas lâminas separadas por um meio isolador
- D** – ... é uma resistência variável com a luz
- E** – ... é uma resistência variável com o comprimento do condutor utilizado
- F** – ... conduz a corrente eléctrica num só sentido
- G** – ... é um emissor de luz

3. Dos componentes eletrônicos a seguir indicados seleciona um adequado para cada uma das finalidades A, B, C, D e E.

**Componentes:**

Transistor

Termistor

LDR

LED

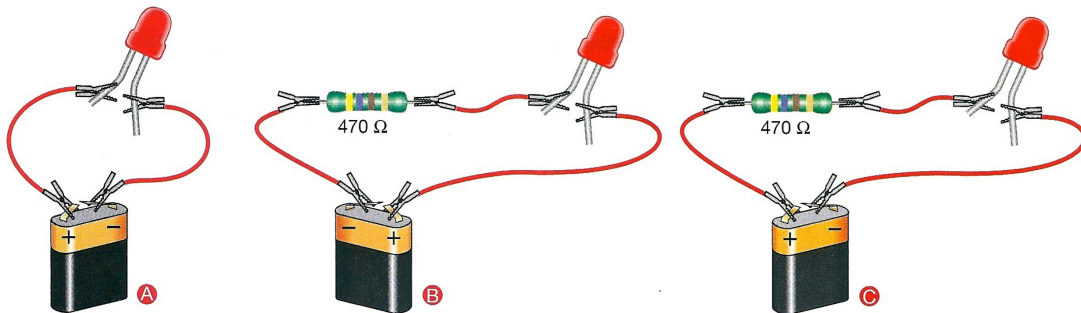
Díodo

Condensador

**Finalidades:**

- A** – Proteger aparelhos que ficariam danificados quando, por descuido, fossem ligados erradamente aos pólos de uma bateria.
- B** – Amplificar um sinal de fraca intensidade que recebe pela base.
- C** – Proteger aparelhos cujos circuitos ficariam danificados pelo aquecimento excessivo.
- D** – Controlar o funcionamento de *flashes* automáticos das máquinas fotográficas e a iluminação das ruas.
- E** – Retardar a resposta de um circuito a um certo sinal (alteração da intensidade de luz, alteração de temperatura, etc.).

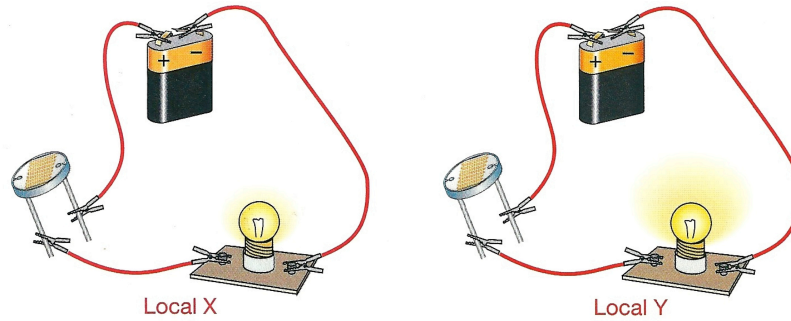
4. Observa os circuitos da figura seguinte.



4.1. Indica, justificando, em qual dos circuitos A, B ou C, o LED está corretamente ligado.

4.2. Esquematiza esse circuito, utilizando os símbolos convencionais.

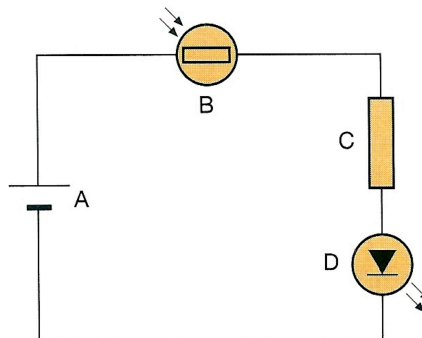
5. A figura seguinte mostra o mesmo circuito em dois locais X e Y diferentemente iluminados.



5.1. Selecciona entre as afirmações seguintes a correta.

- A – A intensidade da corrente no circuito é maior em X do que em Y. ....
- B – Em Y a lâmpada tem maior luminosidade porque a resistência do LDR é maior. ....
- C – A resistência do LDR é menor no local Y porque é menos iluminado. ....
- D – A intensidade da corrente no circuito é maior no local Y porque é mais iluminado.....

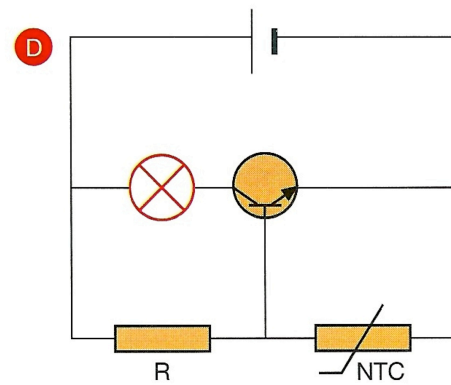
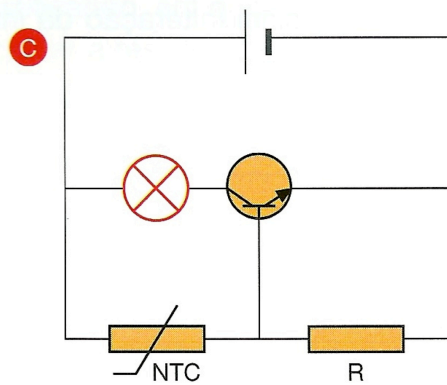
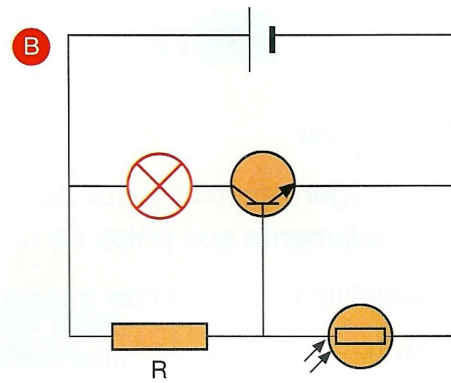
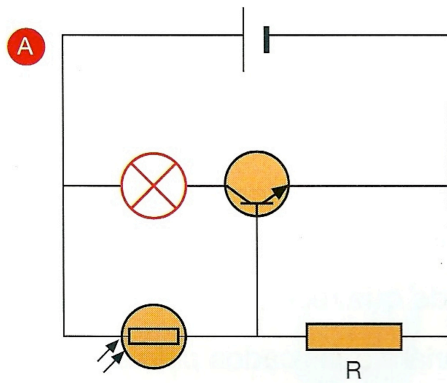
6. Considera o circuito esquematizado na figura seguinte.



6.1. Faz a legenda da figura indicando os nomes dos componentes A, B, C, e D.

6.2. Explica em que condições o componente D acende.

7. Considera os circuitos correspondentes aos esquemas A, B, C e D da figura seguinte.



Indica, justificando, em qual dos circuitos a luminosidade da lâmpada aumenta, quando o local onde se encontra:




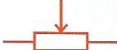





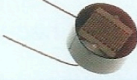
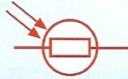





7.1. Fica às escuras;

7.2. É aquecido

7.3. É fortemente iluminado.

## Anexo

### Circuitos eletrônicos – dispositivos e seus símbolos

Dispositivos eletrônicos	Símbolos dos dispositivos	Dispositivos eletrônicos	Símbolos dos dispositivos
<p><b>Díodo</b></p>  <p>Rectificador de corrente</p>		<p><b>Potenciômetro</b></p>  <p>Resistência variável com o comprimento</p>	
<p><b>LED</b></p>  <p>Díodo emissor de luz</p>		<p><b>Transistor</b></p>  <p>npn</p>  <p>pnp</p>	
<p><b>LDR</b></p>  <p>Resistência variável com a luz</p>			
<p><b>Termistor</b></p>  <p>Resistência variável com a temperatura</p>		<p><b>Condensador</b></p>  <p>Armazena electricidade</p>	





- 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 prótons	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				

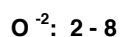
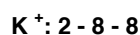
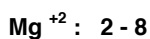
4. Os átomos X, Y, T, W são elementos representativos (as letras não representam símbolos químicos).



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,  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  e  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ , cujas massas atômicas são, respetivamente, 35 e 37. O isótopo cloro-37 existe na natureza com uma abundância de 27,15%.
- Determina a abundância do isótopo mais leve.
  - Calcula a massa atômica relativa do elemento cloro.

**Professor: António Ramalho**

**Grupo de Estágio-PES**

## ANEXO XVIII – Fichas de Trabalho 10.º Ano de Escolaridade



**ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA**  
Física e Química  
10º ano de escolaridade - Turma CT2  
2012-2013

### Ficha de Trabalho

A energia que vem do Sol.

1. A radiação amarela característica das lâmpadas de sódio possui frequência  $f=5,093 \times 10^{14}$  Hz.  
A velocidade de propagação desta radiação é:  
  
No vazio  $c = 3,00 \times 10^8$  m/s  
No ar seco  $v = 2,795 \times 10^8$  m/s  
Na água  $v = 2,250 \times 10^8$  m/s
  - 1.1. Qual o comprimento de onda desta radiação no vazio, no ar seco e na água, expresso em metros e em nanómetros?
2. Qual a ordem de grandeza do comprimento de onda, reportado ao vazio, expressa em metros e em nanómetros:
  - 2.1. de uma radiação verde, para a qual o olho humano é mais sensível  $f=5,400 \times 10^{14}$  Hz?
  - 2.2. de uma frequência de  $3,000 \times 10^{18}$  Hz, típica dos Raios-X?
  - 2.3. de uma frequência de  $f=1,300 \times 10^{13}$  Hz, típica das ondas hertzianas?
3. Calcula a frequência de uma radiação que tem o comprimento de onda de 12cm (radiação dos fornos microondas).
4. Calcula o comprimento de onda da radiação de um laser com a frequência de  $2,00 \times 10^{16}$  Hz. Em que zona do espectro se encontra esta radiação?

5. Em cada segundo, a energia emitida pelo Sol é cerca de  $3,9 \times 10^{26}$  J. No entanto, apenas  $1,23 \times 10^{17}$  J atingem a Terra. O consumo de energia elétrica em Portugal é cerca de 45000 GW h num ano.
- 5.1. Que percentagem da energia emitida pelo Sol atinge o nosso planeta?
  - 5.2. Qual é a energia consumida, em média por segundo, em Portugal?
  - 5.3. Qual é a percentagem de energia consumida em Portugal comparativamente com a energia que atinge a Terra?
6. Uma pessoa no interior de um barco repara que este baloiça para cima e para baixo num movimento de período 6 s. Tais oscilações são devidas às ondas da água que se propagam à velocidade de 4 m/s. Calcula o seu comprimento de onda.
7. Determina o comprimento de onda do som produzido por um diapasão cuja frequência é 500 Hz, sabendo que a velocidade de propagação do som no ar é 340 m/s.
8. O emissor da Rádio Comercial, que serve a região de Évora, emite em FM na frequência de 92,0 MHz. Qual é o comprimento de onda e o período de uma onda emitida pelo emissor daquela rádio?
9. Assinala as afirmações corretas e corrige as falsas:
- a) A radiação gama é absorvida pela atmosfera terrestre.
  - b) A atmosfera é opaca a todas as radiações exceto à luz visível.
  - c) As ondas rádio e alguma radiação microondas atravessam a atmosfera
  - d) O albedo da Terra é 30%, o que significa que 30% da radiação que a Terra recebe é refletida na sua superfície.
  - e) No topo da atmosfera incide, em média, 1370 J em toda a superfície da Terra durante um segundo.
  - f) A radiação que chegam a um dado lugar da Terra depende da sua localização, da altura do dia e do ano, e do estado da atmosfera.

## Ficha de trabalho: Sol e Aquecimento

### 1ª Parte

#### ENERGIA – DO SOL PARA A TERRA

1. Das afirmações seguintes seleccione a(s) verdadeira(s):
  - A - Uma onda é a propagação de uma perturbação.
  - B - Todas as ondas necessitam de um meio para se propagarem.
  - C - Numa onda há transporte de matéria.
  - D - Numa onda há transporte de energia.
  - E - Numa onda há transporte de energia e matéria.
  
2. Um pescador, dentro de um barco, no mar alto, repara que durante um segundo o barco executa meia oscilação (vai desde o ponto mais alto ao mais baixo). Este facto deve-se a que o barco é apanhado pelas ondas do mar que se propagam à velocidade de 3 m/s.
  - 2.1. Qual a frequência das ondas do mar?
  - 2.2. Calcule o respectivo comprimento de onda.
  
3. Duas ondas propagam-se no mesmo meio com a mesma velocidade. O comprimento de onda da primeira é igual ao dobro do comprimento de onda da segunda, então podemos dizer que a primeira terá em relação à segunda:
  - A - O mesmo período e a mesma frequência.
  - B - Menor período e a maior frequência.
  - C - Maior período e a menor frequência.
  - D - Menor período e a menor frequência.
  - E - Maior período e a maior frequência.

(Selecciona a opção correcta)

4. Uma radiação X, apresenta as seguintes características:

$$f = 15,0 \times 10^9 \text{ Hz} \quad e \quad \lambda = 4,5 \text{ mm}$$

4.1. Indique, justificando, se esta radiação se está a propagar no vazio.

4.2. Uma outra radiação, apresenta um comprimento de onda de 6,0 m.

Indique, justificando, qual das radiações é mais energética.

5. No vácuo, as ondas electromagnéticas têm sempre o(a) mesmo(a) ...

(A)... período.

(B)... frequência.

(C)... velocidade.

(D)... Intensidade.

6. Em cada uma das alternativas, qual das seguintes radiações é menos energética?

(A) Luz vermelha e luz azul.

(B) Radiação ultravioleta ou infra-vermelha.

(C) Raios gama e raios X.

7. As abelhas são sensíveis à luz de frequência  $1,00 \times 10^{15}$  Hz, esta radiação não pertence à gama da radiação visível.

7.1. Indique a que gama pertence esta radiação, dentro do espectro das radiações electromagnéticas.

7.2. Calcule o comprimento de onda expresso em nanómetros.

8. Quando a radiação electromagnética incide na superfície da atmosfera terrestre:

A - Toda a radiação é reflectida.

B - Uma parte da radiação é reflectida e a outra parte é totalmente absorvida pela atmosfera.

**C** - Parte da radiação incidente atravessa a atmosfera e é transmitida para a sua superfície terrestre.

**D** - Só 30 % da radiação incidente é absorvida (o albedo do nosso planeta).

**E** - O albedo da Terra é superior ao da Lua porque este satélite não tem atmosfera.

(assinale as opções correctas)

**9.** Considere as seguintes afirmações:

**A** - Um corpo negro absorve todas as radiações que nele incidem.

**B** - Num corpo negro não ocorre a reflexão da radiação.

**C** - Um corpo negro tem emissividade unitária.

**D** - A emissividade de um material toma valores de 0 a 2.

**E** - Um corpo negro emite energia sob a forma de radiação cuja intensidade é directamente proporcional á sua temperatura expressa em K.

Esta(ão) Correcta(s):

i) Apenas a A; ii) Todas; iii) Nenhuma; iv) A, B e C; v) Todas à excepção da D.

**10.** Indique o valor lógico das seguintes afirmações e corrija as afirmações falsas.

**A** - Se a temperatura de um corpo negro passar de 50 °C para 100 °C, a intensidade total da radiação emitida pelo corpo duplica.

**B** - Se a área de superfície de um corpo negro diminuir para metade, a intensidade total da radiação emitida pelo corpo aumenta para o dobro.

**C** - Se a temperatura de um corpo negro reduzir para um terço, a intensidade total da radiação emitida pelo corpo aumenta o triplo.

D - A potência total irradiada por um corpo é directamente proporcional à emissividade do material que constitui o corpo.

11. Observa atentamente o espectro de emissão térmica seguinte. Selecciona a opção correcta.

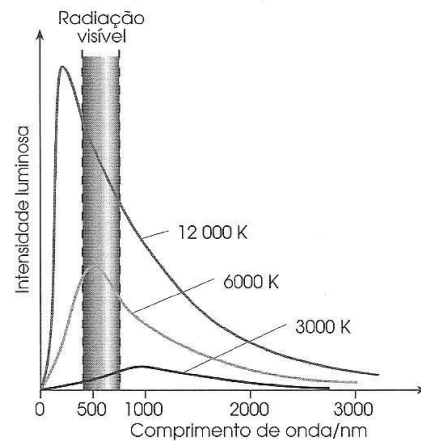
A - Quanto maior a temperatura, maior a potência irradiada e maior o comprimento de onda da radiação emitida.

B - Das três situações, a potência irradiada é máxima quando o comprimento da radiação emitida é mínimo.

C - A baixas temperaturas, o corpo emite radiação na zona do visível.

D - À temperatura de 6000 K, o corpo emite, preferencialmente, radiação de comprimento de onda de  $5 \times 10^{-8}$  m.

E - O corpo humano emite radiação infravermelha com comprimento de onda inferior a  $7 \times 10^{-7}$  m.



12. O Sol irradia, globalmente, a potência de  $3,9 \times 10^{26}$  W. Considerando que o raio médio do Sol é igual a  $6,96 \times 10^8$  m e supondo que ele se comporta como um emissor ideal, determine a temperatura existente na sua superfície.

13. Uma esfera metálica com 10,0 cm de raio foi aquecida, mantendo-se a sua temperatura a 300 °C. Determine a energia radiada pela esfera durante uma hora.

14. A potência emitida por um corpo à temperatura de 300 K é 50 W. Qual é a potência emitida se a temperatura do corpo duplicar?



15. Um corpo negro, a temperatura de 300 K, radia  $1,00 \times 10^5$  J durante 100 s. Determine:

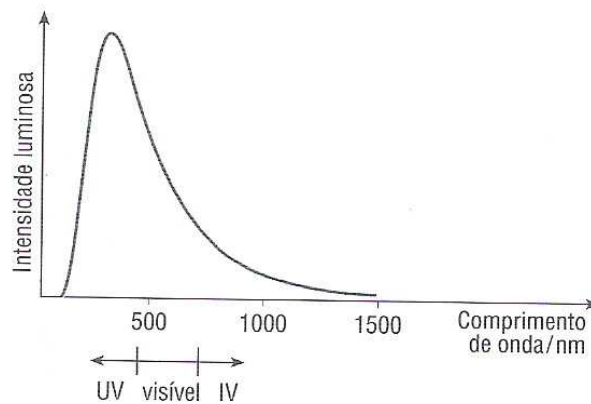
15.1. a potência radiada;

15.2. a intensidade total da radiação emitida neste intervalo de tempo;

15.3. a área do corpo.

16. Os animais pequenos têm uma área superficial relativamente maior do que os animais de maior porte e, por isso, têm necessidade de comer muitas vezes. Dê uma razão para este facto.

17. As estrelas são muitas vezes classificadas pela sua cor. O gráfico seguinte representa a intensidade da radiação emitida por uma estrela, a determinada temperatura, em função do comprimento de onda da radiação emitida.



17.1. Indica a cor da radiação visível emitida com maior intensidade pela estrela.

17.2. Selecciona a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a temperatura da estrela para a qual é máxima a potência radiada, sabendo que essa temperatura corresponde a um comprimento de onda de 290 nm e que  $\lambda T = 2,9 \times 10^{-3}$  m K.

$$\text{a) } T = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{290} \text{ K}$$

$$\text{c) } T = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{2,90 \times 10^{-7}} \text{ K}$$

$$\text{b) } T = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{290 \times 10^{-9}} - 273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{d) } T = \frac{2,9 \times 10^{-7}}{2,9 \times 10^{-3}} - 273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**18.** Duas estrelas, A e B, com o mesmo tamanho têm as cores vermelha e verde, respectivamente. Qual delas ...

- a)** está a temperatura mais elevada? Justifique.
- b)** radia com maior potência?

**19.** Classifica as seguintes afirmações em verdadeiro (V) ou falso (F).

**A** - Um corpo negro reflecte a radiação.

**B** - A temperatura média da Terra é constante porque toda a radiação solar incidente é absorvida.

**C** - A temperatura do planeta Terra seria constante se não houvesse absorção de radiação.

**D** - A potência emitida por um corpo aumenta com a diminuição da temperatura.

**E** - Quanto maior for a temperatura menor será o comprimento de onda da radiação.

**F** - O deslocamento de Wien relaciona o comprimento de onda máximo com a área de superfície do corpo.

**20.** Identifica os factores que devem ser observados para que se possa dizer que A e C estão em equilíbrio termodinâmico.

**A** - Os corpos apresentam temperaturas diferentes.

**B** - Os corpos apresentam iguais taxas de absorção e de emissão das radiações transferidas entre eles.

**C** - Os corpos apresentam uma maior taxa de absorção do que de emissão.

**D** - Verificam-se temperaturas iguais nos dois corpos.

**21.** Sabendo que a temperatura do corpo *C* é igual à do corpo *B* e que a temperatura do corpo *C* é igual à do corpo *A*, relaciona a temperatura do corpo *A* com a do corpo *B* e escolhe a opção correcta.

**a)**  $T_A \neq T_B$

**b)**  $T_A \leq T_B$

**c)**  $T_A = T_B$

**d)**  $T_A \geq T_B$

**22.** Um automóvel estacionado ao Sol absorve energia, como radiação, à taxa de 650 W por cada  $m^2$  de área. Determine a temperatura a que está o automóvel, supondo que esta se mantém constante. Considere que o automóvel se comporta como um emissor ideal.

**23.** Indique se são verdadeiras ou falsas cada uma das afirmações seguintes:

**A** - Toda a radiação que incide no nosso planeta é absorvida pela Terra.

**B** - A Terra liberta muito menos energia para o espaço exterior do que a que lhe chega do Sol.

**C** - A Terra está constantemente a emitir radiação de acordo com a Lei de Stefan-Boltzmann.

**D** - A Lei de Stefan-Boltzmann permite não só calcular a energia emitida por um corpo por radiação como a energia absorvida por um corpo por radiação.

**E** - A Terra mantém uma temperatura aproximadamente constante porque a energia da radiação que recebe e que emite é a mesma.

24. O efeito de estufa é importante no balanço energético do nosso planeta.
- 24.1. Explique em que consiste esse efeito.
  - 24.2. Que consequências tem esse efeito na temperatura do nosso planeta.
  - 24.3. Porque se fala tanto nos gases de efeito de estufa (GEE) e que implicações têm eles no clima.

**Bom Trabalho!**

## ANEXO XIX – Fichas de Avaliação



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

### FICHA DE AVALIAÇÃO CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

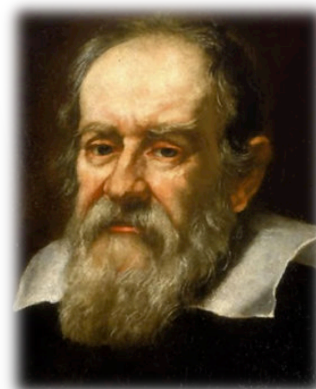
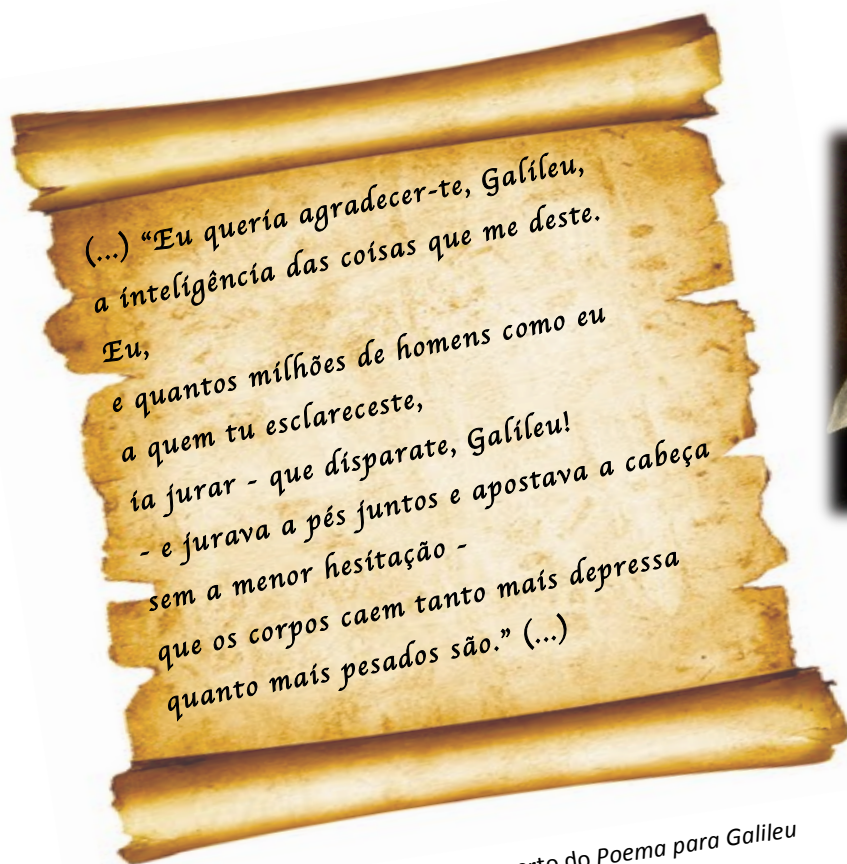
9º ANO TURMA: A

Ano Letivo 2012/2013

Nome do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Docente: \_\_\_\_\_ Enc. Educação: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_



Galileu Galilei  
(1564 – 1642)

Excerto do Poema para Galileu  
António Gedeão (1982)

---

Para responderes aos itens de escolha múltipla, assinala com um X a única opção que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada. Se apresentares mais do que uma opção, a resposta será classificada com zero pontos.

---

### Grupo I

**1. Em relação à grandeza força, qual das seguintes afirmações é verdadeira?**

- É grandeza vetorial que se exprime em joules (J).
- É possível somar forças como se somam números.
- Pode-se medir com um *forçómetro*.
- É uma grandeza vetorial cujo valor se exprime em Newton (N).
- Todas as afirmações são falsas.

**2. Um corpo em repouso, em relação ao nosso referencial...**

- Não tem velocidade.
- Possui aceleração.
- Não possui peso.
- Não possui forças a atuar sobre ele.
- Encontra-se em movimento.

**3. Em qual das situações é nula a resultante das forças que atuam num corpo?**

- Paraquedista que, com o paraquedas aberto, cai a uma velocidade constante.
- Condutor de fórmula 1 que acelera o seu carro para tomar a frente da corrida.
- Condutor que trava o seu carro para deixar passar um idoso na passadeira.
- Esfera metálica que se deixa cair do cimo da Torre de Pisa.
- Todas as afirmações são falsas.

4. Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, podemos afirmar que:

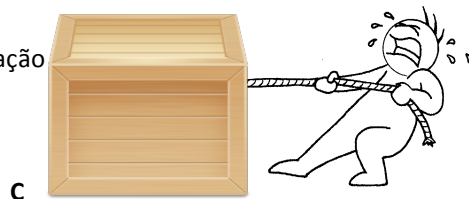
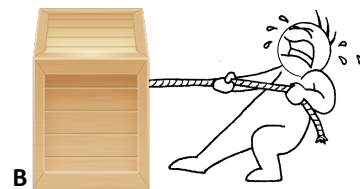
- O corpo está em repouso de certeza absoluta.
- O corpo está em repouso ou move-se com movimento rectilíneo acelerado.
- O corpo está em repouso ou move-se com movimento rectilíneo e uniforme.
- É uma situação impossível porque a resultante das forças que atuam sobre um corpo não pode ser nula devido à Lei da Ação-Reação.
- Todas as afirmações são falsas.

5. As forças que constituem um par acção-reacção:

- Estão sempre aplicadas em corpos diferentes.
- Possuem sempre intensidades diferentes.
- Possuem sempre direcção diferente.
- Possuem o mesmo sentido.
- Todas as afirmações são verdadeiras.

6. O Rui pretende puxar um caixote, de massa 100 kg, com a forma de um paralelepípedo, no chão da sua garagem. Em qual das situações, abaixo indicadas, é mais fácil puxar o caixote?

- Na situação C, porque a área de contato entre o caixote e o chão é maior, o que faz diminuir a força de atrito.
- Na situação A, porque a área de contato entre o caixote e o chão é menor, o que faz diminuir a força de atrito.
- A força a atuar é a mesma em qualquer das situações, pois a força de atrito é independente da área de contato entre as superfícies.
- Na situação B, pois é uma situação intermédia.
- Todas as afirmações são falsas.

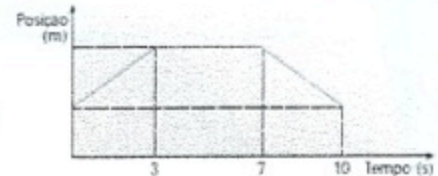


6. As forças que constituem um **par ação-reacção**:

- Estão aplicadas em corpos diferentes.
- Possuem intensidades diferentes.
- Possuem direção diferente.
- Possuem o mesmo sentido.
- Todas as afirmações são verdadeiras.

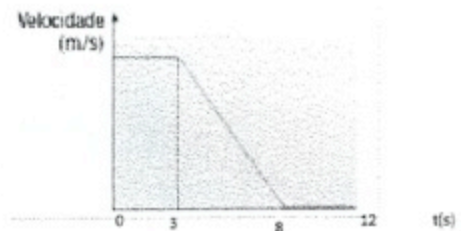
7. O gráfico posição-tempo da figura refere-se a um corpo que:

- Esteve em movimento durante 10 s.
- Esteve em repouso durante 10 s porque a sua posição é a mesma no início e no fim.
- Esteve em repouso no intervalo de tempo 3 s a 7 s.



8. O gráfico indicado ao lado refere-se a um ciclista que:

- Esteve parado durante 3 s, desceu uma rampa nos 5 s seguintes e parou de novo durante 4 s.
- Se deslocou com movimento uniforme durante 3 s e com movimento uniformemente retardado nos 5 s seguintes até parar durante 4 s.
- Se deslocou com movimento uniforme durante 3 s, uniformemente retardado durante os 5 s seguintes e novamente uniforme nos últimos 4 s.



9. Em condições normais, quando o condutor de um veículo se distrai, percorre com movimento uniforme:

- Uma distância que só depende do tempo durante o qual permanece distraído.
- Uma distância que só depende da velocidade do veículo no momento da distração.
- Uma distância que depende do tempo, durante o qual permanece distraído, e da velocidade do veículo no momento da distração.

10. Em condições normais, quando o condutor de um veículo, depois de se aperceber de um obstáculo, trava "a fundo", percorre com movimento uniformemente retardado:

- Uma distância que só depende do tempo que demorou a accionar o travão.
- Uma distância que só depende da velocidade do veículo no momento em que se accionou o travão.
- Uma distância que depende do tempo que demorou a accionar o travão e da velocidade do veículo no momento em que accionou o travão.

11. Num movimento uniformemente acelerado o valor da aceleração:

- É constante.
- Vai sucessivamente aumentando.
- Pode aumentar ou diminuir.

12. O facto de as pessoas serem projectadas para a frente quando um automóvel pára, mostra que:

- Qualquer corpo com uma certa velocidade oferece resistência à diminuição dessa velocidade.
- Qualquer corpo com uma certa velocidade diminui facilmente essa velocidade.
- Qualquer corpo tem uma grande tendência para passar ao estado de repouso.



---

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, debes riscar de forma inequívoca aquilo que pretendes que não seja classificado.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Nos itens de cálculo, apresenta todos os cálculos efetuados e todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

---

## Grupo II

1. Utilizando as palavras a baixo, completa corretamente as frases que se seguem:

- Teorema de Pitágoras
- Direção
- Newton
- Intensidade

- N
- Dinamómetros
- Perpendiculares
- Vetor

A – A força pode ser representada por um \_\_\_\_\_. O comprimento do segmento indica a \_\_\_\_\_ da força.

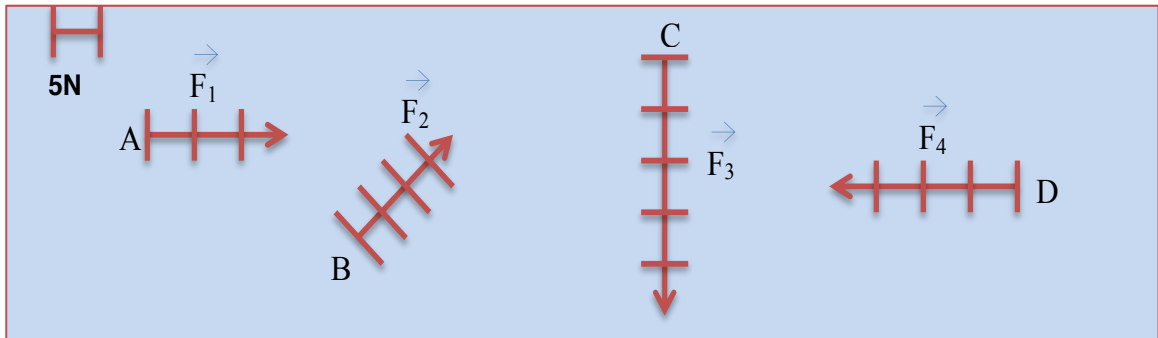
B – A unidade SI de intensidade de força é o \_\_\_\_\_ e simboliza-se por \_\_\_\_\_.

C – Aos instrumentos que medem a intensidade das forças dá-se o nome de \_\_\_\_\_.

D – Duas forças verticais têm a mesma\_\_\_\_\_.

E – Para calcular a intensidade da força resultante, de duas forças com direções \_\_\_\_\_, que fazem entre si um ângulo de  $90^\circ$ , utilizamos o \_\_\_\_\_.

2. Considera as forças representadas pelos vetores da figura seguinte.



2.1. Completa corretamente a tabela que se segue:

Força	Direção	Sentido	Intensidade
$\vec{F}_1$			
$\vec{F}_2$			
$\vec{F}_3$			
$\vec{F}_4$			

2.2. Determina, graficamente, a força resultante de  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_3$  e calcula a sua intensidade.

2.3. Representa e caracteriza uma força,  $\vec{F}_5$ , que somada à força  $\vec{F}_1$  origina uma força resultante nula.

**3. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F).**

\_\_\_ A força resultante de todas as forças que atuam num corpo tem sempre maior intensidade do que qualquer uma dessas forças.

\_\_\_ Sempre que a resultante das forças que atuam num corpo é nula, o corpo está em repouso.

\_\_\_ Um corpo tem movimento variado quando a resultante do conjunto das forças que nele atuam não é nula.

\_\_\_ A força resultante e a aceleração tem sempre a mesma direção e sentido.

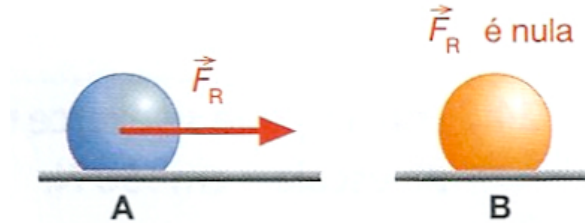
\_\_\_ Quanto menor é a intensidade da força resultante que atua num corpo, menor é a sua aceleração.

\_\_\_ Quando a mesma força atua em corpos diferentes, ao de maior massa corresponde uma menor aceleração.

\_\_\_ Quando a força resultante que atua num corpo é constante, a aceleração também é constante.

\_\_\_ Todos os corpos que estão sujeitos apenas à ação do seu peso, no nosso planeta, caem com a mesma aceleração, cujo valor é aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

4. Duas esferas A e B, movem-se numa calha horizontal, da esquerda para a direita. Na esfera A atua um conjunto de forças cuja resultante tem direção horizontal e sentido da esquerda para a direita. A resultante das forças que atuam nas esfera B é nula.



- 4.1. Indica qual das duas esferas possui movimento retilíneo e uniforme.
- 4.2. Refere qual a Lei em que te baseaste para responder à questão anterior e enuncia-a.
- 4.3. “ O movimento da outra esfera tem aceleração”. Justifica esta afirmação.

5. Um automóvel de 1500 kg que circulava a 80 km/h numa estrada, colidiu com uma barreira rígida. A colisão teve a duração de 0,10 s.



- 5.1. Exprime a velocidade que o automóvel tinha antes da colisão em unidades do SI.
- 5.2. Determina a força de colisão que atuou no automóvel. De que forma poderia a força de colisão ser diminuída ?

5.3. Quando um automóvel colide com um obstáculo, exerce uma força cujo efeito é visível pelos danos causados no obstáculo. Como explicas que o automóvel fique deformado se o obstáculo é que sofreu a ação da força?

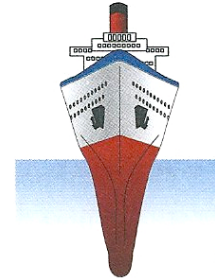
5.4. Felizmente, o condutor havia colocado o cinto de segurança. Determina a pressão exercida pelo cinto de segurança, com a área de atuação de  $450 \text{ cm}^2$ , sobre o condutor e cujo tempo de imobilização foi de  $0,040 \text{ s}$ .

**6. Nas seguintes afirmações classifica o atrito como útil (U) ou prejudicial (P).**

- \_\_\_ O atrito que a estrada exerce sobre os pneus de um automóvel.
- \_\_\_ O atrito entre as peças de uma máquina.
- \_\_\_ O atrito da lixa sobre a cabeça de um fósforo.
- \_\_\_ O atrito da borracha sobre o papel, ao apagar o traço do lápis.
- \_\_\_ O atrito da corda nas nossas mãos, quando queremos trepar por ela.
- \_\_\_ O atrito que o ar exerce sobre um ciclista.
- \_\_\_ O atrito que o ar exerce sobre o paraquedas.
- \_\_\_ A resistência do ar sobre um automóvel em movimento.

### Grupo III

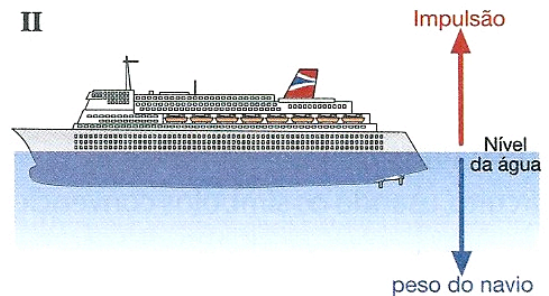
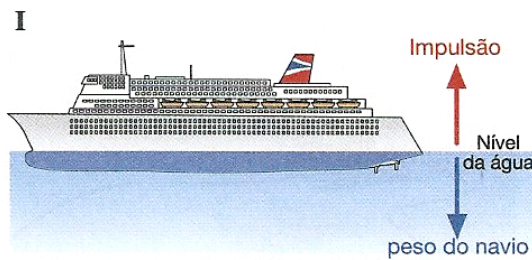
1. A forma da parte interior dos navios é convenientemente estudada para que, ao aumentar o peso, devido à carga, uma pequena deslocação para dentro da água produza um grande aumento do volume da parte imersa.



Observa a figura seguinte, que representa, o mesmo navio em duas situações diferentes:

I - sem carga

II - com carga



1.1. Utilizando as palavras chave igual, superior, inferior ou nulo, completa corretamente as frases que se seguem:

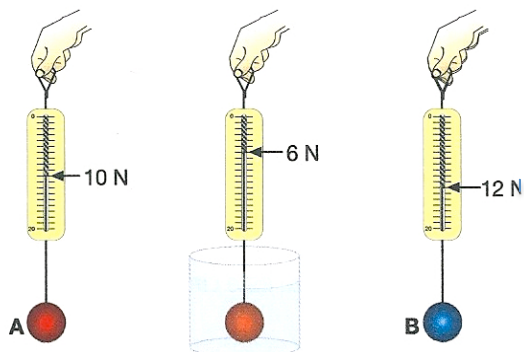
A - O peso do navio I é \_\_\_\_\_ ao peso do navio II.

B - A parte imersa do navio em I é \_\_\_\_\_ à parte imersa em II, por isso o peso do volume de água deslocada pelo navio em I é \_\_\_\_\_ ao peso do volume água deslocado em II.

C - A impulsão em I é \_\_\_\_\_ à impulsão em II.

D - Em qualquer dos casos, o peso do navio é \_\_\_\_\_ à impulsão, por isso, o peso aparente do navio é \_\_\_\_\_ e ele flutua.

2. Um corpo A, de peso 10 N, que pesa apenas 6 N quando completamente imerso na água e um corpo B com o mesmo volume de peso 12 N.



- 2.1. Determina o valor da impulsão exercida no corpo A.
- 2.2. Justifica a afirmação: “Se o corpo B for introduzido na água fica sujeito à mesma força de impulsão que o corpo A.”
- 2.3. Calcula o valor do peso do corpo B imerso em água.

Bom trabalho!



Prof. António Ramalho

### Cotações

	Grupo I	Grupo II												Grupo III				
Questão	Escolha múltipla	1.1	2.1	2.2	2.3	3.	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	6.	1.1	2.1	2.2	2.3
%	30	4	6	6	4	4	2	3	3	2	5	4	5	4	6	4	4	4



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

## FICHA DE AVALIAÇÃO

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

9º ANO TURMA: A

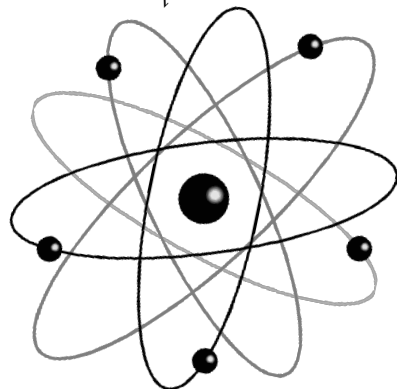
Ano Letivo 2012/2013

Nome do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Docente: \_\_\_\_\_ Enc. Educação: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_ (%)

(...) Eles não sabem que o sonho  
é tela, é cor, é pincel,  
base, fuste, capitel,  
arco em ogiva, vitral,  
pináculo de catedral,  
contraponto, sinfonia,  
máscara grega, magia,  
que é retorta de alquimista,  
mapa do mundo distante,  
rosa-dos-ventos, Infante,  
caravela quinhentista,  
que é cabo da Boa Esperança,



ouro, canela, marfim,  
florete de espadachim,  
bastidor, passo de dança,  
Colombina e Arlequim,  
passarola voadora,  
para-raios, locomotiva,  
barco de proa festiva,  
alto-forno, geradora,  
cisão do átomo, radar,  
ultra-som, televisão,  
desembarque em foguetão  
na superfície lunar. (...)

Excerto do poema Pedra  
Filosofal  
de António Gedeão  
in Movimento Perpétuo  
(1956)



## Parte I

1. **Indica** três características que permitem distinguir um circuito elétrico de um circuito eletrônico.

--

2. **Classifica** como verdadeira (V) ou falsa (F), cada uma das afirmações seguintes:

	a) Os circuitos eletrônicos são constituídos por componentes eletrônicos que permitem regular e controlar.
	b) O efeito Joule é normalmente grande nos componentes eletrônicos, pois as correntes elétricas são de baixa intensidade.
	c) Um condensador permite armazenar energia potencial química.
	d) Os díodos só deixam passar a corrente elétrica num sentido. São retificadores de corrente.
	e) O diodo, o potenciômetro e o LDR são resistências variáveis.
	f) Um termistor é uma resistência variável com a temperatura.
	g) Um transistor é ligado ao circuito por três terminais: o emissor, o receptor e a base.
	h) O potenciômetro pode funcionar como resistência fixa ou resistência variável.


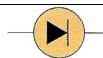
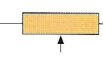
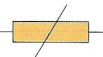
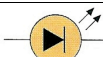
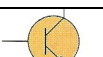

3. Dos componentes eletrônicos a seguir indicados **seleciona** um adequado para cada uma das finalidades a), b), c), d) e e).

Componentes:

Transistor	LED	LDR	Díodo	Termistor	Condensador
------------	-----	-----	-------	-----------	-------------

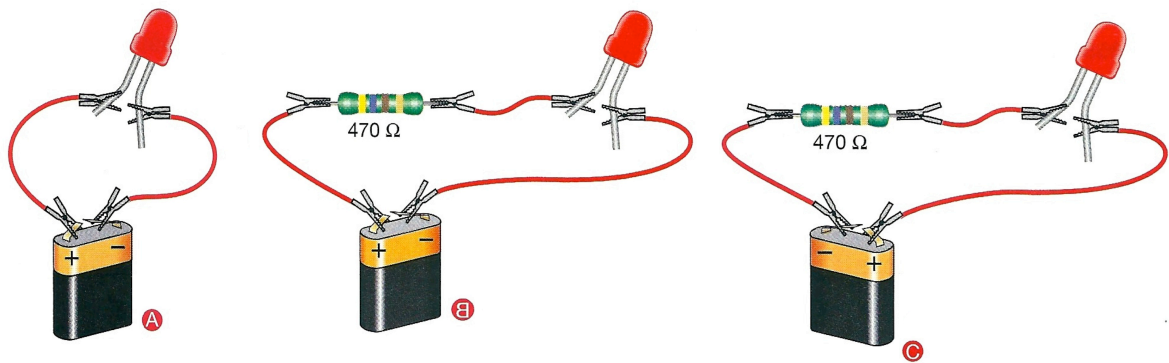
	a) Amplificar um sinal de fraca intensidade que recebe pela base.
	b) Proteger aparelhos que ficariam danificados quando, por descuido, fossem ligados erradamente aos pólos de uma bateria.
	c) Controlar o funcionamento dos <i>flashes</i> automáticos das máquinas fotográficas e iluminação das ruas.
	d) Proteger aparelhos cujos circuitos ficariam danificados pelo aquecimento excessivo.
	e) Retardar a resposta de um circuito a um certo sinal (alteração da intensidade da luz, alteração de temperatura, etc.)

4. Efetua todas as associações corretas entre os símbolos da coluna I, as características dos componentes eletrônicos na coluna II e o respetivo nome do componente na coluna III.

Coluna I	Coluna II	Coluna III
<b>a</b> 	<b>A</b> - É um diodo emissor de luz.	<b>1</b> - LED
<b>b</b> 	<b>B</b> - É uma resistência variável com a temperatura.	<b>2</b> - Termistor
<b>c</b> 	<b>C</b> - Conduz a corrente elétrica num só sentido.	<b>3</b> - LDR
<b>d</b> 	<b>D</b> - Tem três terminais.	<b>4</b> - Transistor
<b>e</b> 	<b>E</b> - Resistência que depende da posição do cursor.	<b>5</b> - Potenciômetro
<b>f</b> 	<b>F</b> - É constituído por duas lâminas separadas por um meio isolador.	<b>6</b> - Diodo
<b>g</b> 	<b>G</b> - Resistência que varia em função da intensidade luminosa.	<b>7</b> - Condensador

--

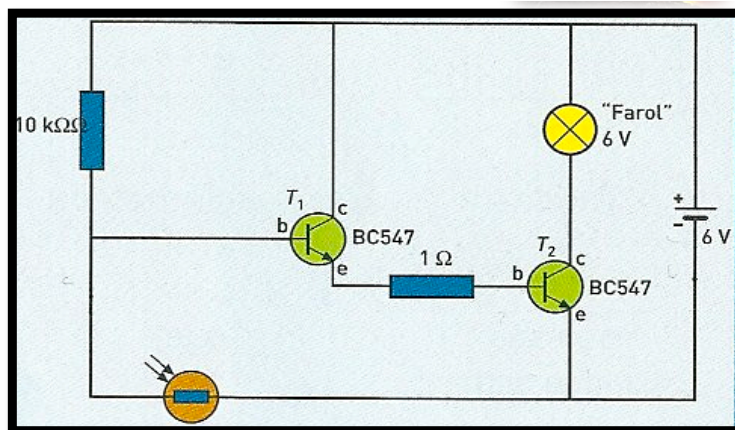
5. Observa os circuitos seguintes:



5.1. **Indica, justificando,** em qual dos circuitos A, B ou C, o LED está corretamente ligado.

5.2. **Esquematiza** o circuito correto, utilizando os símbolos convencionais.

6. Observa o circuito eletrónico esquematizado na figura e responde às seguintes questões.



6.1. **Identifica** o transdutor de entrada e o transdutor de saída. Justifica a tua escolha.

6.2. **Identifica** pelos seus nomes os terminais e, b e c, do transístor.

6.3. **Refere** uma aplicação possível para este circuito.

6.4. De forma a controlar a luminosidade da lâmpada no circuito substituiu-se a resistência fixa de 10 k $\Omega$  por um componente eletrónico de resistência variável. **Refere** que componente poderá ser este e **explicita** o seu funcionamento.

6.5. O que esperas que aconteça se substituirmos o transdutor de entrada por um termístor NPC (utilizado nos alarmes de incêndio)? **Seleciona** a resposta correta.

A – A resistência do termístor aumenta quando a temperatura aumenta e o transdutor de saída é acionado.

B – A resistência do termístor aumenta quando a temperatura diminui e o transdutor de saída é acionado.

C – A resistência do termístor diminui quando a temperatura aumenta e o transdutor de saída não é acionado.

D – A resistência do termístor diminui quando a temperatura aumenta e o transdutor de saída é acionado.

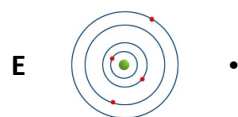
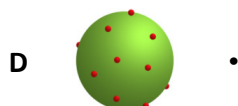
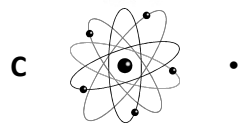
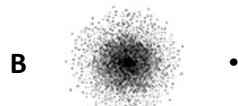
**Parte II**

**1. Estabelece 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 elétrons 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 elétrons
- **4)** Modelo atômico de Rutherford
- **5)** Modelo atômico “bolo de passas”
- **6)** Estrutura proposta após verificar-se que 1 em cada 8000 íões de Hélio voltava para trás no “bombardeamento” de uma fina folha de ouro.
- **7)** Modelo atômico da nuvem eletrônica
- **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 o modelo atômico atual fazendo referência à sua constituição.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



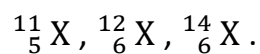
---

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>
${}_{6}^{13}\text{A}$	6		6		-6		4	átomo
${}_{12}^{12}\text{B}$		12	12	+12				
${}_{10}^{23}\text{C}^{+}$			10			2-8	8	
${}_{19}^{19}\text{D}$		20			-19			
${}_{8}^{8}\text{E}^{-2}$	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  ${}^{12}_6 X$  e  ${}^{14}_6 X$  são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um eletrão.
- D. Apenas as espécies  ${}^{11}_5 X$  e  ${}^{12}_6 X$  são isótopos entre si pois diferem no seu número de massa de apenas uma unidade.
- E. Apenas as espécies  ${}^{12}_6 X$  e  ${}^{14}_6 X$  são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um próton.
- F. Apenas as espécies  ${}^{12}_6 X$  e  ${}^{14}_6 X$  são isótopos do mesmo elemento químico pois diferem entre si de apenas um neutrão.
- G. Apenas as espécies  ${}^{12}_6 X$  e  ${}^{14}_6 X$  são isótopos do mesmo elemento químico pois possuem igual número de massa mas diferente número atómico.
- H. Apenas as espécies  ${}^{12}_6 X$  e  ${}^{14}_6 X$  são isótopos do mesmo elemento químico pois possuem igual número atómico e diferente número de massa.





**5.3. O átomo de Flúor possui no seu núcleo 9 prótons 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)

Cotações																		
Parte I (50%)											Parte II (50%)							
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	
4	4	4	7	4	6	4	4	3	6	4	10	6	14,5	4	4,5	2	9	
100 %																		



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FARIA

# TAREFA DE AVALIAÇÃO

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

9º ANO TURMA: B

Ano Letivo 2012/2013

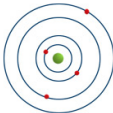

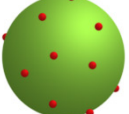

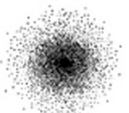
Nome do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Docente: \_\_\_\_\_ Enc. Educação: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_ (%)

## Grupo I

1. Efectua todas as associações corretas entre os símbolos da coluna I, as características dos modelos atômicos na coluna II e o respetivo nome do modelo na coluna III.

Coluna I	Coluna II	Coluna III
a. 	A – Para qualquer zona em redor do núcleo existe uma certa probabilidade de encontrar eletrões.	1 - Modelo atômico de Rutherford
b. 	B – Representava o átomo como uma esfera de carga positiva, uniformemente distribuída, onde estariam mergulhadas pequenas esferas de carga negativa.	2 - Modelo atômico de Thomson
c. 	C – Átomo como porção esférica de matéria mal definida.	3 - Modelo atômico da nuvem eletrónica
d. 	D – Adota uma analogia com o sistema solar, com os eletrões a descreverem orbitas em torno do núcleo, podendo os eletrões transitar entre elas.	4 - Modelo atômico de Dalton
e. 	E – Uma em cada oito mil partículas $\alpha$ “disparadas” na direção do núcleo eram fortemente desviadas. O núcleo é muito pequeno em relação ao átomo.	5 – Modelo atômico de Bohr

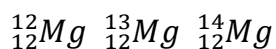
2. **Indica** três aspetos, fazendo referência à sua constituição, que permitem caracterizar o modelo atómico atualmente aceite e enuncia o seu nome.

--

3. **Classifica** como verdadeira (V) ou falsa (F), cada uma das afirmações seguintes:

	a) O protão é uma partícula com carga eléctrica negativa.
	b) O electrão e o neutrão são partículas carregadas eletricamente.
	c) Os neutrões e os protões possuem massas inferiores à dos electrões.
	d) A massa de um electrão é cerca de 1800 vezes maior que a massa de um protão.
	e) O núcleo dos átomos é constituído por protões e neutrões.
	f) A massa de cada átomo está praticamente concentrada no respetivo núcleo.
	g) A nuvem electrónica relaciona-se com o tamanho do átomo.
	h) Os electrões dos átomos têm todos a mesma energia.

4. Considera a representação seguinte de átomos de magnésio.



- a) Indica as semelhanças e as diferenças entre os três átomos de magnésio.

--

- b) Classifica estes átomos. Justifica.

--

5. Completa corretamente a tabela seguinte.

Nome	Sódio	Néon	Cloro		Cálcio	Flúor
Representação Simbólica do átomo	$Na$	${}_{10}Ne$	${}^{35}Cl$	$O$	${}^{40}Ca$	${}_{9}F$
N.º de massa	23					19
N.º atómico					20	
Carga do núcleo atómico		+ 10				+ 9
N.º de eletrões					20	
N.º de protões	11		17			9
N.º de neutrões	12	10				
Distribuição eletrónica	2-8-1			2-6		
N.º de eletrões de valência			7			
Carga da nuvem eletrónica				- 8		- 9
Ião que tende a formar		----	${}^{35}_{17}Cl^{-}$	${}^{16}_8O^{2-}$		
Classificação do ião formado	Catião	----	Anião			



7.2. Assinala com um X a única opção que permite obter uma afirmação correta.

a) O raio iónico do ião mais provável do elemento representado pela letra C...

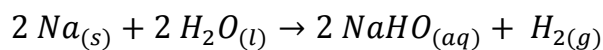
<input type="checkbox"/>	a) ... é maior do que o respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	b) ... é menor do que o respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	c) ... é igual ao respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	d) Nenhuma das anteriores é correta.

b) O raio iónico do ião mais provável do elemento representado pela letra H...

<input type="checkbox"/>	a) ... é maior do que o respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	b) ... é menor do que o respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	c) ... é igual ao respetivo raio atómico.
<input type="checkbox"/>	d) Nenhuma das anteriores é correta.

### Grupo II

1. Considera a equação que traduz a reação do metal sódio com a água:



a) Que produtos da reação se formariam se o metal fosse o lítio?

b) Escreve a respetiva equação química.

c) O sódio reage mais facilmente com a água do que o lítio. Com base nesta informação, prevê que o potássio (Z=19) reaja mais facilmente com a água do que o sódio (Z=11)? Justifica.

2. Se queimarmos enxofre num frasco cheio de oxigénio e dissolvermos os óxidos resultantes em água, obteremos uma solução com carácter ácido.

a) O enxofre é um metal ou não-metal? Justifica.

b) Como se poderia verificar o carácter ácido da solução? (Consulta a tabela a baixo).

Tabela 1 – Coloração característica dos indicadores em solução ácida ou básica.

Indicador	Cor em solução ácida	Cor em solução básica
Fenolftaleína	Incolor	Carmim
Azul de tornesol	Vermelho	Azul

**Bom trabalho**

**Professor: António Ramalho**

Cotações													
Grupo I (70%)									Grupo II (30%)				
1	2	3	4a	4b	5	6	7.1	7.2	1a	1b	1c	2a	2b
10	6	8	5	6	15	8	7	5	6	6	8	5	5
100 %													



## ANEXO XX – Poema para Galileo

### Poema para Galileo

Estou olhando o teu retrato, meu velho pisano<sup>\*1</sup>,  
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<sup>\*2</sup> da tua velha Florença.

(Não, não, Galileo! Eu não disse Santo Ofício<sup>\*3</sup>.

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<sup>\*4</sup> às horas pardas da melancolia.

Aí que saudade, Galileo Galilei!

Olha. Sabes? Lá em Florença

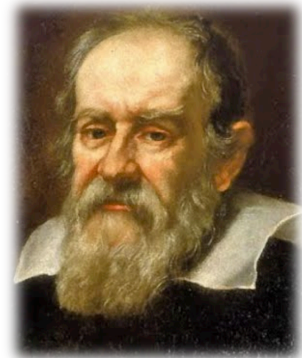
está guardado um dedo da tua mão direita num relicário.

Palavra de honra que está!

As voltas que o mundo dá!

Se calhar até há gente que pensa

que entraste no calendário.



Retrato de Galileo Galilei  
presente na Galeria dos Ofícios  
em Florença.



Galeria do Ofícios em Florença com  
a Piazza della Signoria ao fundo.



Ponte de Vecchio em Florença

*Eu queria agradecer-te, Galíleo,  
a inteligência das coisas que me deste.*

*Eu,*

*e quantos milhões de homens como eu*

*a quem tu esclareceste,*

*ia jurar- que dispartate, Galíleo!*

*- 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, Galíleo?*

*Quem acredita que um penedo caía*

*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, Galíleo,*

*daquela cena em que tu estavas sentado num escabelo<sup>\*5</sup>*

*e tínhas à tua frente*



*Loggia em Florença.*



*Relicário com o dedo médio da mão  
direita de Galileo.*



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 Galileu!

Mal sabem os teus doutos juizes, 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, Galileu Galilei.

Por isso eram teus olhos misericordiosos,

por isso era teu coração cheio de piedade,

piedade pelos homens que não precisam de sofrer, homens ditosos<sup>\*7</sup>

a quem Deus dispensou de buscar a verdade.

Por isso estoicamente, mansamente,

resististe a todas as torturas,

a todas as angústias, a todos os contratemplos,



Capa da obra de Galileo "Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a Due Nuove Scienze" publicada em 1638.

*enquanto eles, do alto incessível das suas alturas,  
foram caíndo,  
caíndo,  
caíndo,  
caíndo,  
caíndo sempre,  
e sempre,  
ininterruptamente,  
na razão directa do quadrado dos tempos.*

*António Gedeão pseudónimo  
de Rómulo de Carvalho  
(1906-1997)*

### Glossário

<sup>\*1</sup>Pisano - referência à cidade italiana de Pisa, onde Galíleo terá nascido em 1564.

<sup>\*2</sup>Galeria dos Ofícios - é um palácio situado em Florença, Itália, que abriga um dos mais famosos museus do mundo. Na época de Galíleo seria a sede do governo de Florença.

<sup>\*3</sup>Santo Ofício - instituição eclesiástica de carácter "judicial", que tinha por principal objetivo "inquirir heresias" - daí também ser conhecido como Inquisição.

<sup>\*4</sup>Arno - Rio italiano que banha Florença.

<sup>\*5</sup>Escabelo - banco pequeno que serve de apoio aos pés.

<sup>\*6</sup>Capelo - palavra de origem latina e que significa chapéu.

<sup>\*7</sup>Ditosos - sortudos

<sup>\*8</sup>Estoicamente - com firmeza e coragem.

ANEXO XXI– Atividade de Enrichimento Curricular – 1.º Ciclo



ESCOLA SECUNDÁRIA DE SEVERIM DE FÁRIA

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)



**AGRUPAMENTO VERTICAL DO REDONDO**  
ESCOLA BÁSICA DE MONTOITO  
*HappyLab* – Ciência Divertida  
2012-2013

## Lâmpada caseira

**Objetivo:** Construção de uma lâmpada a pilhas utilizando artigos domésticos.

Quando estamos a realizar experiências ou demonstrações que utilizam a eletricidade, estamos essencialmente a construir circuitos elétricos. É possível realizar experiências incríveis utilizando circuitos elétricos e eletrónicos, incluindo alarmes, rádios e sistemas de iluminação. Nesta experiência, vamos utilizar utensílios domésticos para a construção de um circuito completo que resulta numa lâmpada caseira. A eletricidade não é algo para tomar de ânimo leve e desta forma é necessária a supervisão de adultos na realização desta atividade experimental a crianças.

### Material

- ✓ 8 pilhas de tamanho D
- ✓ Frasco de vidro
- ✓ Fita isolante
- ✓ Prato de alumínio
- ✓ Tesoura
- ✓ Grafite de um lápis de papel
- ✓ Tubo de papel higiénico
- ✓ 2 crocodilos

## Procedimento experimental

- ✓ Colocar as 8 pilhas de tamanho D em série. Fixam-se as pilhas com fita isolante, de forma a que as extremidades positivas fiquem sempre ligadas às extremidades negativas.
- ✓ Cortar um tubo de papel higiénico com o auxílio de uma tesoura, de forma a que este caiba confortavelmente no frasco de vidro transparente.
- ✓ Fixar os crocodilos e respetivo fio condutor ao tubo de papel higiénico. Deve certificar-se que as aberturas dos crocodilos fiquem voltadas para cima, afastando-se do resto do tubo de papel higiénico (observar imagem à direita).
- ✓ Colocar o tubo de papel higiénico num prato de alumínio.
- ✓ Colocar a grafite entre os crocodilos, a grafite deve ficar intacta de forma a que o circuito, posteriormente, fique fechado.
- ✓ Colocar um frasco de vidro transparente sobre a parte superior do tubo de papel higiénico.
- ✓ Tocar com as extremidades positiva e negativa, dos crocodilos da extremidade do fio que não ficou ligada ao tubo de papel higiénico, nas extremidades das pilhas.
- ✓ Aguardar que a corrente energética circule no circuito e... eureka! A grafite começa a ficar incandescente.





## O que acontece?

Quando as extremidades livres dos crocodilos tocam na “super pilha”, o circuito elétrico passa a estar fechado. Isto significa que a corrente elétrica flui através de todo o aparato, incluindo a grafite do lápis de papel. A corrente elétrica que percorre o circuito tem um efeito perceptível sobre a grafite. A barra fina de grafite começa a ficar incandescente, libertando algum gás (fumo). Isto ocorre porque a energia elétrica, que percorre o circuito, leva a grafite a atingir uma temperatura bastante elevada.



## AGRUPAMENTO VERTICAL DO REDONDO

ESCOLA BÁSICA DE MONTOITO

*HappyLab* – Ciência Divertida

2012-2013

### Queima o teu dinheiro!

**Objetivo:** Observar que as notas (dinheiro) não ficam reduzidas a cinzas, apesar da combustão do álcool.

Provavelmente não é uma boa ideia mergulhar uma nota de 20€ num líquido inflamável e atear-lhe fogo, mas é isso que se observa com a realização desta demonstração científica. Claro que se pode utilizar apenas uma nota de 5€, mas não nos devemos preocupar tanto. De facto e para surpresa geral as notas de papel não vão desaparecer (se a actividade for executada de forma correta).

#### Material

- ✓ Álcool isopropílico
- ✓ Água
- ✓ Gobelé
- ✓ Óculos de segurança
- ✓ Pinça
- ✓ Fósforos

#### Procedimento experimental

- ✓ Preparar uma solução de água-álcool isopropílico, combinando 50 mL de álcool isopropílico a 99% com 50 mL de água.

- ✓ Pedir uma nota à audiência.
- ✓ Mergulhar a nota no gobelé onde se encontra a solução anteriormente preparada. Certificar que a nota está completamente enxarcada.
- ✓ Remover o excesso de solução (deixar escorrer com a ajuda de uma pinça).
- ✓ Mover a solução para um local seguro.
- ✓ Incendiar a nota com um fósforo.

**Pode adicionar-se um pouco de sal de cozinha (NaCl) à mistura de forma a tornar mais visível a chama.**

### **O que acontece?**

Existe a consciência que as notas vão realmente desaparecer se as mergulhar numa solução de álcool puro. O segredo, é claro, a adição de água à mistura. A água a partir da mistura de álcool-água absorve a maior parte da energia que é gerada quando se risca o fósforo. A temperatura que as notas atingem não será suficiente para queimar o papel. A água é aquecida até ao seu ponto de ebulição e de seguida é vaporizada pela combustão do álcool. Se reduzir a quantidade de água na mistura é provável que as notas desapareçam.



## AGRUPAMENTO VERTICAL DO REDONDO

ESCOLA BÁSICA DE MONTOITO

*HappyLab* – Ciência Divertida

2012-2013

### Pilha de fruta

**Objetivo:** Transformar a energia química do ácido de limões em energia elétrica.

No quotidiano utilizam-se baterias para alimentar o telemóvel, o ipod, um sem número de aparelhos sem fios. Sabia que se pode realmente utilizar a energia química armazenada dentro de um limão para alimentar um pequeno LED? É verdade, e esta atividade pretende demonstrar que é possível através da pilha de fruta.

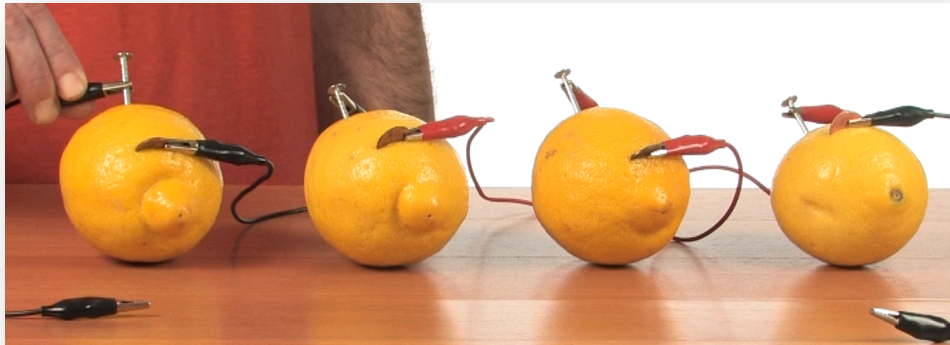
#### Material

- ✓ 4 limões (quanto maior e mais suculento, melhor)
- ✓ 4 moedas de 5 cêntimos
- ✓ 4 zinco galvanizado.
- ✓ LED (díodo emissor de luz)
- ✓ Fios condutores e crocodilos.

#### Procedimento experimental

- ✓ Inserir a moeda de 5 cêntimos na casca do limão, de forma a ficar uma parte em contato com o interior e a restante fora do limão para poder ligar o crocodilo.

- ✓ Inserir, no limão, um prego de zinco galvanizado junto à moeda, mas sem que se toquem.
- ✓ Proceder da mesma forma para os restantes limões.
- ✓ Ligar os limões entre si com o crocodilos e os fios condutores (como demonstra a imagem a baixo).



- ✓ Fixar os dois crocodilos que restam às hastes do LED (cada um à sua haste, sem contato entre si).
- ✓ Observar que o LED acende.

### **O que acontece?**

As baterias (pilhas) são formadas por dois metais diferentes, imersas numa solução ácida. Os dois metais utilizados são o zinco e o cobre. O zinco é utilizado na galvanização (é o processo de revestimento de um metal por outro a fim de protegê-lo contra a corrosão ou melhorar sua aparência) e o cobre é o constituinte maioritário das moedas de 1, 2 e 5 cêntimos. O ácido provém do ácido cítrico do próprio limão. Os dois componentes metálicos funcionam como eletródos, ou seja, a parte da bateria onde a corrente elétrica tem origem e para a qual flui (polos da bateria), neste caso, fluirá da moeda de cobre para o prego de zinco. A energia passa também através do ácido do limão. Uma vez que a pilha de fruta está ligada ao LED, o circuito está fechado, a corrente elétrica passa através do LED e este acende (emite luz).



## AGRUPAMENTO VERTICAL DO REDONDO

ESCOLA BÁSICA DE MONTOITO

*HappyLab* – Ciência Divertida

2012-2013

### Foguetão de Etanol

**Objetivo:** Verificar a aplicação da 3.<sup>a</sup> Lei de Newton (par ação-reação).

Recentemente, em determinados postos de combustível, verifica-se que algumas gasolinas estão a receber um aditivo especial chamado etanol. Como a gasolina, o etanol é facilmente inflamável, libertando uma apreciável quantidade de energia durante a sua combustão. No entanto o etanol permite uma combustão mais limpa e conseqüentemente menos poluente. Esta atividade pretende através do uso da combustão do etanol para provocar o movimento de uma simples garrafa de plástico, explicando assim umas das Leis que descreve o comportamento de corpos em movimento, a 3.<sup>a</sup> Lei de Newton – “A toda a ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: ou as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos” (Newton, 1729).

#### Material

- ✓ 20 mL de Etanol
- ✓ Garrafa de plástico (tipo refrigerante 1,5L)
- ✓ Rolha de cortiça/ plástico perfurada
- ✓ Fósforos
- ✓ Óculos de segurança

## Procedimento experimental

- ✓ Colocar cerca de 20 mL de etanol numa garrafa de plástico.
- ✓ Distribuir/ homogenizar o conteúdo em etanol pela superfície interior do recipiente.
- ✓ Colocar o recipiente numa mesa horizontal.
- ✓ Inflamar a boca da garrafa com o auxílio de um fósforo.
- ✓ Observar o movimento da garrafa e a combustão do etanol.

## O que acontece?

Newton sepulta qualquer ideia de força individual. As forças manifestam-se aos pares. Se A exerce uma força sobre B, este, por sua vez, reagirá exercendo uma força de mesmo módulo, mesma direcção e sentido contrário. Não existe ação sem reação. Nesta atividade pretende-se demonstrar o conceito que por está por trás dos aviões a jato ou dos foguetões, que são provavelmente a mais espectacular aplicação moderna da 3.<sup>a</sup> Lei de Newton. Pode-se observar, desde logo, que o etanol ao ser bastante volátil expande-se por todo o recipiente, sendo que quando entra em combustão é expelido pela boca da garrafa, para trás (convencionou-se este movimento como sendo de sentido contrário ao movimento da garrafa que sera para a frente). De acordo com a 3.<sup>a</sup> Lei de Newton o etanol em combustão exerce sobre a garrafa uma força que a impele para a frente.



**AGRUPAMENTO VERTICAL DO REDONDO**  
**ESCOLA BÁSICA DE MONTOITO**  
*HappyLab – Ciência Divertida*  
**2012-2013**

## **Caminhar sobre ovos**

**Objetivo:** Observar que os ovos são fortes o suficiente para suportar o peso do corpo humano.

A frase “pisando ovos” é uma expressão frequentemente utilizada para descrever uma situação, por vezes irritante, em que a velocidade do veículo que se encontra à nossa frente é reduzida face à velocidade a que nos pretendemos deslocar. Literalmente pisando ovos exige uma cautela excecional, uma habilidade incrível, e um sentido de autocontrolo que seria nada menos que incrível. Mas e se os ovos são realmente muito mais fortes do que se imagina? E se o projeto da natureza do ovo comestível foi tão perfeito que o branco/ acastanhado fino revestimento exterior de um ovo é tão forte o suficiente para suportar o peso do corpo humano? Está na hora de experimentar...

### **Material**

- ✓ Algumas dúzias de ovos em caixas de cartão (selecionar ovos grandes)

### **Procedimento experimental**

- ✓ Colocar as caixas de ovos abertas no chão.
- ✓ Certificar-se de que nenhum dos ovos está partido.



- ✓ Tirar os sapatos e as meias.
- ✓ Encontrar um amigo para ajudar a colocar em cima das caixas de ovos. Os pés devem ficar o mais plano possível, a fim de distribuir o peso uniformemente entre os topos dos ovos.
- ✓ Colocar o segundo pé, lentamente.
- ✓ Se houver disponível mais do que duas caixas de ovos, pode-se andar por cima delas.

**Nota:**

Existe um segundo cenário que deve ser mencionado. Se o pé não estiver o mais plano possível, e o nosso amigo não fornecer qualquer tipo de apoio, corre-se o risco de o pé esmagar oito a doze dos ovos. Como o ovo irrompe por entre os dedos, talvez possa pensar consigo mesmo: “Talvez a outra caixa seja melhor”. Rapidamente poderá descobrir que ambos os pés estão cobertos de gemada e a experiência é um completo fracasso. Não se preocupe, os seus apoiantes ainda estão a tirar fotografias e ainda pode ser uma sensação na internet, mas por um motivo completamente diferente.

**O que acontece?**

Pura e simplesmente, a forma do ovo é o segredo! Os ovos são semelhantes na sua forma, sendo mais resistente no topo e na base. Se se segurar um ovo na mão e apertar na parte superior e inferior, o ovo não quebra. A pressão exercida sobre o ovo é distribuída uniformemente por todo o ovo. Contudo, os ovos não resistem bem às forças de intensidade irregular, razão pela qual se quebram nas arestas de uma tigela. Isto também explica como a galinha se pode sentar sobre um ovo e não o quebrar, mas um pequeno pinto pode romper a casca do ovo. O peso da galinha é uniformemente distribuído pelo ovo, ao passo que as bicadas do pinto exercem forças direcionadas apenas para um ponto da casca.

## ANEXO XXII– Formação adquirida no decorrer da PES.

# Espaço Professor

# CERTIFICADO



Rua da Restauração, 365  
4099-023 Porto  
Portugal

Livrarias Espaço Professor  
Porto - Rua da Restauração, 365  
Coimbra - Rua de João Machado, 9  
Lisboa - Avenida Estados Unidos da América, 1-A

Linha do Professor  
707 22 33 96  
226 056 747

[www.espacoprofessor.pt](http://www.espacoprofessor.pt)

Certificamos que **Joao Manuel Soares Vilhena**  
participou no evento:

**Explora - Físico-Química - Utilização de Recursos Interativos em Sala de  
Aula**

Ciências Físico-Químicas | 3.º ciclo

**Data:** 09 de março de 2013

**Local:** Hotel Grande Real Santa Eulália (novo local) - Albufeira

**Carga Horária:** 105 minutos

Porto, 09 de março de 2013

José Paixão  
Espaço Professor



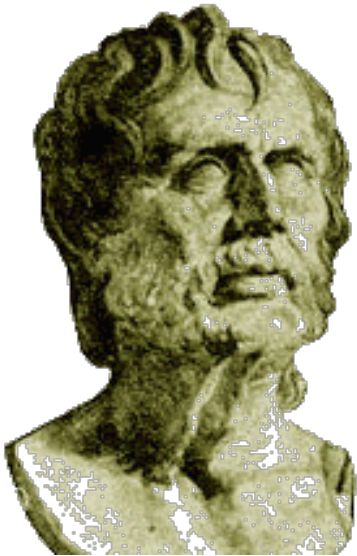
**Anexo XXIII - Exerto do Poema De Rerum Natura (Sobre a Natureza das Coisas).**

*De Rerum Natura  
(Sobre a Natureza das Coisas)*

*“... átomo algum interrompe jamais o seu movimento no vácuo,  
antes se move sem cessar, empurrando e sendo empurrado.  
Em várias direções, e as suas colisões provocam,  
Consoante o caso, maior ou menor ressalto.  
Quando combinamos da forma mais densa,  
A intervalos muito próximos, com o espaço entre si  
Mais obstruído pelo entrelaçado da figura,  
Dão-nos a rocha, o diamante, o ferro,  
Coisas dessa natureza. (Não existem muitas espécies de átomos  
Que errem, pequenos e solitários, através do vácuo).  
Apesar de se encontrarem em constante movimento,  
O seu todo aparenta absoluta quietude,  
Salvo, aqui e ali, alguma oscilação particular.  
A sua natureza está além do alcance dos nossos sentidos,  
Muito, muito além.  
Já que não somos capazes de ver  
As coisas como são na realidade, elas são obrigadas a esconder-nos os  
seus movimentos,  
Especialmente porque, mesmo as que conseguimos ver, muitas vezes  
Nos ocultam também os seus movimentos, quando à distância.  
Tomemos por exemplo um rebanho a pastar  
Numa encosta; sabemos que esses animais de caracóis de lã  
Se movimentam para onde quer que os atraia a bela erva,  
Em qualquer lugar onde esta se encontre, ainda cravejada de jóias de  
orvalho cintilantes, e que os cordeiros,  
Já saciados, saltam e brincam, brilhando ao sol.*

*Tudo isto, porém, visto á distância, é apenas uma mancha azulada  
Esbranquiçada, repousando numa colina verde....»*

Excerto do poema *De Rerum Natura* de  
Lucrecio (99 a.C - 45 a.C)



Busto de Titus Lucretius Carus  
(99 a.C - 45 a.C)