



**Isabel da Conceição Gomes Martins de Aguiar  
Quadros**

**Relatório da Prática Profissional e um  
Estudo sobre “Aquisição do conhecimento e  
desenvolvimento de competências dos alunos  
na disciplina de Física 12.º ano**

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

Orientador: Professor Doutor Vítor Teodoro, Faculdade de  
Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa  
Co-orientador: Mestre Carlos Cunha, Professor do  
Quadro da Escola Secundária Dom Manuel Martins

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro  
Arguentes: Prof. Doutora Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus  
Vogal: Mestre Carlos Jorge Gomes Barranha Lima da Cunha



Isabel da Conceição Gomes Martins de Aguiar Quadros

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

Relatório da Prática Profissional e um Estudo sobre “Aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de Física 12.º ano”

Orientador: Professor Doutor Vítor Teodoro

Co-orientador: Mestre Carlos Cunha



Julho de 2013

# Copyright

Isabel da Conceição Gomes Martins de Aguiar

Aluna nº 33764

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

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

*Aquilo que melhor se sabe ensinar, é o que  
mais se precisa aprender. (Richard Bach)*

# Agradecimentos

Estes dois últimos anos foram de muito trabalho, aprendizagem e crescimento pessoal, que só foi possível graças à colaboração e ajuda de muitas pessoas. Quero agradecer-lhes, pelo que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Agradeço em Particular:

Ao Professor Vítor Teodoro, por todo o apoio prestado, disponibilidade, orientação sempre que por mim solicitado. Também por todas as correções, sugestões e comentários que muito contribuíram para o melhoramento deste trabalho.

Ao Professor Carlos Cunha, pela forma como me recebeu e me integrou na Escola, pela sua disponibilidade, sugestões e orientação, durante o estágio pedagógico que em muito contribuiu para o enriquecimento da minha formação, enquanto professora, formadora e pessoa.

À Professora Isabel Biguino pela disponibilidade em me deixar assessorar a direção de turma.

Aos alunos do 10.ºC e 12.ºB e C da disciplina de Física, da Escola Dom Manuel Martins, pela simpatia e empenho durante as aulas que lecionei e em especial aos alunos de Física pelo seu contributo para a realização do estudo.

Ao meu marido Carlos, pela compreensão e o apoio incondicional, durante estes dois anos que em muito contribuiu para que nunca me desmotivasse.

Aos meus filhos, Carlos e Inês, pela sua compreensão.

À minha sogra e cunhada, Paula, pelo apoio constante e pelo carinho que sempre me dedicaram.

Às pessoas que diariamente convivem comigo e me deram o incentivo.

# Resumo

Esta dissertação tem por objetivo primordial, dar a conhecer o trabalho que desenvolvi ao longo deste ano nas áreas educacionais a que me propus (sala de aula, escola e comunidade educativa).

Está dividida em duas partes, a primeira, referente ao relatório de estágio, apresenta-se como a etapa final do estágio pedagógico englobado no Mestrado em Ensino da Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Integra uma descrição de todas as atividades que desenvolvi e intervenções na comunidade escolar em que participei, bem como a reflexão sobre as mesmas.

A segunda parte refere-se ao Projeto de Investigação Educacional desenvolvido com os alunos do 12.º ano de Física.

O ensino das ciências promove o desenvolvimento de competências, desde as mais básicas às mais complexas, como investigar e resolver problemas. Para tal, é importante a procura de novas práticas de ensino nas ciências, em particular na Física. Tendo como alicerce estes pressupostos, considerei importante realizar um estudo que se centrasse sobre a aprendizagem de Ciências Físicas e respetivas dificuldades, que derivam duma falta de gosto pelo estudo da disciplina, originando insucesso escolar.

Efetou-se um estudo de caso. Os dados foram recolhidos através das técnicas de inquérito por questionário e da entrevista clínica. Na análise de dados recorreu-se à estatística descritiva e comparativa e à avaliação qualitativa. Do estudo pode-se concluir que na elaboração das respostas, os alunos usaram conceções próprias, modelos intuitivos, para explicar e prever os resultados das situações vivenciadas a respeito da atividade que lhes foi proposta.

**Palavras – Chave:** Avaliação, aprendizagens, competências, projetos, alunos.

# Abstract

This dissertation aims mainly at showing the work I have developed throughout the present year in the educational areas I focused on: classroom, school and educational community.

It is divided in two parts. The first part refers to the internship report, the final stage of the Master's Degree in Teaching Physics and Chemistry in the 3<sup>rd</sup> cycle of Basic Education and Secondary Education levels. It includes a description of all activities and interventions in the school community in which I participated, as well as a reflection on these.

The second part refers to the educational research project developed with students from the 12<sup>th</sup> grade, third year of Physics.

As we know science education promotes the development of skills, from the most basic to the most complex, like researching and solving problems. So, it is of extreme importance to search for new teaching practices in science studies, particularly regarding Physics.

Considering all these assumptions, I found it important to conduct a study that focuses on the learning of Physical Sciences, specially the growing difficulties arising from the lack of interest shown by the students, which frequently leads to academic failure.

A 'case study' was thus prepared with a group of students. The data was collected through questionnaire survey techniques, as well as clinical interview. The data analysis was carried out resorting to descriptive statistics and comparative/qualitative assessment. This analysis led to the conclusion that students used their own conceptions, intuitive models, to explain and predict outcomes of the situations experienced concerning the activity they were proposed.

**Keywords:** evaluation, learning, skills, projects, students

# Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras	vii
1 Introdução	1
2 A escola	3
2.1 Caracterização da escola e da comunidade educativa	3
2.2 Caracterização das turmas	7
2.3 Direção de turma	9
2.4 Plano de atividades da escola	10
2.5 Organização e funcionamento do estágio	11
3 Atividades letivas	14
3.1 Lecionação de Física e Química A 10. <sup>o</sup> ano	14
3.2 Lecionação de Física 12. <sup>o</sup> ano	52
4 Atividades não letivas	76
4.1 Palestras/conferências	76
4.2 Visitas de estudo	78
4.3 Semana dos projetos da escola	88
4.4 Participação em outras atividades	90

5 Estudo de caso: ” Aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências na disciplina de Física do 12.º ano”	92
5.1 Introdução e objetivos do estudo	93
5.2 Revisão de literatura	102
5.3 Metodologia e participantes	106
5.4 Tratamento e análise de resultados	112
5.5 Conclusões	125
6 Considerações finais	127
Referências	130
Anexo 1	134
Anexo 2	135
Anexo 3	136
Anexo 4	138
Anexo 5	139

# Índice de Tabelas

Tabela 1. Programa de Física e Química A 10.º Ano .....	16
Tabela 2: Sumário e assuntos tratados em cada aula da componente da Química ....	21
Tabela 3: Sumário e assuntos tratados em cada aula da componente da Física .....	34
Tabela 4: Quadro Resumo dos conteúdos abordados .....	44
Tabela 5: Registo dos valores determinados e calculados na atividade .....	51
Tabela 6: Sumário e assuntos tratados em cada aula de Física 12.ºAno.....	60

# Índice de Figuras

Figura 1: Fotografias da Escola Secundária Dom Manuel Martins.....	5
Figura 2: Dom Manuel Martins, patrono da Escola.....	6
Figura 3: Tabela Periódica ( <a href="http://www.infoescola.com/quimica/tabela-periodica/">http://www.infoescola.com/quimica/tabela-periodica/</a> )	23
Figura 4: A – Picnómetro para líquidos; B – Picnómetro para sólidos .....	25
Figura 5: Tabela Periódica, diversa informação. ( <a href="http://www.phtable.com">www.phtable.com</a> ) .....	27
Figura 6: Tabela dinâmica interativa ( <a href="http://www.phtable.com">http://www.phtable.com</a> ).....	28
Figura 7: Representação esquemática do átomo. ( <a href="http://www.infopedia.pt">http://www.infopedia.pt</a> ).....	29
Figura 8: Imagem do Manual, pág.82 fig.58 .....	30
Figura 9: Temperatura em função do Tempo de aquecimento .....	32
Figura 10: Várias fases do procedimento experimental: A – enchimento do tubo capilar; B – Prender o tubo capilar com a substância a fundir ao termómetro; C – Observação do sólido colocado no banho de aquecimento; D – Início da fusão, primeira gota de líquido; E – Todo o sólido está no estado líquido.....	32
Figura 11: Imagem utilizada nos slides do Power Point.....	37
Figura 12: Vector geométrico de A para B – $\overrightarrow{AB}$ .....	38
Figura 13: Vetores com o mesmo comprimento e direções diferentes .....	39
Figura 14: Vetores velocidade dos carros com igual velocidade e direções opostas .	39
Figura 15: Representação de todas as forças que atuam numa partícula que está imóvel no plano inclinado. Resultante da soma das forças é nula .....	40
Figura 16: Representação de todas as forças que atuam no centro de massa do corpo. Resultante da soma das forças não é nula.....	41
Figura 17: Imagem do simulador Utilizado pelos alunos .....	42

Figura 18: Representação esquemática da situação do exemplo apresentado. A força e o deslocamento definem um ângulo $\theta$ .....	43
Figura 19: Representação das duas componentes da força $F$ . .....	43
Figura 20: Representação de todas as forças aplicadas no sistema .....	45
Figura 21: Representação da Força peso e em que agora é conhecido o ângulo $\alpha$ ....	46
Figura 22: Representação desenhada no quadro .....	47
Figura 23: Atividade laboratorial, plano inclinado .....	50
Figura 24: Desenho ilustrativo do plano inclinado usado pelos alunos.....	51
Figura 25: Esquema desenhado no quadro .....	62
Figura 26: Mistura heterogénea de dois líquidos com densidades diferentes. (sebentafq.blogspot.com).....	63
Figura 27: Slide projetado aos alunos com as densidades de algumas substâncias... 64	
Figura 28: Pressão num ponto de um líquido aumenta linearmente com a profundidade.....	65
Figura 29: Imagem do simulador utilizado pelos alunos .....	66
Figura 30: Desenho da montagem realizada pelos alunos .....	66
Figura 31: Desenho ilustrativo do que se observou .....	67
Figura 32: Slide apresentado na aula .....	68
Figura 33:Referência histórica, slide projetado na sala de aula.....	68
Figura 34: Exemplos de Aplicação da lei de Pascal .....	69
Figura 35:Imagem alusiva à experiência realizada.....	70
Figura 36: Imagem do simulador utilizado.....	72
Figura 37: Todos os elementos do fluido têm a mesma velocidade $v_A$ no ponto A, no ponto B a $v_B$ , etc. ....	73
Figura 38: A - Regime estacionário; B - Regime turbulento .....	73
Figura 39: Mangueira com uma obstrução. ( <a href="http://www.blogdaengenharia.com">http://www.blogdaengenharia.com</a> ) ....	74
Figura 40: Jardim Horto de Camões e a estátua de homenagem a Luís de Camões..	79

Figura 41: Centro de Ciência Viva .....	79
Figura 42: Observação do sol no laboratório de heliofísica .....	80
Figura 43: Visita à Escola de Artilharia de Vendas Novas.....	81
Figura 44: Maqueta do novo submarino da Marinha Portuguesa.....	82
Figura 45: A - Tubo de Pitot; Visita ao helicóptero; .....	82
Figura 46: A - Entrada do Palácio das Nações Unidas; B - Ilustração de Miquel Barceló.....	84
Figura 47: Museu de História de Ciência de Genebra .....	85
Figura 48: Gerador de Van Graff.....	85
Figura 49: Visita ao LHC - CERN.....	86
Figura 50: Sala de aquisição de dados do Atlas - CERN.....	87
Figura 51: Microcosmo - CERN.....	87
Figura 52: Globe - CERN .....	88
Figura 53: Carrinhos solares elaborados pelos alunos do 10.ºC.....	89
Figura 54: Corrida de carrinhos solares .....	90
Figura 55: Algumas experiências levadas pelos alunos para a Feira Futurália .....	91
Figura 56: Alunos que visitaram a banca e colocaram questões sobre as experiências aos alunos da Escola Secundária Dom Manuel Martins .....	91
Figura 57: Aluno de Física a explicar o funcionamento do tubo de Lenz. Trabalho elaborado nos projetos de Física.....	91
Figura 58: Esquemas de montagem elaborados pelos alunos.....	120

# 1 Introdução

O estágio pedagógico é a última etapa da habilitação profissional de um professor. De todas elas, é a mais importante e decisiva na atitude de um docente. O ano de estágio constitui, assim, para a maioria dos alunos do mestrado em ensino, o primeiro contacto com a profissão docente e apresenta-se como uma etapa crucial de convergência e confronto entre os saberes e as competências desenvolvidas durante a formação inicial e as práticas da realidade do ensino (Coimbra, 2001), o qual deve conduzir ao desenvolvimento pessoal e profissional do professor estagiário, no domínio da sua atividade pedagógica, formando um docente com qualidade na arte de ensinar. O principal objetivo é o de o construir e de o qualificar na sua ação em atividades inerentes à sua futura vida profissional, em regime de orientação pedagógica e científica.

O presente relatório, resultado do estágio pedagógico, é o culminar do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em ensino da Física e Química do 3.º ciclo e secundário, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL), que decorreu na Escola Secundária Dom Manuel Martins, em Setúbal, de setembro de 2011 a junho de 2012. O núcleo de estágio é constituído por mim, pelo Orientador da Escola professor Carlos Cunha e pelo orientador da Faculdade de Ciências e Tecnologia professor Vítor Duarte Teodoro.

Esta dissertação tem por objetivo primordial, dar a conhecer o trabalho que desenvolvi ao longo deste ano nas áreas educacionais a que me propus (sala de aula, escola e comunidade educativa), assim como a minha forma de estar enquanto Professora.

No capítulo dois, “Enquadramento Geral”, são focados aspetos inerentes às instalações da Escola; são apresentadas a caracterização das três turmas da responsabilidade do Orientador de Escola e sobre as quais o estágio teve intervenção direta; apresentam-se as disciplinas lecionadas em cada uma das turmas (Física e

Química A 10.º ano, Física 12.º ano e área não disciplinar – Sala de estudo); descreve-se o trabalho realizado no apoio à Direção de Turma.

No capítulo três, são descritas todas as atividades e competências por mim desenvolvidas, ao longo do ano letivo. Inicia-se, com uma análise do Programa Curricular e das Orientações Curriculares do Ensino secundário e particulariza-se para o 10.º ano e 12.º ano. Seguidamente apresenta-se a planificação das aulas para o presente ano letivo e os manuais escolares adotados. Posteriormente, para ambas as componentes de ensino, são descritas as estratégias de ensino desenvolvidas, a atitude dos alunos para com estas e os materiais didáticos elaborados.

O capítulo quatro, é uma abordagem de todas as atividades não letivas: palestras/conferências, visitas de estudo, Futurália (Feira de Educação, Formação e Orientação Educativa) e semana dos projetos; nas quais tive a oportunidade de participar.

A secção cinco, refere-se a um estudo de caso com o tema “Avaliação do currículo: Aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de Física do 12.º ano”.

Na secção seis, apresentam-se as considerações finais deste relatório, fazendo-se uma reflexão sobre a concretização do Estágio Pedagógico e referem-se sugestões para um futuro profissional.

Em anexo encontram-se vários documentos produzidos ao longo do estágio e que auxiliam a interpretação do presente relatório.

Faz parte desta dissertação um CD onde se encontra, em formato digital, uma cópia deste texto e ainda, todos os materiais realizados durante o Estágio Pedagógico.

## 2 A escola

### 2.1 Caracterização da escola e da comunidade educativa

A Escola é o lugar onde se procura formar/educar, crianças adolescentes e adultos mais felizes, capazes de dominarem para além do conhecimento teórico, e estarem preparados para vivenciar qualquer situação de vida. Incentivando-as a que sejam pessoas íntegras e bem-sucedidas, cultivando valores como a cidadania, ética, disciplina, honestidade, solidariedade e a respeitar os compromissos assumidos. Deve ter como prioridade a oferta de um ensino atual e de qualidade, adequado à sociedade, bem como à evolução dinâmica do mundo.

O espaço físico das instalações, os equipamentos e a sua ornamentação é importante para o bom funcionamento escolar; porém, o corpo docente, os dirigentes, os auxiliares de ação educativa e os administrativos, são quem mais contribui para o sucesso dos alunos e da atividade escolar.

Quando cheguei à Escola Secundária Dom Manuel Martins para iniciar o meu estágio, encontrei um ambiente agradável e acolhedor. A primeira semana do estágio foi a fase de adaptação e integração na comunidade escolar: o Orientador Pedagógico apresentou-me o espaço escolar, efetuando uma visita guiada. Assim, ocorreu o primeiro contacto com os membros do Conselho Executivo e da secretaria, bem como com alguns dos professores da escola. Fiquei a conhecer a localização da biblioteca, a reprografia e papelaria, o bar dos alunos e refeitório, a Sala de Professores e o bar. Visitei o Clube de Ambiente bem como todos os espaços referentes à funcionalidade deste clube: Lago, Centro de Interpretação Ambiental, Horta Pedagógica e a sala do referido Clube.

A caracterização da escola e comunidade educativa, que a seguir é descrita, foi baseada na adaptação e síntese do *site* da escola. (<http://www.esec-d-manuel-martins.rcts.pt/>)

A Escola Secundária Dom Manuel Martins localiza-se nas Manteigadas, freguesia de S. Sebastião, na área periférica da zona urbana da cidade de Setúbal. É constituída por três edifícios paralelos retilíneos, sendo o central o maior. Os edifícios encontram-se ligados entre si por um corredor central fechado.

Dois dos edifícios, designados por bloco A e bloco B, possuem dois pisos, enquanto o bloco C é térreo. As instalações desportivas são constituídas por um campo de jogos e balneários. Não existe pavilhão gimnodesportivo, apesar das diligências efetuadas junto dos serviços competentes do Ministério da Educação, ao longo dos anos.

O espaço exterior é bastante grande e está ocupado com zonas de lazer e vários locais ajardinados, conferindo à escola no seu conjunto, um aspeto aprazível e acolhedor.

Alguns melhoramentos significativos neste espaço têm tido origem em atividades do Clube de Ambiente da escola e ainda noutras relacionadas com a disciplina de Área de Projeto de 12.º ano.

Existe espaço para novas intervenções, que possibilitem o seu pleno aproveitamento com atividades lúdicas de ocupação dos intervalos e dos tempos livres dos alunos.

De um modo geral, o edifício escolar encontra-se em bom estado de conservação, embora com necessidade de intervenções pontuais em termos de melhoramentos e reparações em corredores, salas de aula normais, salas específicas de Artes Visuais, biblioteca e refeitório. Os corredores e átrios são amplos, permitindo uma boa circulação e oferecendo potencialidades para a montagem de exposições. As salas de aula são, na sua maioria, de dimensões apropriadas, apresentando boas condições de iluminação. No bloco B existe uma sala adaptada a ginásio, que pretende colmatar, embora de forma insuficiente, a falta de pavilhão gimnodesportivo. A escola está bem equipada do ponto de vista informático, já que todas as salas dispõem de computador e de videoprojector. A escola dispõe, ainda, de dez quadros interativos, sendo que um está localizado no laboratório de Física.



Figura 1: Fotografias da Escola Secundária Dom Manuel Martins

Em conclusão, o edifício e o espaço escolares constituem um valor muito positivo, apesar de algumas fragilidades materiais e funcionais. Dever-se-á continuar a humanizar este espaço e a aproveitar as suas potencialidades, tornando-o cada vez mais seguro, apelativo e dinâmico e criando situações que reforcem o sentido de pertença por parte da comunidade (Projeto Educativo, 2010/2013).

#### *O Patrono da escola*

A escola em causa deve o seu nome ao primeiro Bispo de Setúbal, Dom Manuel da Silva Martins, nascido a 20 de janeiro de 1927; a sua ação pastoral teve uma vertente de serviço sobretudo dos mais carentes e marginalizados, de tal maneira que algumas autarquias o designaram «cidadão honorário», condecorando-o com várias medalhas de mérito, dando o seu nome ao polo de Setúbal da Universidade Moderna e à antiga escola Secundária N.º 1. Em julho de 1993, foi publicado em Diário da República o Despacho n.º 103/SERE /93 segundo o qual a Escola Secundária N.º 1, em Setúbal, passava a denominar-se Escola Secundária Dom Manuel Martins. Com esta escolha, a escola pretendeu homenagear, em vida, uma pessoa que desenvolveu uma notável ação sociocultural na cidade e cuja ação constitui um exemplo para toda a comunidade, especialmente para os jovens. Ainda hoje, é convidado a visitar a escola e, tendo em conta o seu dom de comunicador e o seu grande valor e influência sobre os jovens, enche o anfiteatro com o seu ar cativante, divertido, aberto e frontal. Dom Manuel da Silva Martins é conhecido por "não ter papas na língua". Divertido, aberto, frontal, não tem o menor pejo em dizer o que pensa, por exemplo, que divide os padres em duas classes: "Os que acreditam no que dizem e fazem e os que são meros funcionários".



Figura 2: Dom Manuel Martins, patrono da Escola.

Passa a sua vida no meio do povo, sentindo o povo, auscultando-o, sendo povo, sabendo o que ele vive e as situações de desespero em que se encontra. A passagem de Dom Manuel Martins por Setúbal durou 23 anos, tempo em que a sua figura se impôs como personagem necessária à história contemporânea de uma região que atravessou fases, no mínimo, problemáticas. A sua intervenção nem sempre foi pacífica e foi apelidado de "Bispo vermelho", com toda a carga política que esse epíteto acarreta, numa tentativa de instrumentalização para combater o mediatismo de que usufruiu. Não fugindo à permanente exposição pública em causa dos mais desfavorecidos, Dom Manuel Martins foi objeto de três livros: História de uma Crise - O Grito do Bispo de Setúbal de Alcídio Torres, em 1996; Bispo de Setúbal - A Vida de um Homem Plural de António de Sousa Duarte, em 1997; finalmente Dom Manuel Martins - Um Bispo Resignatário mas não Resignado, em 1998, com caráter de homenagem, recolhendo opiniões de diversos autores. Desde 1998, fixou-se no Porto, onde dirige a Fundação S.P.E.S., palavra latina para "esperança", legada por Dom António Gomes e dedicada a contribuir para a "Civilização do Amor". Além disso, realiza conferências e ações de orientação para o clero.

#### *Espaços para o ensino da Física e da Química*

No que se refere aos laboratórios destinados à prática do ensino da Física e Química, estes apresentam os vários materiais necessários às atividades práticas - laboratoriais devidamente equipados, organizados e facilmente acessíveis.

Todos os equipamentos e materiais estão devidamente organizados e identificados em armários e as respetivas chaves devidamente identificadas e penduradas num

chaveiro, situado à entrada da sala. O extintor, a planta da sala e os avisos de segurança não foram esquecidos e constam nestas salas. Para além dos laboratórios existe uma sala de acesso restrito aos alunos, onde são guardados todos os reagentes, bem como alguns equipamentos e materiais. Os laboratórios são espaços fundamentais na otimização das aulas de Ciências experimentais, como é o caso da disciplina de Física e Química, pois promovem o interesse e a motivação pela disciplina. Também são importantes para a comunidade escolar, pois possibilitam a realização de atividades interdisciplinares.

Na escola a manutenção e a organização dos laboratórios está a cargo de professores, designados de diretores(as) de instalações e de um técnico(a) operacional (funcionário(a)) que está direcionado maioritariamente para dar apoio aos laboratórios. O material existente no laboratório está todo compilado num inventário que todos os anos é atualizado. Sempre que numa aula algum material ou equipamento for danificado deve ser imediatamente registado em folha própria.

## 2.2 Caracterização das turmas

Ao orientador da escola, professor Carlos Cunha, foram atribuídas três turmas: 10.º ano Turma C e 12.º ano Turma B e C. No 12.º ano os alunos do curso “Científico – Humanístico de Ciências e Tecnologias”, para além das disciplinas trianuais – Português, Matemática e Educação Física – tem de escolher mais duas disciplinas (opcionais). A escola Secundária Dom Manuel Martins tinha uma oferta opcional variada: Psicologia, Inglês, Física, Biologia e Química. No geral, são os alunos que querem prosseguir os seus estudos na área das engenharias, que optam pela disciplina de Física. Assim, os alunos que formaram o grupo para a disciplina de Física são provenientes de duas turmas.

Na turma do 10.º C, a disciplina lecionada era Física e Química A, e no 12.º B e C, a disciplina lecionada era Física. No decorrer do estágio tive intervenção direta nas três turmas, onde pude praticar a maneira de lecionar de forma supervisionada.

Os dados para a caracterização de cada uma das turmas, atrás referidas, foram baseados na caracterização efetuada por cada uma das diretoras de turma. Para tal no início do ano a diretora de turma distribuiu um inquérito, fornecido pela escola, o qual é

preenchido por cada aluno e os dados foram tratados por cada uma das diretoras de turma.

### 2.2.1 Caracterização do 10.º C

A turma C do 10.º ano é constituída por 26 alunos, sendo 20 rapazes e 6 raparigas. A sua média de idades é de 15 anos, 65% dos alunos está a frequentar a escola pela 1ª vez, isto é alunos que frequentaram o 3º ciclo noutras escolas da cidade, 15% são beneficiários do ASE, 46% frequentam atividades de tempos livres e 15% já sofreu medidas educativas disciplinares, embora em anos letivos anteriores. No que se refere aos encarregados de educação 58% é a mãe. A maioria dos encarregados de educação possui o 12º ano. 92% dos alunos quer continuar os estudos, 50% diz não ter apoio ao estudo fora de casa e 85% afirma estudar regularmente. Dos inquéritos realizados aos alunos desta turma pode-se afirmar que estes alunos reconhecem os seguintes fatores para o sucesso escolar:

- Concentração nas aulas-;
- Participação nas aulas, bom comportamento e ser assíduo;
- Estudar regularmente;
- Bons professores e aulas interessantes;
- Empenho quer da parte dos professores quer dos alunos;
- Interesse e acompanhamento por parte dos pais;
- Dormir bem.

Uma grande parte dos alunos quer obter um curso de Engenharia.

### 2.2.2 Caracterização do 12.º B

A turma 12.º B é constituída por 25 alunos, sendo 13 rapazes e 12 raparigas. A sua média de idades é de 18 anos, 10 alunos ficaram retidos no ano anterior e 3 em anos anteriores, 2 alunos são beneficiários do ASE, 8 alunos frequentam atividades de tempos livres e 4 alunos já sofreram medidas educativas disciplinares. Na turma não há alunos com necessidades educativas especiais.

No que se refere aos encarregados de educação 52% é a mãe. 25% dos encarregados de educação possui uma licenciatura. 76% dos alunos gosta da escola. Da análise aos

inquéritos destes alunos podemos dizer que os alunos reconhecem os seguintes fatores para o insucesso escolar:

- Falta de estudo/empenho;
- Desconcentração;
- Mau comportamento.

### 2.2.3 Caracterização do 12.º C

A turma 12.º C é constituída por 26 alunos, sendo 13 rapazes e 13 raparigas. A sua média de idades é de 18 anos, 6 alunos ficaram retidos no ano anterior, não existem alunos com benefício do ASE, 7 alunos frequentam atividades de tempos livres e 1 aluno já sofreu medidas educativas disciplinares. Na turma há um aluno com necessidades educativas especiais.

No que se refere aos encarregados de educação 71% é a mãe. A maioria dos encarregados de educação possui o 12.º ano. Todos os alunos querem continuar os estudos, 58% diz não ter apoio ao estudo fora de casa e 71% estuda regularmente. Os alunos reconhecem os seguintes fatores para o sucesso escolar:

- ✓ Estudo regular;
- ✓ Interesse pelas matérias lecionadas;
- ✓ Relação familiar equilibrada.

A assessoria à direção de turma, enquanto estagiária, ocorreu para a turma do 12.º B.

## 2.3 Direção de turma

O Diretor de Turma é, acima de tudo, um educador. É o professor que acompanha, apoia e coordena os processos de aprendizagem, de orientação, de maturação dos alunos e de orientação e de comunicação entre os docentes, alunos, Pais/encarregados de educação e restantes agentes da ação educativa. O Diretor de Turma assume-se com o papel de protetor, conselheiro, regulador/estabilizador e orientador do desenvolvimento pessoal e intelectual do aluno, definindo-se como um professor que conhece bem os seus alunos, que coordena e lidera uma equipa pedagógica, o Conselho de Turma, que

aproxima todos os elementos dessa equipa e que estimula e monitoriza a conceção e a realização de projetos e das atividades que estes projetos envolvem.

A formação de um profissional de educação não passa só pelo lecionar em diferentes níveis de ensino, como também pelo conhecimento das ações e deveres de um Diretor de Turma. Desempenha um dos cargos mais importantes na escola pelo que o acompanhamento das suas funções deve ser parte integrante dum Estágio Pedagógico. Como ao Orientador Pedagógico não foi atribuído essa função, foi-me dada a possibilidade de cooperar na direção de turma do 12.º B participando em algumas ações conduzidas pela Diretora de Turma, Dr.<sup>a</sup> Isabel Biguino, que amavelmente se disponibilizou para que eu a assessorasse na direção de turma, nomeadamente:

- Registo semanal das faltas dos alunos;
- Análise da situação dos alunos que apresentam assiduidade reduzida;
- Reflexão sobre formas de atuar perante alunos que apresentam “saber estar” pouco correto na sala de aula;
- Preparação e participação nas reuniões do Conselho de Turma e dos Encarregados de Educação;

O acompanhamento da direção de turma e a presença nas várias reuniões, durante o ano letivo, permitiu-me perceber que a função de Diretor de Turma é de enorme responsabilidade. É um confidente e transmissor de informação proveniente dos Encarregados de Educação, alunos e professores, devendo comunicar essa informação aos intervenientes de modo a garantir que o aluno seja o maior beneficiário de todo o processo. Deve também conciliar todas as opiniões e ações propostas pelos vários professores da turma e encaminhar os alunos para o bom percurso escolar. Cabe-lhe também a tarefa de manter toda a informação atualizada sobre assiduidade, pontualidade, comportamento e aproveitamento dos alunos.

## **2.4 Plano de atividades da escola**

As ações desenvolvidas pelo estagiário devem ir para além das atividades de sala de aula. Neste sentido, iniciativas dentro e fora da sala de aula, dentro e fora da escola e na

comunidade foram contempladas no meu plano anual de atividades. (CD-ROM anexo ao Relatório; pasta: “Plano de Atividades 2011\_2012”)

As atividades letivas, promovem o enriquecimento do conhecimento do aluno, para além do lecionar dentro de uma sala de aula, evidenciam-se a realização de visitas de estudo, palestras e outras atividades dinâmicas pela forma lúdica de transmitir informações sobre um determinado tema, favorecendo a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento da sociabilidade.

## **2.5 Organização e funcionamento do estágio**

No início do estágio elaborei um “plano de estágio” que tinha por objetivo primordial, dar a conhecer o trabalho que pretendia desenvolver ao longo do ano letivo 2011/2012, nas áreas educacionais a que me propus (sala de aula, escola e comunidade educativa), assim como a minha forma de estar enquanto professora. Um documento importante pois foi o ponto de partida para o trabalho que desenvolvi ao longo do meu estágio pedagógico. De todas as atividades letivas pretendidas, apenas uma não consegui participar, foi no clube de ambiente, “Viva a Terra”, uma vez que o horário coincidia com o horário de acompanhamento da direção de turma.

Numa qualquer instituição em que o funcionamento passe pelo trabalho em equipa, o sucesso provém da harmonia e coordenação entre os elementos. Penso que a minha atitude, enquanto professora estagiária, foi ao encontro da criação de um eficaz ambiente de trabalho, procurando resolver sempre todas as situações de forma ponderada e adequada. Desde o início do ano letivo, nunca se verificou qualquer tipo de discórdia, predominando sempre a amizade, companheirismo, interajuda, a alegria e o bem-estar. Procurei sempre desenvolver o meu conhecimento junto dos demais, aceitando perspetivas diferentes e entendendo as críticas, ideias e sugestões, dos orientadores de estágio, analisando-as objetivamente e tirando partido delas.

Com o objetivo de alinhar ideias para o trabalho a desenvolver no meu estágio, planificação e preparação de aulas, elaboração e análise de materiais de suporte para cada aula, preparação e execução prévia de atividades laboratoriais, apesar de não haver nenhum dia e hora marcada para o efeito, o orientador cooperante professor Carlos Cunha mostrou-se sempre disponível em me ajudar, promovendo a troca de

conhecimentos, o incentivo e a noção do trabalho das atividades desenvolvidas e das dificuldades sentidas durante estágio.

### **2.5.1 Observação de aulas lecionadas pelo Orientador da Escola**

A fase de observação é de grande importância para o estagiário, pois tem-se a oportunidade de conhecer a escola (local de estágio), o seu funcionamento, os profissionais que aí trabalham e principalmente os alunos, podendo assim através de atividades de diagnóstico e conversas informais perceber as necessidades dos mesmos e a partir daí pesquisar formas adequadas de intervenções, que promovam o desenvolvimento dos jovens. É o momento ideal para estimular o olhar crítico-reflexivo sobre a educação e o instinto de educador-pesquisador na procura de soluções para os problemas observados na escola. Este primeiro contacto também favorece a construção da afetividade entre o estagiário e os alunos, facilitando o relacionamento em sala de aula e permitindo conhecer as particularidades de cada um para poder pensar antecipadamente sobre a melhor maneira de lidar com cada um deles.

A observação de aulas lecionadas pelo orientador da escola prof. Carlos Cunha realizou-se nas turmas: 10.º (disciplina de Física e Química), 12.º B e 12.º C (disciplina de Física), teve início a 20 de setembro de 2011 e estendeu-se até final do ano letivo. Esta observação foi muito importante, pois permitiu-me conhecer as características dos alunos da turma. Em cada aula, foi preenchida uma grelha de observação de aula (anexo I), o que me possibilitou o conhecimento da postura da turma na disciplina.

### **2.5.2 Co-ensino**

O co-ensino permite estabelecer um contacto direto com os alunos, colocando em ação algumas das estratégias e recursos próprios. Trata-se igualmente de uma etapa de aprendizagem de trabalho de grupo, que me fortaleceu para a etapa de leção individual.

A atividade de co-ensino decorreu sempre em todas as aulas laboratoriais das turmas de Física de 12.º ano e de 10.º ano de Física e Química A, durante o ano letivo 2011/2012.

### 2.5.3 **Lecionação individual**

A atividade de lecionação individual ocorreu nas turmas 10.º C e 12.º B e C, em tempos diferentes. Lecionei à turma 10.º C duas unidades/subunidades, Tabela Periódica e Energia em movimentos, a primeira referente ao capítulo da Química decorreu no 1.º período com a duração de duas semanas, e a segunda refere-se ao capítulo da Física, decorreu no 3.º período com a duração de duas semanas. Enquanto a lecionação individual, de uma unidade/subunidade, Mecânica dos Fluidos ao 12.º ano que ocorreu no 2.º período e teve a duração de três semanas, nesta etapa, esforcei-me sempre para construir e aplicar de forma autónoma os recursos e estratégias pedagógicas na sala de aula.

Ao longo do ano letivo colaborei na sala de apoio ao estudo e participei em algumas iniciativas desenvolvidas pela escola.

## **3 Atividades letivas**

### **3.1 Lecionação de Física e Química A 10.º ano**

#### **3.1.1 Programa do ensino secundário e orientações curriculares**

Os programas curriculares, cada vez mais, desenvolvem a aplicação de estratégias de ensino que requerem a aquisição de uma literacia científica, bem como o desenvolvimento de competências por parte do aluno, tornando-o num cidadão capaz de atuar e contribuir para o progresso da sociedade. As finalidades formativas do Ensino Secundário no domínio das Ciências tem como objetivo principal “a consolidação de saberes no domínio científico que confira competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional” (Ministério da Educação, 2001). Neste sentido, os programas e as orientações curriculares devem ter em consideração o aprofundamento dos conhecimentos científicos e tecnológicos adquiridos anteriormente, incentivar o desenvolvimento dos alunos e prepará-los para um futuro profissional nestas áreas.

#### **3.1.2 Programa de Física e Química A 10.º ano**

A disciplina de Física e Química A faz parte da componente de Formação Específica do Curso Geral de Ciências Naturais e do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. Dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3.º ciclo Ensino Básico. Representa, por isso, uma via para os alunos aprofundarem conhecimentos relativos à Física e à Química, duas áreas estruturantes do conhecimento nas Ciências experimentais. É uma disciplina bienal (10.º e 11.º anos). Deve aliciar os alunos para a importância do papel da Ciência e Tecnologia na explicação de fenómenos do quotidiano e não deve ser trabalhada como uma disciplina onde se adquirem conhecimentos apenas do domínio cognitivo. Os programas curriculares

seguem este pressuposto e dão ênfase a uma aprendizagem contextualizada, promovendo o ensino da Ciência-Tecnologia-Sociedade ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Apelando sempre para uma maior literacia científica dos alunos, motivando-os para uma aprendizagem da Ciência promovendo o desenvolvimento conjunto de competências nos estudantes, tais como raciocínio, comunicação, seleção, análise, avaliação crítica, trabalho em grupo, debate de ideias, argumentação, clarificação de pontos de vista, resolução de tarefas, organização, gosto em aprender e pesquisar.

Os programas de Física e Química A devem incluir conteúdos científicos com valores e princípios; relações entre experiências educativas e de vida; atividades de formatos variados; envolvimento ativo dos alunos na busca de informação; recursos exteriores à escola e temas atuais com valor social, nomeadamente problemas globais que preocupem a humanidade (Ministério da Educação, 2001).

As finalidades do ensino da disciplina de Física e Química A estão relacionadas com objetivos gerais e específicos para que os alunos através desta possam:

- Aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química;
- Compreender o papel do conhecimento científico, e da Física e Química em particular, nas decisões do foro social, político e ambiental;
- Compreender o papel da experimentação na construção do conhecimento (científico) em Física e Química;
- Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade;
- Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade;
- Compreender a cultura científica (incluindo as dimensões crítica e ética) como componente integrante da cultura atual;
- Ponderar argumentos sobre assuntos científicos socialmente controversos;
- Sentirem-se melhor preparados para acompanhar, no futuro, o desenvolvimento científico e tecnológico, em particular o vinculado pela comunicação social;

- Melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos;
- Avaliar melhor, os campos da futura atividade profissional, em particular para prosseguimento de estudos.

A componente prática/laboratorial destaca-se nesta disciplina, ocupando grande parte dos tempos letivos estipulados para a leção dos conteúdos temáticos. O facto de isso acontecer tem a ver com a importância na formação escolar e pessoal dos alunos e nos objetivos pretendidos para o Ensino Secundário da Física e da Química. Além das competências desenvolvidas e que estruturam a personalidade do aluno, as atividades laboratoriais permitem que este confronte as suas ideias com a realidade, aprenda a estabelecer a relação entre a teoria e a prática e a encontrar a resposta a situações-problema. Estas promovem também a aquisição ou desenvolvimento da capacidade de observar, refletir e de concluir, incutem o espírito de iniciativa, sentido crítico e a curiosidade (Ministério da Educação, 2001). São uma mais-valia para o Programa Curricular da disciplina de Física e Química A.

O programa de Física e Química A do 10.º ano está dividido em duas componentes: Química e Física e cada uma delas, apresenta, uma unidade inicial, e duas unidades temáticas, ambas com finalidades distintas, Tabela 1.

Tabela 1. Programa de Física e Química A 10.º ano

Componente	Química	Física
Finalidade: Consolidar	Módulo Inicial – Materiais: Diversidade e constituição	<b>Módulo Inicial</b> – Das fontes de energia ao utilizador
Finalidade: Sensibilizar e aprofundar	<b>Unidade 1</b> - Das Estrelas ao Átomo <b>Unidade 2</b> – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura	<b>Unidade 1</b> – Do Sol ao aquecimento <b>Unidade 2</b> – Energia em movimentos

### *Componente da Química*

O **Módulo Inicial** faz a sistematização dos aspetos essenciais focados no Ensino Básico. Assim, apresenta-se como um resumo dos conteúdos mais importantes, para a

aprendizagem da Química do 10.º ano. Através deles, os alunos recordam a diversidade dos materiais artificiais e naturais, o conceito de substância e de mistura e como se comportam as unidades estruturais quando há mudança do estado físico das substâncias. Seguidamente abordam-se os átomos e os elementos químicos, a composição das substâncias e a nomenclatura inorgânica, fazendo-se a distinção entre moléculas e iões.

Na **Unidade 1** – “Das estrelas ao Átomo”, conta-se a história dos átomos, dos elementos, das partículas subatómicas e de como o conhecimento das propriedades dos elementos foi organizado na tabela periódica. Na primeira parte a história centra-se nos átomos, elementos e partículas subatómicas. Isto é, faz-se referência à origem e organização do universo, a origem dos elementos químicos e as reações nucleares. Posteriormente, estudam-se os espectros, a interação radiação-matéria e o efeito fotoelétrico, bem como o modelo de Bohr, a quantização de energia e o modelo quântico do átomo. Na segunda parte explora-se a Tabela Periódica, a sua história, organização e propriedades dos elementos.

A **Unidade 2** – “Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura” Os átomos fazem parte da maioria da matéria viva e não viva do Universo em que vivemos. Continuadamente, de uma forma cíclica, os átomos reorganizam-se em diferentes substâncias e envolvem-se em trocas de energia através das reações químicas em que participam. Eles constituem as moléculas dos gases da atmosfera que respiramos, daquelas que a precederam e provavelmente, das que ainda estarão para vir. São também os átomos que compõem as moléculas do solo em que caminhamos, da água que usamos e dos tecidos das plantas e dos animais, incluindo os nossos próprios corpos (Ministério da Educação, 2001). Nesta unidade faz-se referência à evolução, à estrutura e à poluição da atmosfera, introduz-se a constante de Avogadro, o volume molar, formas de exprimir a concentração das soluções e faz-se a distinção entre solução, coloide e suspensão. Estudam-se ainda a interação da radiação solar (processos fotoquímicos) e a ação do ozono com a atmosfera, a nomenclatura dos compostos orgânicos simples e dos inorgânicos, o modelo de ligação covalente e a geometria molecular.

### *Componente de Física*

O programa do 10.º ano desenvolve-se em torno da compreensão da Lei da Conservação da Energia, permitindo o enquadramento de diversos conceitos (de áreas

como a Termodinâmica, a Mecânica e a Eletricidade) numa perspectiva de educação ambiental. Organiza-se, assim, em torno de duas ideias fundamentais – a conservação e a degradação da energia. Pouco perceptível na observação de fenómenos reais, a conservação da energia torna-se patente se, em primeiro lugar, for evidenciada a inevitável degradação. É, pois, por este segundo conceito estruturante que se prevê iniciar o estudo. O cálculo de rendimentos e a realização de balanços energéticos constituem meios de concretizar estes conceitos, demasiado abstratos, nesta fase da aprendizagem da Física. Em todas as unidades procurou-se também dar algum realce às propriedades dos materiais, área dominante nos dias de hoje (Ministério da Educação, 2001).

O **Módulo Inicial** não é mais do que a sistematização e consolidação de conhecimentos e competências essenciais previstos nos programas do 3.º ciclo do Ensino Básico. Faz uma breve abordagem à situação energética mundial e à degradação de energia, de seguida recorda-se o conceito de sistema, a Lei da Conservação e Energia e tipos, transformações e transferências de energia.

A **Unidade 1** – “Do Sol ao Aquecimento”, tem como objetivo a compreensão de que os fenómenos que ocorrem na Natureza obedecem a duas leis gerais: a 1.ª e a 2.ª lei da Termodinâmica, que em conjunto, regem a evolução do Universo. Faz-se referência aos sistemas termodinâmicos, noção de equilíbrio térmico e à Lei Zero da Termodinâmica. Seguidamente, estuda-se a convecção e condução, a condutividade térmica dos materiais, a Primeira Lei da Termodinâmica, a capacidade térmica mássica e a variação de entalpia, bem como a Segunda Lei da Termodinâmica e os balanços energéticos.

Na **Unidade 2** – “Energia em Movimentos”, explora-se a ideia da conservação da energia em sistemas isolados, valorizando apenas os sistemas puramente mecânicos. Introduce-se a noção de centro de massa, trabalho realizado por forças constantes e estuda-se o movimento de corpos em planos inclinados. Por fim, aborda-se a Lei do Trabalho-Energia, o peso como uma força conservativa e estuda-se a conservação ou a variação da energia em sistemas com forças conservativas e forças não-conservativas.

No início do ano letivo, os professores de Física e Química A, do 10.º ano de escolaridade, elaboraram a planificação anual, enquadrando as unidades e as suas subunidades temáticas da Química e Física pelos tempos letivos disponíveis. (CD-ROM anexo à dissertação)

### 3.1.3 Manuais escolares adotados para Física e Química A do 10.º ano de escolaridade

O manual escolar constitui um mediador importante na construção do conhecimento científico dos alunos, deve por isso ser utilizado pelos alunos como um recurso didático. Facilitador da interpretação crítica do conhecimento que os ajuda no processo aprendizagem e promove o desenvolvimento de algumas competências, nomeadamente a análise, a crítica e a reflexão. Portanto, a escolha de um manual escolar deve ser conscienciosa.

Os Manuais adotados pelo grupo de Física e Química para o 10.ºAno foram:

- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2010). *Química em Contexto 10*. Porto: Porto Editora.
- Silva, D. M. Desafios da Física 10º/11.º (Ano 1). Lisboa Editora.

Com estes manuais, para o professor, foi disponibilizado:

- Caderno de Laboratório, que inclui as atividades laboratoriais e algumas informações importantes sobre o material, segurança num laboratório, medição em química e metodologia e técnicas de separação e purificação;
- Caderno de Atividades;
- Caderno de Apoio ao Professor, com uma planificação do programa curricular, propostas de trabalho de grupo e transparências

Nestes manuais, as subunidades curriculares apresentam-se com estruturas diferentes mas de forma clara, harmoniosa e agradável, sendo muito fácil encontrar alguma informação ou conceito. Os conteúdos são de leitura e compreensão fácil, oferecendo uma aquisição de informação rápida através da análise dos conteúdos das imagens legendadas e da leitura das notas ou dos esquemas inseridos na banda lateral das páginas de cada manual.

### 3.1.4 Planificação das aulas assistidas

Uma análise cuidada das aulas lecionadas pela orientador da escola, permitiu-me concluir que os alunos participavam ativamente nas questões colocadas e muitas vezes, de forma espontânea, expunham as suas dúvidas e mostravam interesse e gosto pelos

conteúdos temáticos. Na planificação das aulas assistidas, tive em conta estas características, bem como a observação das estratégias de ensino utilizados pelo orientador da escola. Todas as sugestões proferidas pelos orientadores foram instrumentos fundamentais na planificação de cada aula, bem como o programa curricular de Física e Química A do 10.º ano, pesquisas em manuais escolares e na internet.

Procurei sempre despertar/manter o interesse dos alunos nas diferentes temáticas, promovendo sempre um ambiente interativo dentro da sala de aula. A escolha e o uso de estratégias de ensino dinâmicas, com o objetivo de motivar os alunos para o estudo dos conteúdos lecionados, promovendo a sua participação ativa e levá-los às soluções de questões, desafios e exercícios propostos. A utilização de uma linguagem simples, mas com o rigor científico que é exigido, foi utilizada sempre que possível, não esquecendo de relacionar os conteúdos com situações do quotidiano.

### 3.1.5 Componente de Química

No início do ano letivo ficou acordado com o orientador da escola as unidades que iria lecionar. (CD-ROM anexo)

Na componente de Química fiquei encarregue de lecionar quatro tempos letivos de 90 minutos e dois de 135 minutos correspondentes a uma atividade prática laboratorial composta por duas partes (APL 1.3). As aulas lecionadas incidiram na Unidade 1 –“Das Estrelas ao Átomo”, subunidade: Tabela Periódica – organização dos elementos químicos. Todas as aulas foram assistidas pelo orientador da escola.

Os planos, a médio prazo, o de desenvolvimento de aula e todo o material elaborado por mim para os tempos letivos lecionados encontram-se no CD anexo à dissertação, numa pasta: “Aulas Química 10.º ANO – Tabela Periódica”. Os assuntos abordados, a data de cada aula, os materiais de suporte elaborados e utilizados são sumariamente apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Sumário e assuntos tratados em cada aula da componente da Química

Aula	Sumário	Objetivo de Ensino	Material de Suporte
Aula nº 20 (15/11/2011) (90 min)	Breve história da Tabela Periódica. Descrição da estrutura atual da Tabela Periódica: O grupo e o período.	Organização atual da TP; A contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da TP até à organização atual; Grupo; Período	Filme sobre a História da T P; PowerPoint- (33 diapositivos); Tabela Periódica. APSA 8 Pag.75 Manual adotado.
Aula nº 21 (17/11/2011) (135 min)	<b>Atividade laboratorial 1.3</b> - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza (Densidade e densidade relativa, ponto de ebulição e ponto de fusão).	Determinação laboratorial de grandezas físicas. Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza. Elementos representativos	Manual adotado; Caderno de laboratório para registo;
Aula nº 22 (18/11/2011) (90 min)	Configuração eletrónica e posição na Tabela Periódica. Realização de uma APSA – Tabela Periódica. Propriedades dos elementos e propriedades das substâncias elementares.	Elementos representativos	PowerPoint- (15 diapositivos); Atividade prática de sala de aula-Tabela periódica. (Resolução de exercícios)
Aula nº 23 (22/11/2011) (90 min)	Periodicidade das propriedades dos átomos: Raio atómico, Raio iónico. Raios de átomos e de iões isoeletrónicos.	Variação do raio atómico e da energia de ionização na TP.	Manual adotado; Quadro preto; APSA 10 Pag.84 do Manual Exercícios 1 a 4
Aula nº 24 (24/11/2011) (135min)	Atividade laboratorial 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza: Ponto de ebulição	Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza.	Manual adotado; Caderno de laboratório para registo; Resolução das questões teórico-práticas.
Aula nº 25 (25/11/2011) (90min)	Energia de primeira ionização	Propriedades dos elementos e propriedades das substâncias elementares.	PowerPoint- (1 diapositivo); APSA – Exercícios de consolidação dos conteúdos lecionados.

### 3.1.6 Descrição, análise e reflexão das aulas lecionadas

Neste subcapítulo e de uma forma muito resumida irei fazer uma descrição análise e reflexão sobre os conteúdos abordados na minha prática de ensino supervisionado.

Em todas as aulas usei algum material de suporte como Power Point com imagens, filmes, o manual adotado pela escola e Atividades práticas se Sala de aula (APSAS), que achei importante para a leção dos conteúdos. Os documentos utilizados e elaborados por mim encontram-se no CD-ROM entregue com este Relatório.

#### *AULA N.º 20*

A aula foi dividida em duas partes: nos primeiros 45 minutos de aula, deu-se início à subunidade Tabela Periódica – Organização dos elementos químicos.

O nome Tabela Periódica não era novo para os alunos uma vez que eles já tinham falado nas “ Propriedades dos Materiais e Tabela Periódica” no 9.º ano. Assim, iniciei a aula com uma questão: Lembram-se de no 9.º ano terem falado na tabela periódica? O que é que me sabem dizer acerca da Tabela Periódica? Com esta questão pretendia que os alunos, apesar de estarem no 10.º ano, relembassem os conteúdos aprendidos no ano anterior para fazer a interligação com os novos a aprenderem este ano.

Para relembrar a forma e o aspeto da Tabela Periódica, foi mostrada uma imagem.

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS.**  
Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

**TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS**

**ATENÇÃO:**

- O carbono 12 serve como referência de massa atômica.
- Os elementos artificiais são apresentados em cinza (Z=82).
- São chamados de "transiônicos" os elementos dos grupos - A (transição) e B (transição interna: Terras Raras - Lantanídeos: 57 a 71) e Actínios: (89 a 103).

**ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO**

IIIB
IVB
VB
VIB
VIIB
VIIIB
IIIB
IIB

	IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
1. <sup>o</sup>	H	He																
2. <sup>o</sup>	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3. <sup>o</sup>	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4. <sup>o</sup>	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5. <sup>o</sup>	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6. <sup>o</sup>	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7. <sup>o</sup>	Fr	Ra	Ac	Ku	Ha													

Metais
  Não-Metais
  Amfíbios
  Gases e Não-Metais
  Semimetálicos
  Lantanídeos

	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																				
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw																																				

Figura 3: Tabela Periódica (<http://www.infoescola.com/quimica/tabela-periodica/>)

A imagem da Tabela Periódica deu o mote para se fazer uma breve viagem sobre a história e evolução desta tabela. Para ficarem mais elucidados foi mostrado um filme sobre a evolução histórica da Tabela periódica até aos dias de hoje, cujo tema é “Tudo se Transforma”. Após a visualização do filme, fez-se uma análise crítica onde os alunos concluíram que a Tabela periódica foi construída por vários cientistas de todo o mundo e levou alguns séculos até chegar a este aspeto. A tabela periódica está em constante evolução. Foi feito um quadro resumo com alguns apontamentos da história da Tabela Periódica.

Para uma melhor consolidação dos conteúdos lecionados, os alunos resolveram a Atividade Prática de Sala de Aula 8 do manual adotado, página 75.

Na segunda parte da aula (restantes 45 minutos) e dando continuidade ao abordado anteriormente, fez-se uma revisão de como era constituída a Tabela Periódica, foi perguntado aos alunos se ainda se lembrava como eram designadas as colunas e as linhas da Tabela Periódica. Os alunos foram rápidos e unânimes ao dizerem que as colunas verticais eram designadas por **GRUPOS** e as colunas horizontais (linhas) por **PERIODOS**. Os elementos do mesmo grupo constituem uma “família”. Têm

propriedades semelhantes. O hidrogénio, não pertence a nenhum grupo, devido às suas propriedades, como só tem um eletrão, por conveniência ou se coloca no grupo 1 por cima do lítio, com uma cor diferente do grupo, ou isolado no meio da tabela. Foi explicado aos alunos porque é que os elementos estão colocados nesta posição na tabela periódica e que tudo isto tem a ver com interior dos átomos, uma vez que os elementos estão organizados na Tabela Periódica pelo número atómico (número de prótons). Assim, Para o **grupo 1 – Metais Alcalinos**, todos os elementos tem só eletrão de valência no último nível de energia (camada mais periférica). Exemplo  ${}_{11}\text{Na}$  – distribuição eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Todos os elementos deste grupo terminam em  $ns^1$  e estes elementos originam iões positivos ( $\text{Na}^+$ ).

O **Grupo 2 - Metais Alcalino Terrosos**, quando tem dois um eletrão de valência no último nível de energia (camada mais periférica). Exemplo  ${}_{12}\text{Mg}$  — distribuição eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ . Todos os elementos deste grupo terminam em  $ns^2$  e estes elementos originam iões dipositivos ( $\text{Mg}^{2+}$ ).

O **Grupo 17 – Halogénios**, tem sete eletrões de valência no último nível de energia (camada mais periférica). Exemplo  ${}_{17}\text{Cl}$  - distribuição eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , somam-se os eletrões das subcamadas do último nível  $2 + 5 = 7$ . Todos os elementos deste grupo terminam em  $ns^2 np^5$ . Estes elementos originam iões negativos ( $\text{Cl}^-$ ). Os elementos do Grupo 17, ligam-se muito bem com os elementos do grupo 1 e 2 originando sais.

**Grupo 18**, quando tem oito eletrões de valência no último nível de energia (camada mais periférica). Exemplo  ${}_{18}\text{Ar}$  - distribuição eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ . Somam-se os eletrões dos subníveis do último nível de energia:  $2 + 6 = 8$ . Não esquecer que apesar dos elementos do mesmo grupo terem o mesmo número de eletrões de valência, possuem diferente número de eletrões nas camadas interiores.

Para o **Período**, vimos que este é determinado pelo valor do **número quântico principal (n)**.

A aula foi acompanhada de um Power Point, onde estão várias imagens que ajudaram os alunos na compreensão do que foi abordado na aula e que se encontra no CD-ROM anexo à dissertação cuja pasta se designa por Química 10\_ Tabela Periódica.

Os alunos tiveram para trabalho de casa de realizar a Atividade prática de sala de aula 9, página 79 do manual adotado, exercícios de 1 a 4.

## AULA N.º 21

Esta aula foi de 135 min e correspondeu a uma Aula prática laboratorial (APL). Os alunos estiveram a resolver a APL1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza, tem por objetivo final a determinação de constantes físicas, características próprias de cada substância. Iniciada com as questões problema: Como identificar materiais no laboratório? e como avaliar o grau de pureza de algumas substâncias? Antes de explicar em que consistia a atividade pedi a todos os alunos para lerem da página 97 à página 101 (exceto o ponto de ebulição), do manual. Finda a leitura, discutiu-se em conjunto em que consistia esta atividade: Determinação da densidade de um sólido insolúvel e determinação da densidade de um líquido usando o picnómetro. Os alunos apenas determinaram a densidade de um líquido. Foi colocada a questão se era uma determinação direta ou indireta, ao qual após algumas respostas por parte dos alunos e através do diálogo conduzido, por mim, concluiu-se que era uma determinação indireta da densidade, pois a densidade relativa é o quociente entre a massa específica de um material e a massa específica de um padrão. De uma forma geral, o padrão utilizado é a água destilada a 4 °C.

Mostrei aos alunos os picnómetros /pulverulentos utilizados na determinação de densidades relativas para líquidos e para sólidos.

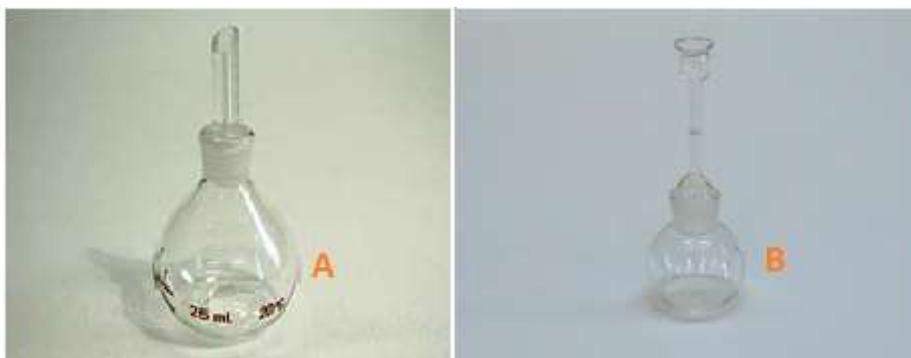


Figura 4: A – Picnómetro para líquidos; B – Picnómetro para sólidos

Todo o procedimento da atividade foi devidamente explicado, os alunos tiveram a oportunidade de esclarecerem todas as dúvidas. Uma estratégia, para uma melhor perceção por parte dos alunos sobre o que iriam fazer na atividade, foi pedido a alguns alunos que através de palavras e da mimica explicassem aos colegas o que iriam fazer na atividade no final da explicação pedi aos alunos que assistiram à explicação para dizer se foi ou não feita corretamente e no caso de não ter sido realizada corretamente

para a corrigir. Foram explicados aos alunos todos os cuidados a ter no manuseamento destes equipamentos.

Na exploração dos resultados os alunos tinham que determinar a densidade do líquido, a densidade relativa do líquido. Cada grupo, efetuou um ensaio e o valor da densidade determinado pelo grupo era escrito numa grelha de registo que estava no quadro, para todos os alunos. No fim, com o valor médio da densidade relativa, tinham de procurar numa tabela a que substância se referia.

Todos os registos foram efetuados no caderno de laboratório bem como o respetivo relatório da atividade. No fim do trabalho e após terem arrumado todo o material os alunos resolveram as questões teórico práticas que estavam no final da APL1.3.

#### *AULA N.º 22*

A aula foi iniciada com uma breve revisão do que já se tinha falado acerca da Tabela Periódica na aula anterior de modo a dar início à configuração eletrónica. A localização dos elementos na Tabela Periódica pode relacionar-se com a sua configuração eletrónica. Assim, os diferentes elementos podem agrupar-se em blocos designados por s, p, d, f, de acordo com a última orbital preenchida.

Expliquei aos alunos que ao bloco dos **s e p** também é designado por elementos representativos e o bloco dos **d, f** é designado por elementos de transição.

Foi também explicado que a configuração eletrónica pode ser representada de duas formas, exemplo:  ${}_{17}\text{Cl} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  ou  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ , buscar o elemento do **Grupo 18 – gases nobres**, que corresponde uma parte da representação e acrescentamos a representação eletrónica que falta.

Para uma melhor compreensão por parte dos alunos foi utilizado um Power Point, por mim elaborado, que se encontra em anexo no CD-ROM na pasta “Aula de Química 10ºano – Tabela Periódica 2, onde estão diversas figuras que ilustram muito bem os conteúdos abordados.

Para que os alunos se envolvam nos processos de aprendizagem, de forma a atingirem os resultados desejados, foi realizada uma APSA intitulada a Tabela Periódica, que se encontra em anexo no CD-ROM.

Depois de corrigida a APSA, prosseguiu-se a aula com as propriedades dos elementos e das substâncias elementares, conceitos que já fazem parte do conhecimento dos alunos e aos quais fiz uma breve revisão:

Elemento:

- Qualquer substância que contém apenas um tipo de átomo é conhecida como um elemento.
- Cada elemento é representado por um único símbolo. A notação para cada elemento pode ser encontrada na tabela periódica de elementos.

Substâncias elementares:

- Todas as substâncias constituídas por átomos são elementares. Exemplo: O gás árgon, é constituído por átomos de árgon, é um exemplo de substância elementar.
- As substâncias constituídas por moléculas nas quais há átomos de um só elemento, átomos iguais, também são substâncias elementares.

A Tabela periódica apresenta diversas propriedades, umas que são propriedades dos elementos e outras que são propriedades das substâncias elementares da qual o elemento faz parte. Assim, as substâncias elementares podem ser encontradas no estado: Sólido, Líquido e Gasoso.

A imagem mostra a Tabela Periódica dos Elementos com o título "Tabela Periódica dos Elementos" em um cabeçalho amarelo. A tabela é colorida por grupos: metais alcalinos (laranja), metais alcalino-terrosos (verde), metais de transição (vários tons de verde e amarelo), metais (vários tons de verde), não-metais (vários tons de amarelo e verde), e gases nobres (vários tons de amarelo). Há também uma seção para os elementos terras raras (Lantanídeos e Actinídeos) na parte inferior, com uma seta azul apontando para ela. Um ícone de uma pessoa está no canto inferior esquerdo.

Figura 5: Tabela Periódica com várias cores, diversa informação. (www.ptable.com)

Esta imagem foi explorada com os alunos com o objetivo de saberem recolher toda a informação que a Tabela Periódica oferece, relativamente ao nome de cada um dos grupos e também às propriedades das substâncias elementares.

Recordaram-se algumas propriedades Físicas que caracterizam cada um dos Grupos dos elementos representativos da Tabela periódica, e foi efetuada uma revisão de conhecimentos adquiridos no 9.º ano.

Também, com o recurso à internet, foi projetada uma Tabela Periódica <http://www.ptable.com/?lang=pt>, é uma tabela dinâmica/ interativa, em que os alunos podem observar as propriedades abordadas.

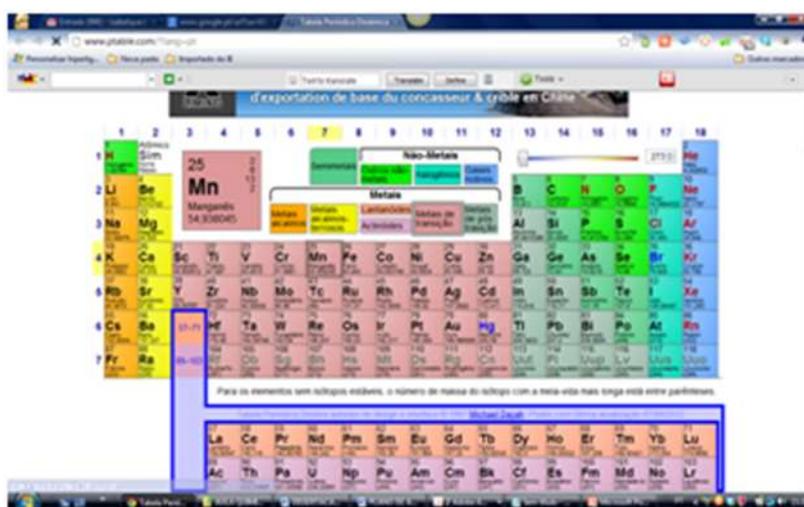


Figura 6: Tabela dinâmica interativa (<http://www.ptable.com>)

## AULA N.º 23

A aula foi iniciada com uma breve revisão dos conceitos das aulas anteriores, de modo a ser inserida a **periodicidade das propriedades dos átomos**. Com o decorrer das aulas os alunos têm vindo a observar que, a Tabela Periódica, foi estruturada de modo a privilegiar a variação periódica das propriedades físicas e químicas dos elementos e das substâncias elementares.

Assim, a Tabela Periódica pode ser utilizada para prever, por exemplo:

- Maior ou menor reatividade que um elemento apresenta;
- Maior ou menor energia de ionização;

- A fórmula química dos compostos;

Para introduzir o conceito de **raio atômico**, comecei por perguntar aos alunos como era constituído o átomo. Com as respostas obtidas dos alunos desenhei no quadro a representação de um átomo:

- ✓ Núcleo: constituído por protões (carga positiva) e neutrões (não têm carga);
- ✓ Nuvem eletrónica sem limites definidos;
- ✓ Junto ao núcleo zona mais densa, maior probabilidade de encontrar o eletrão.

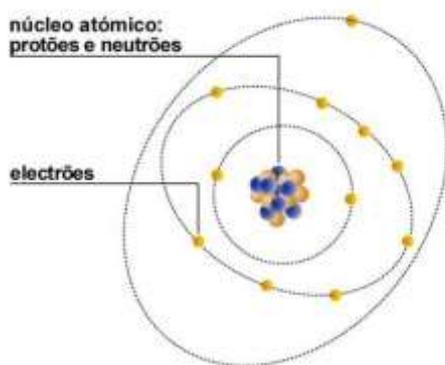


Figura 7: Representação esquemática do átomo. (<http://www.infopedia.pt>)

Os alunos referiram também que os eletrões se encontram em movimento e a nuvem eletrónica não apresenta uma fronteira rigorosamente definida, uma vez que os eletrões não se encontram em órbitas bem definidas.

Neste ponto foi questionado aos alunos se na natureza é fácil encontrar os átomos isolados. Com a exceção dos gases nobres, os átomos não se encontram isolados, mas sim “empacotados” em sólidos cristalinos ou sob a forma molecular, nestas situações os centros encontram-se a distâncias mensuráveis e bem definidas. Sendo assim possível determinar o **raio atômico**.

Os alunos têm de reter que o **raio atômico** de um metal pode ser definido como a distância média do núcleo aos eletrões do nível mais afastado. Para elementos que existam como moléculas diatómicas simples, elementos não metálicos, o raio atômico, também designado por **raio covalente**, é definido como metade da distância média entre os núcleos dos dois átomos ligados. O **raio iónico** refere-se ao valor designado para o

raio de um íon num sólido cristalino, baseado no pressuposto de que os íons possuem uma forma esférica.

Para se fazer o estudo do raio atômico foi pedido aos alunos para fazerem a distribuição eletrônica para os três primeiros elementos do grupo I, indicar a carga nuclear de cada um dos elementos e com o recurso à internet - Wikipedia, procurar os valores do raio tabelados para os átomos. Olhando para os resultados, os alunos verificaram que, o número quântico principal  $n$  aumenta, a carga nuclear aumenta e o tamanho do átomo aumenta (raio atômico em pm). Foi pedido aos alunos para abrirem o manual na pág.82 e observarem a fig.58 – Variação do raio atômico dos elementos representativos.

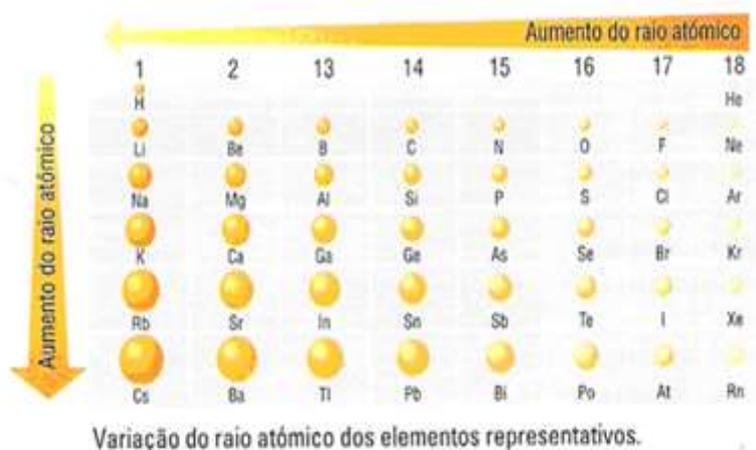


Figura 8: Imagem do Manual, pág.82 fig.58

Ao **longo do grupo**: o número atômico aumenta, cada elemento apresenta mais uma camada na nuvem eletrônica, os elétrons periféricos, em média, estão mais afastados do núcleo – **o raio atômico aumenta**.

Ao **longo do período**: o número de elétrons vai aumentado uma unidade de cada vez, o mesmo acontece com a carga nuclear. A atração nuclear é mais intensa, o que provoca uma contração da nuvem e consequentemente a **diminuição do raio atômico**.

Questionei os alunos de como é que seria a variação do raio iônico. Os íons apresentam um tamanho superior ou inferior ao do átomo de onde provêm consoante sejam aniões (íons negativos) ou catiões (íons positivos). Assim, se um átomo se transformar num catião há remoção de elétrons de valência. Como o catião possui menos elétrons de valência, embora a carga nuclear não varie, as repulsões elétron-

elétron diminuem e a força de atração que o núcleo exerce sobre eles aumenta, provocando uma contração da nuvem eletrônica. Deste modo, um cátion tem uma dimensão inferior à do átomo que o origina, pelo que o raio atômico é maior que o raio do cátion.

No caso de um átomo se transformar num anião, há captação de elétrons. Embora a sua carga nuclear não varie, aumenta o número de elétrons e, por este motivo, as repulsões elétron-elétron aumentam também. Observa-se uma expansão da nuvem eletrônica. Desta forma, um anião possui uma dimensão superior à do átomo que o originou, pelo que o raio atômico é menor que o raio do anião. De entre dois iões com carga igual, aniões ou cátions, apresenta maior raio iónico o que tiver maior número atômico. Na Tabela Periódica, o **raio iónico**, regra geral, aumenta ao longo de um grupo de cima para baixo e diminui ao longo de um período, da esquerda para a direita, para iões com carga do mesmo sinal.

#### *AULA N.º 24*

Esta foi uma Aula Prática Laboratorial (APL) e os alunos continuaram com as atividades laboratoriais APL1.3 – Determinação do ponto de fusão.

Os alunos determinaram o ponto de fusão de uma substância através de equipamento tradicional (método tradicional) e procederam à avaliação do seu grau de pureza por comparação com valores tabelados.

Já tinha sido pedido aos alunos na aula laboratorial anterior para em casa, lerem e prepararem o trabalho que iria ser realizado nesta aula. Comecei a aula por perguntar aos alunos qual o trabalho que iria ser realizado na aula, e qual era o objetivo desse trabalho. Revendo conteúdos aprendidos em anos anteriores questionei os alunos sobre o que é o ponto de fusão, após a discussão em grande grupo definiu-se que o ponto de fusão designa a temperatura a qual uma substância passa do estado sólido ao estado líquido. Esta temperatura é a mesma quando a substância se solidifica, ou seja, passa do estado líquido para o estado sólido, à pressão normal (1 atmosfera). No quadro foi desenhado o seguinte gráfico, que nos mostra a temperatura em função da temperatura de aquecimento.



Figura 9: Temperatura em função do Tempo de aquecimento

A temperatura de fusão de uma substância pura, a uma determinada pressão, é um valor característico dessa substância, pelo que constitui um método de avaliação do seu grau de pureza. Foi lembrado aos alunos que a temperatura de fusão de uma substância pura, a uma determinada pressão, é um valor característico dessa substância, pelo que constitui um método de avaliação do seu grau de pureza.

Com a ajuda dos alunos foi explicado todo o procedimento experimental, qual o material a ser utilizado, não esquecendo de lembrar que as regras de segurança são para cumprir.

Cada grupo realizou um ensaio, os valores dos ensaios foram registados numa grelha de registo que estava no quadro, tendo os alunos passado essa informação para o caderno de laboratório. No final de todos os ensaios eles determinaram o ponto de fusão médio. De seguida consultaram uma tabela de pontos de fusão e, por comparação com o valor médio obtido para o ponto de fusão e atendendo aos erros experimentais, chegaram a uma conclusão sobre a natureza do sólido utilizado.



Figura 10: Várias fases do procedimento experimental: A – enchimento do tubo capilar; B – Prender o tubo capilar com a substância a fundir ao termómetro; C – Observação do sólido colocado no banho de aquecimento; D – Início da fusão, primeira gota de líquido; E – Todo o sólido está no estado líquido.

Os alunos efetuaram o relatório da atividade no caderno de laboratório bem como a resolução das questões teórico-práticas que estavam no manual APL1.3.

#### *AULA N.º 25*

Esta aula foi a última das seis aulas que me foram propostas para dar relativamente ao capítulo da química. Dividi a aula em duas partes: os primeiros 45 minutos foram para falar sobre a variação da energia de ionização para os elementos representativos da Tabela Periódica. Iniciei a aula com uma revisão do que tinha sido abordado na aula anterior. Comecei por referir que algumas propriedades químicas das substâncias elementares dependem também da maior ou menor facilidade que os átomos têm em perder os seus eletrões. Questionei os alunos sobre quais os grupos de elementos representativos da Tabela Periódica que perdiam facilmente os eletrões, os quais responderam que eram os metais, pois formam catiões com facilidade. Para elementos do mesmo grupo a energia de ionização varia com o raio atómico, isto é quanto maior o raio atómico maior é a distância média entre o núcleo e os eletrões da última subcamada, menor será a força de atração do núcleo sobre os eletrões de valência – mais facilmente os eletrões são removidos – **menor energia de ionização**.

Ao longo do período, a energia de ionização, em geral, aumenta do 1.º para o 18º grupo, isto deve-se ao fato de ao longo de um período, de um elemento para o elemento seguinte, aumentar a carga do núcleo. Tal facto traduz-se num acréscimo da atração do núcleo sobre os eletrões de valência (pois estes mantêm-se no mesmo nível), tornando-se por isso mais difícil de serem arrancados. Como consequência, vai aumentando a energia necessária para remover um primeiro eletrão.

Nos restantes 45 minutos, os alunos resolveram uma APSA, que se encontra em anexo CD-ROM, para consolidação dos conhecimentos adquiridos.

#### **3.1.7 Componente de Física**

Na componente de Física ficou determinado que a autora iria lecionar quatro aulas de 90 minutos e duas de 135 minutos, correspondentes a duas atividades laboratoriais. As aulas incidiram nas subunidades, “Transferências e Transformações de Energia em Sistemas Complexos. Aproximação ao Modelo de Partícula Material.” e “Transferência de Energia como Trabalho”, que se encontram enquadradas na segunda unidade didática

denominada de “Energia em Movimento – O Trabalho e a Energia Mecânica”. Todas as aulas foram assistidas pelo Orientador de escola. O Orientador Científico Prof. Vítor Teodoro esteve presente na atividade laboratorial (AL) – Trabalho realizado pela Força Gravítica e a Variação da Energia Cinética. O plano a médio prazo, o plano de desenvolvimento de aula e o material elaborado para os tempos letivos encontram-se no CD-ROM anexo ao Relatório, numa pasta: “Aulas Física 10.º ano.

Os assuntos abordados, a data de cada aula, os materiais de suporte elaborados e utilizados são sumariamente apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Sumário e assuntos tratados em cada aula da componente da Física

Aula	Sumário	Objetivo de Ensino	Material de Suporte
Aula nº 73 (17/04/2012) (90 min)	Transferências e transformações de energia em sistemas complexos (meios de transporte). Partícula material. Centro de massa.	Principais transferências e transformações de energia que ocorrem num veículo motorizado: energia útil e a dissipada. Sistema mecânico. Modelo da partícula material (centro de massa). Forças dissipativas num sistema complexo com variações de energia mecânica interna. Validade da representação de um sistema pelo respetivo centro de massa.	PowerPoint- (19 diapositivos); Manual adotado. APSA - Transferências e transformações de energia em sistemas Complexos. Partícula material. Centro de massa
Aula nº 74 (19/04/2012) (135 min)	Atividade laboratorial- Vetores e grandezas vetoriais: magnitude e direção	Soma de vetores: Regra do Triângulo e Regra do Paralelogramo Subtração de vetores Resultante das Forças num plano inclinado.	Caderno de laboratório para registo; Simulador da PHET The Ramp (1.05)” APSA -
Aula nº 75 (20/04/2012) (90 min)	Trabalho realizado por várias forças e pela sua resultante. Relação entre o trabalho realizado por uma força e pelas suas componentes. Força eficaz.	Trabalho realizado pelas forças constantes que atuam num sistema em qualquer direção. A força eficaz como a componente da força	Plano Inclinado; Vários carrinhos; Dinamómetro;

Aula	Sumário	Objetivo de Ensino	Material de Suporte
		responsável pelo trabalho realizado sobre o centro de massa do sistema.	
Aula nº 76 (24/04/2012) (90 min)	Cálculo do trabalho a partir de um gráfico. Potência de uma força e rendimento.	Trabalho realizado por uma força constante qualquer que seja a sua direção em relação à direção do movimento.  No modelo do centro de massa, a ação das forças dissipativas traduz -se apenas numa diminuição de energia mecânica.	Quadro preto; APSA – Trabalho realizado pelas forças que atuam num corpo apoiado num plano inclinado
Aula nº 77 (27/04/2012) (135min)	Atividade laboratorial- Trabalho realizado pela Força Gravítica e a Variação da Energia Cinética	Energia cinética; Variação da energia cinética; Trabalho da força resultante aplicada no carrinho ao longo da rampa.	Caderno de laboratório para registo; Plano inclinado; Carrinho; Cronómetro
Aula nº 78 (28/04/2012) (90min)	Resolução de exercícios do manual adotado Pag.88 do exercício 4 ao exercício16 Ficha de Trabalho formativa.		Exercícios de consolidação dos conteúdos lecionados.

### 3.1.8 Descrição, análise e reflexão das aulas lecionadas

Neste subcapítulo e de uma forma muito resumida irei fazer uma descrição, análise e reflexão sobre os conteúdos abordados na minha prática de ensino supervisionado.

Tal como na Química, usei algum material de suporte como Power Point com imagens, Plano inclinado, carrinhos, manual adotado pela escola e APSAS, que achei importante para a leção dos conteúdos. Os documentos utilizados e elaborados por mim encontram-se no CD-ROM entregue com este Relatório.

#### *AULA N.º 73*

O tema abordado nesta aula foi as “Transferências e transformações de energia em Sistemas Complexos (meios de transporte)”. Iniciei a aula com uma breve revisão de alguns conceitos aprendidos em anos anteriores, questionando os alunos sobre o que se lembravam sobre **energia** e **fontes de energia**. Alguns alunos não conseguiram

responder, houve necessidade de lembrar que em Ciências Físicas, o termo **energia** é utilizado para designar uma grandeza Física que se exprime em joules (**J**) no Sistema Internacional (**SI**). Existem várias fontes de Energia: **Fontes de energia primárias** – quando ocorrem livremente na Natureza, Ex.: Sol, água, vento, gás natural, petróleo bruto; e **Fontes de energia secundárias** – quando são obtidas a partir de outras, Ex.: eletricidade, gasolina, petróleo. Assim a:

- ✓ Energia manifesta-se à nossa volta e nas atividades que desenvolvemos de muitas formas: nada acontece sem energia.
- ✓ Energia faz parte do Universo que nos rodeia.
- ✓ Energia manifesta-se de diferentes modos, sendo detetada pelos efeitos que produz.
- ✓ Energia, que é só uma, pode ser qualificada de acordo com os efeitos que produz, com os fenómenos a que está associada ou de acordo com a fonte de onde provém.

De seguida apresentei os slides de um a três do Power Point, que preparei para a aula e que se encontram no CD-ROM em anexo, na pasta “Aula de Física 10.º ano”, para que fica-se bem claro o que se esteve a rever. Continuando a aula, questionei os alunos sobre o que é que seria um sistema complexo. É um sistema que é simultaneamente, um sistema termodinâmico e um sistema mecânico, isto é, um sistema onde se verifica variação da energia interna — Sistema Termodinâmico e variação da energia mecânica.

$$E_m = E_c + E_p \text{ — Sistema Mecânico}$$

Se num sistema complexo se considerar que a variação da energia interna não é apreciável estamos a reduzir este sistema complexo a um **sistema mecânico**. Que é um sistema em que as transferências de energia em que intervêm provocam essencialmente modificações na sua energia cinética e/ou na sua energia potencial. Apresentei os slides de 4 a 6 que continham imagens que ajudam os alunos a conceptualizar os conteúdos abordados. Iniciou-se um diálogo conduzido por mim e onde foi colocada a questão será que o automóvel converte toda a energia obtida a partir dos combustíveis e do ar em energia do movimento do automóvel? Alguns alunos disseram que não. Pois, é impossível converter toda a energia obtida exclusivamente em energia cinética do automóvel. Na verdade, verifica-se que cerca de 75% da energia é:

- ✓ Desperdiçada no aquecimento do motor;
- ✓ Desperdiçada nos gases de escape (que são quentes...);
- ✓ Utilizada para carregar a bateria e alimentar diversos dispositivos elétricos;
- ✓ Utilizada no aquecimento do interior do carro;

Apenas cerca, de 25% da energia obtida a partir dos combustíveis surge como energia cinética de um automóvel. Também foi explorado com os alunos, que o movimento do carro origina o aparecimento de forças de atrito em todas as partes móveis e de forças de resistência do ar, que contribuem para diminuir a energia cinética do carro. Assim, o movimento de um objeto pode ser muito complexo. Mas é sempre possível definir um ponto especial, o chamado centro de massa (CM) do objeto, que geralmente tem um movimento simples.



Figura 11: Imagem utilizada nos slides do Power Point

Nalguns corpos, o centro de massa coincide com o centro geométrico do corpo enquanto noutros coincide com o centro de gravidade. Em seguida, referiu-se as características do centro de massa:

- Tem movimento de translação;
- As forças que atuam sobre o corpo comportam-se exatamente como se estivessem a ser exercidas no centro de massa;
- A sua velocidade é igual em cada instante, à de qualquer das partículas que constituem o corpo.

Explicou-se aos alunos que um corpo sólido tem movimento de translação quando os seus pontos descrevem trajetórias paralelas. Nesse instante todos os pontos do sólido indeformável têm, em cada instante, a mesma velocidade, e podemos substituir todos os pontos do corpo por uma única partícula material que lhes é equivalente, situada num ponto que é designado por **centro de massa**. Considerado como uma partícula material com massa igual à do corpo que se move, tudo se passa como se nele atuassem as forças que estão aplicadas no corpo.

Para terminar a aula foi distribuída a APSA 2.1 – Transferências e transformações de energia em sistemas Complexos, Partícula material e Centro de massa, que se encontra em anexo CD-ROM, para os alunos consolidarem os conhecimentos.

#### AULA N.º 74

Esta aula de 135 minutos, foi utilizada para se falar de vetores e grandezas vetoriais, soma e subtração de vetores, resultante das forças, aceleração e velocidade num plano inclinado. A aula foi iniciada com a revisão sobre vetores, matéria já do conhecimento dos alunos. Foi lembrado aos alunos a noção de vector, para tal, desenhou-se no quadro um par de pontos, **A** e **B**. É designado de vector geométrico se um dos pontos, digamos **A**, é chamado o ponto inicial e o outro, **B**, o ponto terminal ou ponta.

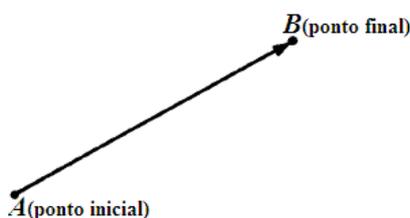


Figura 12: Vector geométrico de A para B –  $\overrightarrow{AB}$

Nós visualizamos o vector geométrico como uma seta (flecha), de **A** para **B**, como mostra a Figura 12 e é representado pelo símbolo  $\overrightarrow{AB}$ . Foi dito aos alunos que os vetores geométricos são importantes para representar certas grandezas físicas tais como força, deslocamento, velocidade e aceleração, que possuem magnitude e direção. O comprimento da seta (flecha) é uma medida da magnitude e a seta (flecha) indica a direção desejada. Foi explicado/ensinado aos alunos que o significado de direção é o “lado para onde um vector aponta”, significado que é utilizado em todos os livros de Física em língua inglesa. Nos livros em português, a direção é uma “linha que tem dois

sentidos”. Neste caso, é necessário usar os termos “direção e sentido” para caracterizar um vetor. Assim, toda a quantidade possuindo simultaneamente grandeza e direção é representada pelo que se chama vetor.

A velocidade é representada por um vetor cuja direção do vetor representa a direção do movimento e cujo comprimento, em qualquer escala de unidades escolhida, é a medida da velocidade.

Representaram-se vários vetores no quadro, uns maiores outros mais pequenos e com direções diferentes, foram colocadas várias questões aos alunos relativamente a essas representações como por exemplo:

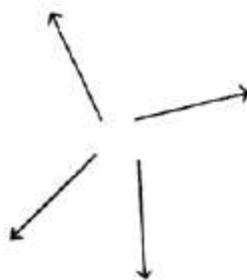


Figura 13: Vetores com o mesmo comprimento e direções diferentes

Se estes vetores representarem a velocidade de quatro carros, o que podemos dizer?

- Os carros têm a mesma velocidade;
- Se cada centímetro representar 50 km/h, podemos conhecer a velocidade por meio de um vetor.

E se os dois carros se cruzarem numa estrada e os seus velocímetros marcarem 60 km/h como é que podemos caracterizar a velocidade desses dois carros?

Através de vetores cujas flechas apontam para direções diferentes (opostas).

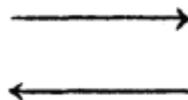


Figura 14: Vetores velocidade dos carros com igual velocidade e direções opostas

Foi lembrado como somar (regra do triângulo e do paralelogramo) e subtrair vetores, matéria do conhecimento dos alunos e que foi aprendida este ano na disciplina de matemática.

No seguimento da aula, introduzi um novo tema: “Resultante das Forças, aceleração e velocidade num plano inclinado”. Utilizei um plano inclinado e uma caixa, coloquei a caixa em cima do plano inclinado e sem a largar, através de um diálogo conduzido por mim, perguntei aos alunos o que é que pode acontecer à caixa, se eu a largar? Foram várias as respostas proferidas pelos alunos, de uma forma geral todos disseram que poderiam ocorrer duas situações: ou fica imóvel ou então desliza pelo plano inclinado.

Questionei os alunos sobre: Que forças estão a atuar na caixa? E como se representam essas forças? Com a ajuda dos alunos foi desenhado um esquema no quadro onde se representaram as forças que atuam na caixa. Para tal utilizou-se uma régua e um esquadro, para traçar os vetores que representam as forças, para desenhar no caderno os alunos utilizaram um Aristo. Determinou-se o ângulo do plano inclinado usando-se um transferidor e depois através das razões trigonométricas.

Voltou-se novamente à questão inicial em que a caixa fica imóvel, a resultante da soma das forças do objeto tem de ser nula. E tem de existir uma outra força que equilibre a soma da força gravítica com a força da reação do plano ou a também designada força normal. Essa força é a força de atrito,  $\vec{F}_a$ .

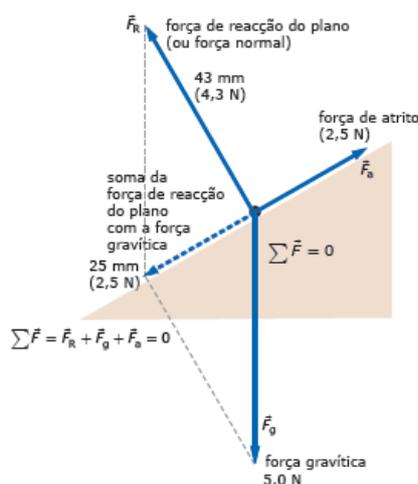


Figura 15: Representação de todas as forças que atuam numa partícula que está imóvel no plano inclinado. Resultante da soma das forças é nula

Se a força de atrito for nula, ou com valor inferior à soma de reação com a força gravítica, a caixa acelera para baixo, aumentando a velocidade. A aceleração é a grandeza vetorial que nos informa para onde é que a velocidade está a variar. Neste caso, a velocidade varia, aumentando de magnitude, apontando para baixo, ao longo do plano. Portanto, quando o corpo desce o plano, aumentando de velocidade, a resultante das forças aponta para baixo, paralela ao plano, tal como a aceleração.

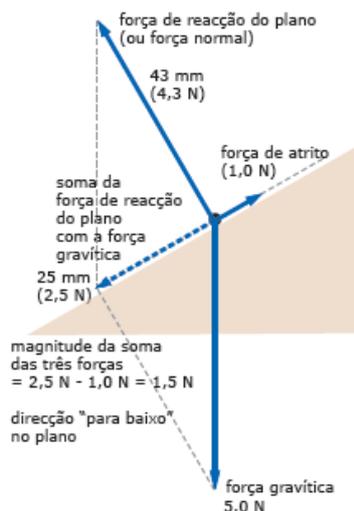


Figura 16: Representação de todas as forças que atuam no centro de massa do corpo. Resultante da soma das forças não é nula

Para que os alunos se relacionem melhor com os conteúdos abordados, eles trabalharam com um simulador da PHET “The Ramp (1.05)”, tendo utilizado os computadores portáteis disponíveis para os laboratórios de Física e de Química.

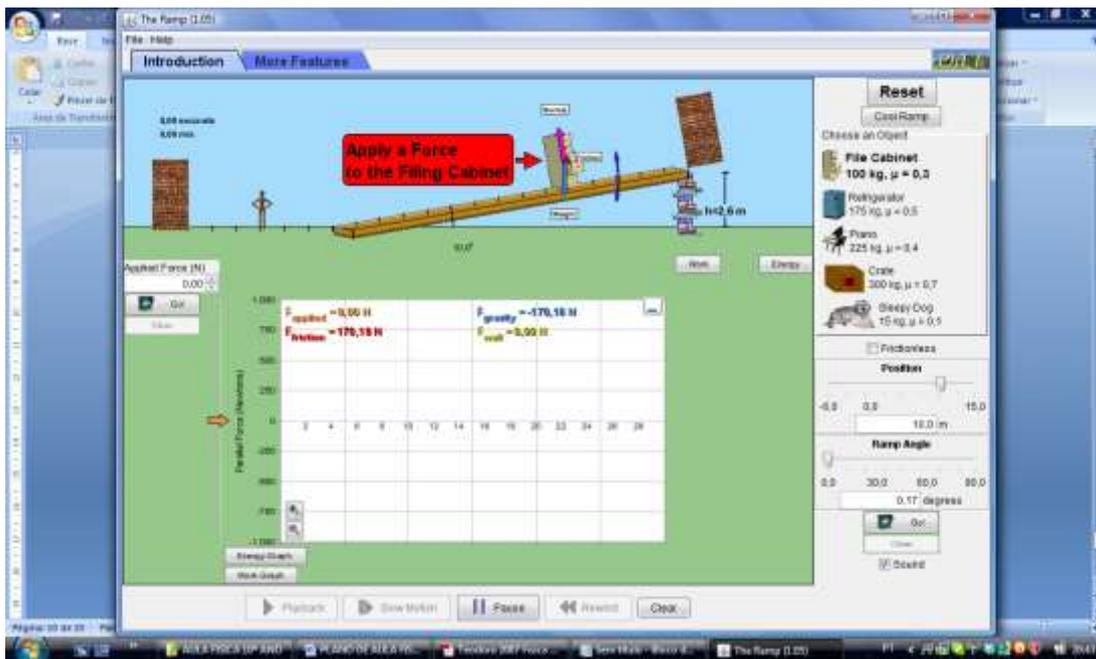


Figura 17: Imagem do simulador utilizado pelos alunos

Nos últimos 45 minutos foi distribuída uma ficha de trabalho para os alunos resolverem os exercícios propostos.

#### AULA N.º 75

A aula foi iniciada com uma breve revisão dos conteúdos abordados nas aulas anteriores. Nesta aula falou-se do trabalho realizado por várias forças e pela sua resultante, na relação entre o trabalho realizado por uma força e pelas suas componentes e força eficaz.

Num diálogo com os alunos, foi dito que quando um sistema exerce ou é atuado por forças e há movimento, diz-se que há realização de trabalho. Isto é, para se colocar um objeto em movimento, é necessário a aplicação de uma força e, simultaneamente, tem de haver uma transformação de energia. Foi dado o seguinte exemplo, para tal utilizou-se um carrinho preso a um cordel.

Exemplo: Um carro de brincar é puxado por um cordel onde é aplicada uma força constante. Questionou-se os alunos: O que é que tem de acontecer para que o carro entre em movimento? Depois de ouvir várias respostas emitidas pelos alunos, é necessário a aplicação de uma força constante que promova o deslocamento do carro. Foi explicado aos alunos o que significa uma força constante, que é aquela que durante o trajeto

mantêm a direção e o módulo. No quadro foi desenhado o esquema descrito no exemplo dado acima e o qual se encontra representado na fig.17.

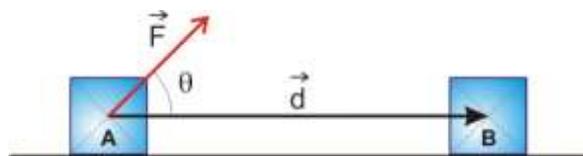


Figura 18: Representação esquemática da situação do exemplo apresentado. A força e o deslocamento definem um ângulo  $\theta$

Continuando a aula, a grandeza trabalho de uma força,  $W$ , pode ser definida do seguinte modo:  $W = F \times d \times \cos\theta$ .

Foi também explicado aos alunos que a força  $\vec{F}$  pode ser dividida em duas componentes,  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$ . No quadro foi desenhada essa representação (Figura. 19).

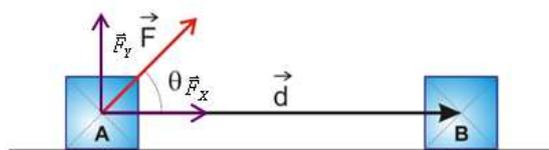
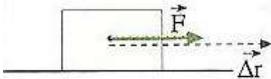
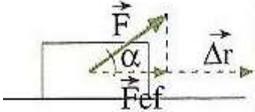
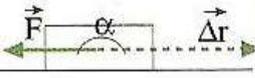
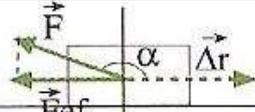
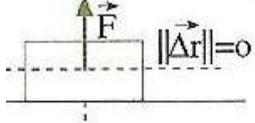


Figura 19: Representação das duas componentes da força  $\vec{F}$ .

A componente de  $\vec{F}$  que realiza o trabalho é  $\vec{F}_x$ , pois é a que tem a mesma direção do deslocamento. A componente  $\vec{F}_y$  não realiza trabalho, pois é perpendicular ao deslocamento e, por isso, não interfere diretamente no movimento. A componente da força que realiza trabalho é designada por força eficaz ( $\vec{F}_{ef}$ ). A unidade do S.I do trabalho é o joule (J). Foi também explicado aos alunos que, dependendo do ângulo que a força  $\vec{F}$  faz com o deslocamento, o trabalho pode ser positivo e então é designado de **potente**, ou **negativo** e neste caso diz-se de resistente ou nulo. No quadro foi feito um quadro resumo que os alunos passaram para os cadernos.

Tabela 4: Quadro Resumo dos conteúdos abordados

Trabalho Potente $W > 0$	$\alpha = 0^\circ$		A força $\vec{F}$ tem a direção e o sentido do movimento	O trabalho realizado pela força $\vec{F}$ contribui para o aumento da $E_{\text{cinética}}$ do centro de massa do sistema.
	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$		A força eficaz, $\vec{F}_{ef}$ , tem a direção e o sentido do movimento	
Trabalho resistente $W < 0$	$\alpha = 180^\circ$		A força $\vec{F}$ tem a direção do movimento mas sentido oposto.	O trabalho realizado pela força $\vec{F}$ contribui para a diminuição da $E_{\text{cinética}}$ do centro de massa do sistema
	$90^\circ < \alpha < 180^\circ$		A força eficaz, tem a direção do movimento mas sentido oposto	
Trabalho nulo $W = 0$	$\alpha = 90^\circ$		O trabalho realizado por uma força pode também ser nulo se essa força não provocar o deslocamento $\Delta \vec{r} = 0 \text{ m}$	Não há variação de $E_c$ do centro de massa

A última parte da aula foi dedicada ao estudo da Trabalho realizado por várias forças e pela sua resultante. Foi explicado aos alunos que se, sobre um corpo, atuar mais do que uma força, a alteração da sua energia é igual ao trabalho total realizado por todas as forças, desde que o corpo se comporte como uma partícula material, isto é, **desde que possa ser representado pelo seu centro de massa**, o trabalho total pode ser determinado por um dos processos:

1. O trabalho total é a soma dos trabalhos realizados individualmente por cada força.

$$W_{\text{total}} = W_{\vec{F}_1} + W_{\vec{F}_2} + \dots + W_{\vec{F}_n}$$

2. O trabalho total é igual ao trabalho realizado pela resultante das forças.

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

e

$$W_{\text{total}} = W_{\vec{F}_R} \Leftrightarrow W_{\text{total}} = F_R \times d \times \cos \theta$$

## AULA N.º 76

Nesta aula iniciou-se o estudo do trabalho realizado sobre um corpo que se desloca ao longo de um plano inclinado. Em grande grupo, fez-se uma breve revisão de tudo o que se abordou nestas últimas aulas para se fazer a ligação ao tema desta aula. Para a aula foi levado um carrinho e um plano inclinado. Colocou-se o carrinho sobre o plano inclinado e considerando-se que o carro de massa  $m$ , parte do repouso do topo do plano inclinado, de comprimento  $d$  e altura  $h$  e que se desloca ao longo deste com **força de atrito desprezável**. Formulou-se a seguinte questão: que forças estão a atuar aqui, neste sistema? As forças que atuam no carrinho são: peso,  $\vec{F}_g$ , que traduz o efeito da interação Terra-corpo sobre este e a força normal,  $\vec{R}_N$ , que traduz o efeito da interação plano-corpo sobre este. Foi desenhado no quadro um esquema com o respetivo diagrama de forças.

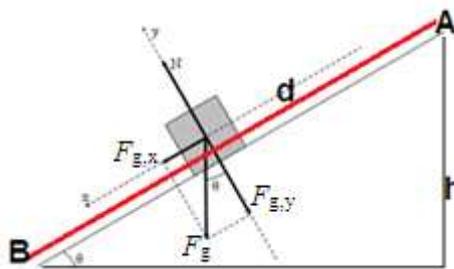


Figura 20: Representação de todas as forças aplicadas no sistema

Como vimos anteriormente, na aula laboratorial, um corpo apoiado num plano inclinado é atuado por forças, das quais a **resultante das forças** tem a direção da linha de maior declive do plano inclinado. A **reação normal** da superfície sobre o bloco **não realiza trabalho, pois é perpendicular ao deslocamento**. A força peso,  $\vec{F}_g$ , define um ângulo  $\theta$  com a direção do movimento, e pode ser decomposto segundo a direção tangente à trajetória,  $\vec{F}_{g,x}$  (componente tangencial), e a direção perpendicular,  $\vec{F}_{g,y}$ . A componente normal do peso,  $\vec{F}_{g,y}$ , **não realiza trabalho (perpendicular ao deslocamento)**, mas a sua componente tangencial,  $\vec{F}_{g,x}$ , também designada **de força eficaz, realiza trabalho**. Assim, o trabalho total realizado pelas forças que atuam sobre o bloco, no deslocamento de A para B, é igual ao trabalho realizado pela força eficaz,  $\vec{F}_{g,x}$ .

O trabalho total realizado pelas forças que atuam sobre o bloco, no deslocamento de A para B, é igual ao trabalho realizado pela força eficaz,  $\vec{F}_{g,x}$ .

$$W_{AB} = F_g \times d$$

Como  $F_{g,x} = F_g \times \cos \theta$  e  $F_g = m \times g$  então,

$$W_{AB} = m \times g \times d \times \cos \theta$$

Mas,  $\cos \theta = \frac{h}{d}$ , então  $W_{AB} = m \times g \times h$

Foi também explicado aos alunos que na maioria das vezes o ângulo que nos é dado é o ângulo  $\alpha$ , tal como está representado na fig.20.

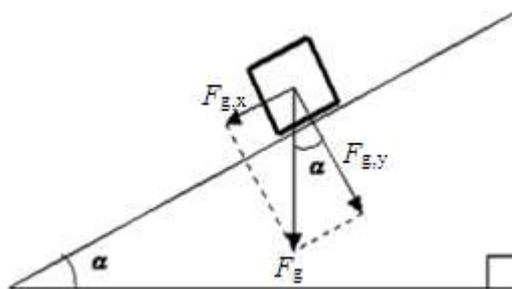


Figura 21: Representação da Força peso e em que agora é conhecido o ângulo  $\alpha$

Perguntou-se aos alunos qual seria agora a expressão para calcular o trabalho realizado por  $\vec{F}_{g,x}$ . Com a minha ajuda os alunos concluíram que:

$$W_{\vec{F}_{g,x}} = m \times g \times d \times \sin \theta$$

De seguida foi dado um exercício para os alunos aplicarem os conhecimentos adquiridos.

Exercício de aplicação:

Um corpo de 1 kg desce, sem atrito, um plano inclinado de comprimento 5m e inclinação  $10^\circ$ . Qual é o trabalho realizado pelo peso do corpo? E qual é o trabalho da força da reação normal?

O exercício foi resolvido no quadro, por mim, mas só depois de uma breve reflexão/debate com os alunos. Primeiro foi desenhado um esquema do sistema bem

como o diagrama de forças nele aplicado, com a ajuda dos alunos. Escreveu-se a expressão para o cálculo do trabalho,  $W$ :  $W_{\vec{F}_g} = m \times g \times d \times \sin\theta$

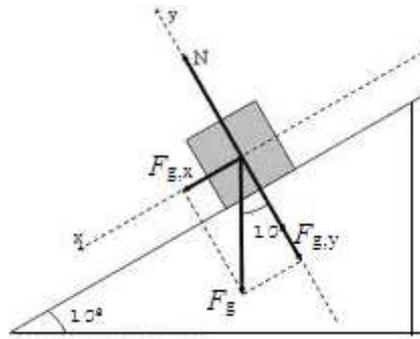


Figura 22: Representação desenhada no quadro

$$W_{\vec{F}_g} = m \times g \times d \times \sin\theta \Leftrightarrow W_{\vec{F}_g} = 1 \times 9,8 \times 5 \times \sin\theta \Leftrightarrow W_{\vec{F}_g} = 8,5 \text{ J}$$

O trabalho da Força Normal é nulo porque a força é perpendicular ao plano.

Continuado a aula, passou-se para o cálculo do trabalho a partir de um gráfico, trabalho de uma força constante. O trabalho realizado por uma força pode também ser calculado a partir de gráficos de valor da força *versus* valor do deslocamento.

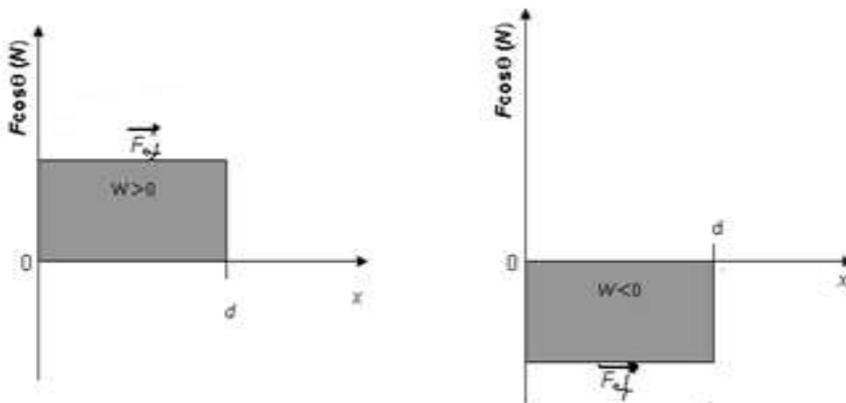


Figura 21: Por intermédio de um gráfico força versus posição é possível calcular o trabalho realizado por forças constantes

A área representa o trabalho realizado pela componente força eficaz,  $\vec{F}_{ef}$ . Se o trabalho é motor ou potente o seu valor é positivo, e é igual à área contida entre  $\vec{F}_{ef}$  e o eixo do  $xx$ , que está acima deste eixo, até ao valor  $d$ . Se o trabalho é resistente o seu

valor é negativo, e é igual à área contida entre  $\vec{F}_{ef}$  e o eixo do xx, que está abaixo deste eixo, até ao valor d.

Também foi ensinado aos alunos que:

- ✓ A potência é a energia transferida por unidade de tempo:  $P = \frac{W}{\Delta t}$
- ✓ A potência útil é o trabalho que uma força realiza por unidade de tempo.
- ✓ Rendimento: razão da energia útil pela energia fornecida:  $\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}}$
- ✓ **Ou** a razão entre a potência útil e a potência fornecida:  $\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{pot.fornecida}}}$

Na parte final da aula os alunos resolveram uma APSA - Trabalho realizado pelas forças que atuam num corpo apoiado num plano inclinado (CD-ROM anexo).

#### AULA N.º 77

Nesta aula, os alunos realizaram uma atividade laboratorial designada:” Trabalho realizado pela Força Gravítica e a Variação da Energia Cinética. O plano de aula, bem como o protocolo da atividade foram por mim elaborados e estão em anexo (CD-ROM anexo). Para além do Orientador Cooperante esteve também presente a assistir a esta aula o Orientador Científico.

Partindo da **questão/problema:** Um carro encontra-se parado no cimo de uma rampa. Acidentalmente é destravado e começa a descer a rampa. Como relacionar o trabalho da força resultante aplicada no carrinho ao longo da rampa com a respetiva variação de energia cinética?

O trabalho tinha por objetivo Preparar um plano inclinado, com atrito desprezável, onde o carro pudesse deslizar.

Os alunos têm de:

- Calcular a velocidade inicial e final de um carrinho ao longo de uma rampa com uma determinada inclinação, quando abandonado na sua parte superior;
- Determinar a da Energia Cinética inicial ( $E_{c,i}$ ), Energia Cinética final ( $E_{c,f}$ ) e a variação da Energia Cinética ( $\Delta E_c$ ) do carro na sua trajetória no plano inclinado;

- Determinar o trabalho da força resultante aplicada no carrinho ao longo da rampa;
- Relacionar o trabalho da força resultante aplicada no carrinho ao longo da rampa com a respetiva variação de energia cinética.

Com esta atividade pretende-se que os alunos aprofundem os seus conhecimentos sobre:

- ✓ Energia cinética;
- ✓ Variação da energia cinética;
- ✓ Trabalho da força resultante aplicada no carrinho ao longo da rampa.

E revejam alguns dos fundamentos teóricos aprendidos em anos anteriores.

A aula foi iniciada com uma breve introdução sobre o que se pretendia que fosse realizado nesta atividade laboratorial. Foi distribuído a todos os alunos o protocolo da atividade prática.

Em grande grupo, foram revistas e discutidas algumas situações físicas, para uma melhor interiorização por parte dos alunos. Após a apresentação do sistema em estudo, “um carro que se movimenta ao longo de um plano inclinado, no qual se despreza o atrito, parte do repouso, por ação do seu peso”. Os alunos foram confrontados com algumas questões: Se o carro se movimenta num plano horizontal a velocidade constante, qual o diagrama de forças? E o valor do resultante/soma das forças? Os alunos desenharam no caderno de laboratório o esquema do sistema e o respetivo diagrama de forças, sabendo que a resultante/soma das forças é zero pois a velocidade é constante. Em seguida reviu-se a situação de um **corpo parado** num **plano inclinado**. Foi pedido aos alunos para fazer uma estimativa do ângulo do plano, o qual estimaram de 15°, valor que depois foi também calculado a partir da razão trigonométrica:  $\tan \theta = \frac{h}{A'A'}$ , o valor obtido foi muito próximo do estimado. Questionou-se os alunos sobre o que está a acontecer para que o corpo esteja parado em cima do plano inclinado, ouvidas várias respostas dos alunos, o corpo estar parado, significa que está em equilíbrio com outra força. Em seguida no caderno de laboratório, fizeram a representação do sistema e o diagrama de forças que nele atua, os alunos tiveram de ser o mais rigorosos possíveis, para tal, utilizaram material de desenho. Depois de bem trabalhada a representação das

forças e de fazerem o cálculo, geométrico, do valor da resultante das forças, os alunos passaram para a realização da atividade proposta.

O plano inclinado foi conseguido utilizando duas mesas da sala de aula.



Figura 23: Atividade laboratorial, plano inclinado

Largou-se o carrinho do cima do plano inclinado, interrogou-se os alunos acerca da velocidade do carro, o carro desloca-se sempre com a mesma velocidade no plano inclinado? Depois de observarem vários movimentos, os alunos disseram que a velocidade varia. Colocou-se uma nova questão, o que acontece à velocidade quando o carro se desloca no plano horizontal? A velocidade é constante, pois a soma das forças é nula.

Para se determinar a  $E_c$ , largou-se o carrinho no plano inclinado, utilizaram-se três pontos de partida do carro, com distâncias diferentes:  $P_1 = 0,4$  m;  $P_2 = 0,8$  m;  $P_3 = 1,2$  m. Com um cronómetro os alunos registaram o tempo inicial ( $t_0$ ), que coincide com a entrada do carro no plano horizontal. No plano horizontal o carro deslocou-se 1m, o tempo final ( $t_f$ ) coincide com o fim do deslocamento.

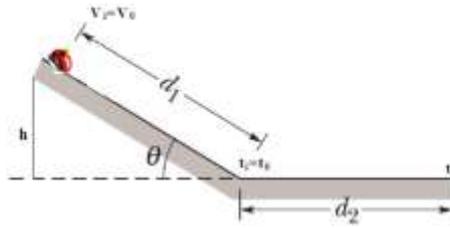


Figura 24: Desenho ilustrativo do plano inclinado usado pelos alunos.

O tempo foi medido por um cronómetro. Foram realizados três ensaios para cada um dos pontos de lançamento.

Todos os valores foram registados numa tabela. Como o laboratório está equipado com computadores, foi criada uma tabela no Excel, onde um dos alunos registou os valores. No fim esta tabela foi enviada para todos os alunos por correio eletrónico para poderem fazer o relatório.

Tabela 5: Registo dos valores determinados e calculados na atividade

Distância percorrida no plano inclinado $d$ (m)	Distância plano horizontal (m)	Tempo que demora a percorrer a distância no plano (s)	Velocidade no final do plano $v$ (m/s)	Energia cinética no final do plano inclinado $E_c$ (J)
0,4	1,0			
0,8				
1,2				

A expressão para o cálculo do trabalho da soma das forças é:

$$W = F_{\text{res}} \times d \Leftrightarrow W = m \times g \times d \times \sin \theta$$

Esta atividade tem também por objetivo a verificação da definição que está na base de toda a teoria da mecânica: “O trabalho da soma das forças é igual à variação da energia cinética”

Os alunos compararam o valor do trabalho da soma das forças com o valor da  $E_c$ , verificaram que os valores embora muito próximos eram diferentes. Colocou-se então a questão: isto tem lógica? Claro que sim, pois existem outras forças, que foram desprezadas como por exemplo a resistência do ar, a força dos rolamentos, etc., que contribuíram para que o trabalho da soma das forças tenha um valor diferente da variação da energia cinética.

No final os alunos tiveram de elaborar um relatório individual no caderno de laboratório, que foi corrigido por mim.

### *AULA N.º 78*

Esta foi uma aula em que nos primeiros quarenta e cinco minutos foram resolvidos e corrigidos exercícios propostos no manual de atividades. Nos quarenta e cinco minutos seguintes os alunos realizaram uma ficha formativa que me foi entregue para ser corrigida.

## **3.2 Lecionação de Física 12.º ano**

### **3.2.1 Programa do ensino secundário e orientações curriculares**

A disciplina de Física faz parte da componente da formação específica do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias e insere-se naquela componente como disciplina opcional do 12.º ano. (Ministério da Educação, 2004).

É reconhecido que o ensino na escola deve ter ligação às situações do quotidiano e esta ideia esteve obviamente subjacente à elaboração do programa. Mas não é só, às coisas práticas da vida que a Física deve estar ligada: compreender os fenómenos naturais, apreender a essência do conhecimento científico e suas consequências para as sociedades é parte importante da cultura do cidadão de hoje, nomeadamente o que frequentou o ensino secundário. A compreensão do mundo que nos rodeia exige noções físicas e estas nem sempre se adquirem subordinando-as a uma qualquer aplicação tecnológica. A sua apreensão requer, quase sempre, um nível de abstração que é preciso assumir sem complexos. Assim, a aplicação do programa pressupõe um equilíbrio entre, por um lado, a abstração e a formalização necessárias à formulação clara de ideias,

conceitos e leis e, por outro, a sua ilustração com situações do quotidiano e aplicações tecnológicas. A Física é a base de muitas tecnologias, desde as convencionais às mais recentes e também às vindouras, o que, só por si, lhe confere uma importância excecional.

A sempre desejável contextualização quando se ensinam assuntos de Física não é um fim em si mesma mas sobretudo um meio pedagógico. Ela tem obviamente de ser exercida por todos os professores na lecionação do programa. Uma perspetiva do ensino das ciências, e da Física em particular, que ponha em destaque as suas relações com a tecnologia e com o ambiente, com as suas aplicações na sociedade e com os desenvolvimentos científicos é, de resto, inescapável. Deverão ser os professores a concretizar, na prática, essas contextualizações, não havendo necessidade de existir, um programa que imponha normas rígidas para além desta óbvia indicação geral. Ao professor cabe a gestão das opções metodológicas, em função dos interesses e expectativas dos alunos. (Ministério da Educação, 2004)

É fundamental a ilustração dos conteúdos que se ensinam com situações correntes ou simplesmente a sua aplicação a situações interessantes com explicação física acessível. Este programa torna obrigatória esta relação com o mundo real ao incluir, no final de cada tópico, um ou mais temas que genericamente se referem como “Física em ação”.

Sendo a Física uma ciência experimental, a prática laboratorial tem lugar de destaque no programa. Foram definidos um conjunto de trabalhos laboratoriais obrigatórios, que exigem recursos modestos e cuja realização está ao alcance de todos.

Um programa de Física do século XXI não podia deixar de ter uma componente de Física Moderna, a qual, porém, não pode ser mais extensa, como se desejaria, porque muitos tópicos da Física Clássica devem, também, ficar consolidados ao nível do ensino secundário. (Ministério da Educação, 2004)

### **3.2.2 Programa de Física 12.º ano**

De acordo com o Documento Orientador da Reforma do Ensino Secundário, a disciplina de Física destina-se a cursos para prosseguimento de estudos ao nível superior (de carácter universitário ou politécnico). Por isso, pretende-se com esta disciplina:

- Contribuir para a cultura do aluno, proporcionando-lhe uma melhor compreensão do mundo, o que o ajudará, ao longo da vida, na tomada de decisões de modo fundamentado.
- Promover o interesse pelo conhecimento científico e tecnológico, cuja importância na sociedade atual é indiscutível.
- Permitir ao aluno uma escolha mais informada da área científica para prosseguimento dos seus estudos.
- Oferecer um conjunto de conhecimentos científicos apropriados ao prosseguimento de estudos de nível superior.

Pretende-se que a disciplina de Física não só consolide e amplie conhecimentos em algumas áreas da Física, mas também contribua para desenvolver capacidades e atitudes nos jovens. Por isso, definem-se como objetivos gerais desta disciplina:

- Promover o conhecimento de conceitos, leis e teorias físicas e sua aplicação na explicação de fenómenos naturais e de dispositivos tecnológicos.
- Realçar as relações entre ciência e tecnologia e a sua importância.
- Desenvolver capacidades de observação, experimentação, avaliação, abstração e generalização.
- Desenvolver o raciocínio, o espírito crítico e a capacidade de resolver problemas.
- Desenvolver a imaginação e a criatividade na elaboração de trabalhos relacionados com ciência.
- Desenvolver hábitos de trabalho orientados por métodos científicos.
- Realçar a natureza do conhecimento científico, a forma como ele é construído e validado, distinguindo-o de outros tipos de conhecimento.
- Realçar o papel da Física no desenvolvimento das sociedades e na qualidade de vida das populações, tendo também em conta preocupações éticas, já que esse desenvolvimento pode vir acompanhado de aspetos negativos (produção de armas, impactos ambientais nocivos, etc.).

- Contribuir, ao lado das outras disciplinas do ensino secundário, para uma educação para a cidadania.

Os conteúdos do programa estão organizados em três unidades:

- ✓ **UNIDADE I** – Mecânica;
- ✓ **UNIDADE II** – Eletricidade e Magnetismo;
- ✓ **UNIDADE III** – Física Moderna.

As duas primeiras unidades pretendem consolidar e ampliar tópicos de Física Clássica abordados em anos anteriores, introduzindo alguns aspetos mais formais compatíveis com os conhecimentos de Matemática já adquiridos pelos alunos do 12.º ano. Os temas abordados nestas duas unidades justificam-se pelo seu interesse intrínseco, pelas suas inúmeras aplicações no dia-a-dia e por constituírem um núcleo significativo de assuntos para quem prossegue estudos de nível superior na área das ciências e tecnologias. O aprofundamento e a formalização de alguns conceitos implicam, necessariamente, alguma sobreposição com assuntos abordados na disciplina de Física e Química A.

A inclusão da Unidade III é justificada por vários motivos. Por um lado, permite dar uma visão mais realista ao aluno do que é a Física neste início de século XXI, uma vez que na Física do ensino secundário só abordou, até ao 12.º Ano, temas da Física Clássica. Por outro lado, o ensino da Física Moderna permite destacar aspetos essenciais da construção do conhecimento científico, ao apresentar e confrontar ideias e teorias científicas que revolucionaram a Física e a própria ciência. Finalmente, as inúmeras aplicações da Física Moderna, sobretudo da mecânica quântica, que deram origem a artefactos com os quais temos contacto diário (telemóveis, computadores, leitores de CD-ROM, etc.), e que hoje propiciam níveis de bem-estar antes insuspeitáveis, justificam também a sua inclusão no programa. (Ministério da Educação, 2004)

Com este programa pretende-se que os alunos alarguem competências relacionadas com o conhecimento científico, as quais exigem um desenvolvimento paralelo de competências transversais.

São dois os objetivos principais da **UNIDADE I**:

- ✓ Permitir aos alunos consolidar noções adquiridas em anos anteriores;

- ✓ Alargar os seus conhecimentos de forma a compreender melhor o meio físico e tecnológico.

Assim, recordar-se-ão e aprofundar-se-ão conceitos estudados anteriormente, utilizando ferramentas matemáticas acessíveis aos alunos do 12.º ano.

Conceitos como o trabalho de forças, a energia (cinética, potencial, mecânica), a lei de conservação da energia mecânica e a descrição do movimento de uma partícula a uma dimensão serão aqui recordados no sentido da sua generalização para duas e três dimensões. A velocidade e a aceleração podem agora ser definidas usando o conceito de derivada, introduzido na disciplina de Matemática. (Ministério da Educação, 2004)

Para descrever movimentos serão usados referenciais cartesianos fixos e o referencial ligado à partícula, onde se definem as componentes, normal e tangencial dos vetores. O movimento deve ser sempre descrito num referencial exterior à partícula, servindo o referencial ligado à partícula apenas para que um observador externo use um formalismo mais simples.

Nos fenómenos ondulatórios, estudam-se agora as oscilações mecânicas, dando-se mais relevo às suas aplicações do que aos seus fundamentos matemáticos.

A dinâmica de fluidos é um tema que se aborda essencialmente numa perspetiva de ligação ao quotidiano.

A **UNIDADE II** inicia-se com as interações entre cargas elétricas (lei de Coulomb), cuja dependência com a distância é conhecida experimentalmente com a precisão de 1 parte em  $10^{16}$ .

Apresentam-se noções simples de eletrostática e estudam-se interações elétricas e magnéticas, recorrendo-se ao conceito de campo. Em Física, a noção de campo é unificadora na descrição das interações.

Em analogia com a energia de interação gravítica, apresenta-se a energia de interação eletrostática e, com base nesta, introduz-se a noção de potencial e a de condensador como um dispositivo capaz de armazenar energia eletrostática. Estuda-se a corrente elétrica em regime estacionário, assunto da maior importância prática e que é aqui apresentado pela primeira vez neste ciclo de escolaridade, numa perspetiva de consolidação e desenvolvimento de conceitos já abordados anteriormente.

São estudados circuitos elétricos simples com gerador e recetor, a lei de Ohm generalizada e as trocas de energia num circuito elétrico. De forma breve, é ainda abordado, o regime não estacionário, estudando a carga e descarga de um condensador (circuito RC).

A unidade termina com um estudo dos fenómenos magnéticos, assunto já abordado no 11.º ano e que é aqui consolidado. Estudam-se sistemas físicos onde intervêm forças elétricas e magnéticas em simultâneo e realça-se a importância do eletromagnetismo em aplicações tecnológicas.

A lei de Ohm e o efeito de Joule, estudados em anos anteriores, aparecem enquadrados nos conteúdos desta unidade. Os alunos devem manusear frequentemente aparelhos de medida (voltímetros, amperímetros, ohmímetros, etc.) que se utilizam em numerosas atividades profissionais.

Os pré-requisitos, identificados nas orientações curriculares de anos anteriores em Ciências Físico-Naturais e Física e Química A (10.º e 11.º anos), são os seguintes:

- Noção de campo e linhas de campos de forças;
- Circuitos elétricos;
- Forças entre cargas e entre magnetes;
- Correntes induzidas.

Por fim, na **UNIDADE III** são introduzidas as bases da Física Moderna, apresentam-se os principais resultados que estiveram na origem da revolução operada na física no início do século XX. Esta unidade ilustra bem o modo como se constrói a ciência: novos conceitos ou teorias são introduzidos para resolver problemas científicos não explicáveis pelas teorias vigentes. A contextualização histórica é um aspeto a ter em conta na apresentação dos vários conceitos e teorias ao longo desta unidade.

Esta unidade inicia-se com a apresentação da teoria da relatividade que assenta em conceitos da mecânica newtoniana, designadamente referencial de inércia, invariância, equivalência entre observadores inerciais e Princípio da Relatividade de Galileu. Devem ser postos em evidência os aspetos comuns e os aspetos inovadores da teoria de Einstein relativamente à de Galileu.

Descrevem-se depois as origens da teoria quântica. A quantização da energia exemplifica-se na interação da radiação com a matéria. Deve ser destacada a importância das aplicações tecnológicas de base quântica na sociedade de hoje.

O estudo da radioatividade justifica-se pelo seu interesse e pela sua atualidade. Discute-se a instabilidade dos núcleos e a equivalência massa-energia de Einstein nas reações nucleares.

Para esta unidade há pré-requisitos importantes, pelo que alguns temas abordados em anos anteriores devem ser revisitados sempre que seja oportuno. (Ministério da Educação, 2004)

No início do ano letivo, o professor de Física 12.º ano de escolaridade, elaborou a planificação anual, enquadrando as unidades e as subunidades temáticas da Física pelos tempos letivos disponíveis. (CD-ROM anexo)

### 3.2.3 Manual escolar adotado para a Física do 12.º ano de escolaridade

Os manuais escolares são a ferramenta, o instrumento usado para transmissão de conhecimentos. São a referência de estudo para os alunos, na maior parte das vezes, a única referência. É um mediador importante na construção do conhecimento científico dos alunos, devendo por isso ser utilizado pelos alunos como um recurso didático. Facilitador da interpretação crítica do conhecimento que os ajuda no processo aprendizagem e promove o desenvolvimento de algumas competências, nomeadamente a análise, a crítica e a reflexão. A escolha de um manual deve ser criteriosa e de grande responsabilidade por parte dos professores.

O Manual adotado pelo grupo de Física e Química para o 12.º ano foi o seguinte:

- Maciel, N., E.Villate, J., Azevedo, C., & Barbosa, F. (2009). *Eu e a Física 12*. Porto: Porto Editora.

### 3.2.4 Planificação das aulas assistidas

Como referi anteriormente, o orientador da Escola tinha a seu cargo alunos das turmas B e C do 12.º ano de escolaridade, tendo sido efetuada nesta turma, por mim enquanto estagiária, a prática de ensino supervisionado.

No primeiro período de aulas, assisti às aulas da Orientador de Escola, colaborei na preparação e no decorrer de atividades experimentais e sempre que era necessário a minha intervenção. Durante este tempo, tive oportunidade de privar com os alunos das turmas, estabelecendo laços de amizade, detetando dificuldades, esclarecendo conceitos e tomei conhecimento das características gerais da turma.

Na planificação das aulas assistidas e das regências, tive em conta a observação das estratégias utilizadas pela Orientador de Escola, as características das turmas, bem como todas as sugestões emitidas pelos Orientadores Científico e da Escola, que muito contribuíram com os seus conhecimentos e experiências vividas. Além disso, tive em conta as Orientações Curriculares do Ministério da Educação, os objetivos propostos, o manual escolar adotado pelo grupo disciplinar e outros manuais disponíveis para consulta.

Procurei despertar/manter o interesse dos alunos nas diferentes temáticas, promovendo sempre um ambiente interativo dentro da sala de aula. Tive cuidado na escolha e uso de estratégias de ensino dinâmicas, com o objetivo de motivar os alunos para o estudo dos conteúdos lecionados, promovendo a sua participação ativa e levando-os às soluções de questões, desafios e exercícios propostos. A utilização de uma linguagem simples, mas com o rigor científico que é exigido, foi utilizada sempre que possível, não esquecendo de relacionar os conteúdos com situações do quotidiano.

O plano a médio prazo, o plano e desenvolvimento de aula e o material elaborado para os tempos letivos encontram-se no CD-ROM anexo, numa pasta: “Aulas Física 12º ano.

A minha prática de ensino supervisionado iniciou-se no dia 17 de janeiro de 2012 e desenrolou-se como é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 6: Sumário e assuntos tratados em cada aula de Física 12.º Ano

Aula	Sumário	Objetivo de Ensino	Material de Suporte
Aula n.º 44 (17/01/2012) (90 min)	Noção de fluido. Massa volúmica, densidade relativa, pressão e força de pressão. Lei Fundamental da Hidrostática	Identificar e caracterizar fluidos. Interpretar e aplicar os conceitos de massa volúmica e densidade relativa. Reconhecer que num fluido incompressível a massa volúmica é constante. Interpretar e aplicar o conceito de pressão. Identificar unidades de pressão. Reconhecer que a pressão num fluido depende da profundidade.	Mistura heterogénea de água e azeite; Duas seringas. PowerPoint APSA
Aula n.º 45 (18/01/2012) (135 min)	Conclusão da Atividade laboratorial 1.4- Colisões. Verificação experimental da pressão de um fluido numa coluna. Utilização de um simulador para se verificar a pressão hidrostática nos líquidos.	Determinação da Pressão a várias profundidades.	Computador Protocolo experimental Caderno de laboratório para registo;
Aula n.º 46 (20/01/2012) (90 min)	Pressão atmosférica. Medidores de pressão. Lei de pascal. Atividades de aplicação.	Utilizar e explicar o funcionamento de medidores de pressão como os manómetros e os barómetros. Interpretar e aplicar a Lei de Pascal. Interpretar o funcionamento de uma prensa hidráulica.	PowerPoint Atividade prática de sala APSA1 - Hidrostática

Aula	Sumário	Objetivo de Ensino	Material de Suporte
Aula n.º 47 (24/01/2012) (90 min)	Impulsão e lei de Arquimedes. Equilíbrio de corpos flutuantes.	Definir impulsão exercida sobre um corpo imerso num fluido. Interpretar e aplicar a Lei de Arquimedes. Identificar as condições de equilíbrio estático de um corpo flutuante.	Plasticina, rolha de cortiça, berlindes, bola de ping-pong, dinamómetro, corpo de massa e volume desconhecido, suporte, proveta, copo com saída lateral água e uma tina (alguidar). PowerPoint Filme sobre a lenda de Arquimedes
Aula n.º 48 (25/01/2012) (135 min)	Atividade laboratorial: Densidade, fluabilidade, e Diagramas de Força. Utilização de um simulador PhET Lab. (phetdensity/density_pt_BR.html)	Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza.	Manual adotado; Caderno de laboratório para registo; Resolução das questões teórico-práticas.
Aula n.º 49 (27/01/2012) (90 min)	Hidrodinâmica: Movimento dos fluidos em regime estacionário. Conservação da massa e equação da continuidade.	Propriedades dos elementos e propriedades das substâncias elementares.	PowerPoint-
Aula n.º 50 (1/02/2012) (135 min)	APL – 1.5 Coeficiente de viscosidade de um líquido Realização de uma Ficha de controlo laboratorial	Identificar as forças que atuam num corpo que cai, sob ação da gravidade, no seio de um fluido viscoso e aplicar a 2ª lei de Newton. Medir massas volúmicas. Determinar velocidade terminal de um corpo no seio de um fluido Viscoso Determinar o coeficiente de viscosidade de um líquido.	Caderno de laboratório. Ficha de controlo laboratorial
Aula n.º 51 (3/02/2012) (90 min)	Resolução de exercícios do caderno de exercícios.	Consolidação dos conhecimentos adquiridos.	Caderno de atividades.

### 3.2.5 Descrição, análise e reflexão das aulas lecionadas

Neste subcapítulo e de uma forma muito resumida irei fazer uma descrição análise e reflexão sobre os conteúdos abordados na minha prática de ensino supervisionado.

Tal como na Física e Química do 10.º ano, usei algum material de suporte como Power Point, seringas, dinamómetros, mistura de água e azeite, ludião, simuladores da Phet, vídeos, bem como outros materiais que ajudaram a enfatizar os conteúdos abordados, o manual adotado pela escola e APSAs, que achei importante para a leção dos conteúdos. Os documentos utilizados e elaborados por mim encontram-se em Anexo e no CD-ROM entregue com este Relatório.

#### AULA N.º 44

Nesta aula deu-se início a uma nova subunidade a “Mecânica dos fluidos”. A aula foi iniciada com uma pequena introdução sobre o que é que estuda este ramo da física – estuda o efeito de forças em fluidos e divide-se em duas grandes áreas: a Hidrodinâmica e a Hidrostática.

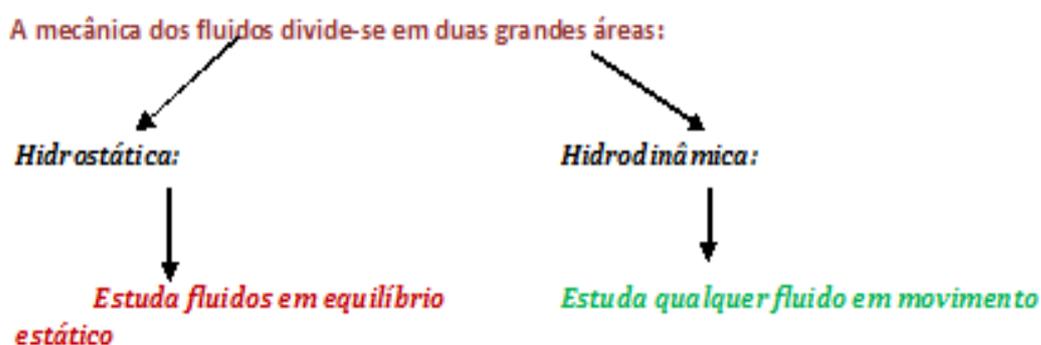


Figura 25: Esquema desenhado no quadro

Questionou-se os alunos sobre: o que é que entendem por fluido? Depois de se ter ouvido algumas respostas vindas dos alunos, um fluido é um material que se escoar, isto é, que flui com relativa facilidade. Exemplo os gases e os líquidos. Fez-se uma breve revisão sobre as propriedades dos líquidos e dos gases.

Os fluidos podem ser categorizados como:

- Reais – apresentam viscosidade, atritos internos que oferecem resistência ao escoamento de fluido. Ex.: ar, água, o petróleo, sangue, fumo, mel e outros mais.
- Ideais - homogêneos, tem a mesma densidade em todos os pontos, não apresentam viscosidade. Sobre os quais vai incidir o nosso estudo

O estudo das propriedades dos fluidos em equilíbrio estático é feito com base nas grandezas físicas **densidade** e **pressão**. Colocou-se a seguinte questão: lembram-se de no 10.º ano falarem da densidade ou massa volúmica,  $\rho$ ? A maioria dos alunos respondeu que sim. Voltou-se a questionar a que é igual a massa volúmica de um material? Com a minha ajuda, por definição,  $\rho = \frac{m}{V}$ , a unidade SI é o quilograma por metro cúbico,  $\text{kg/m}^3$ .

Em diálogo com os alunos e com o objetivo de reforçar o conceito de densidade de um material, misturou-se num copo água e azeite.

Substância		$\rho$ em (g/cm <sup>3</sup> )
Sólida	Gelo (a 0°C)	0,9
	Alumínio	2,70
	Zinco	7,14
	Ferro	7,87
	Cobre	8,96
	Prata	10,5
Líquida	Eteral	0,8
	Água (a 4°C)	1,0
	Benzeno	0,88
	Mercurio	13,6
Gases (à temperatura de 0°C e pressão atmosférica normal)	Hidrogénio	$0,0899 \times 10^{-3}$
	Oxigénio	$1,429 \times 10^{-3}$
	Dióxido de carbono	$1,977 \times 10^{-3}$

Misturas	$\rho$ em (g/cm <sup>3</sup> )
Cortica	0,24
Petróleo	0,8
Asfalto	0,92
Air	$1,293 \times 10^{-3}$

Figura 26: Mistura heterogénea de dois líquidos com densidades diferentes. (sebentafq.blogspot.com)

A que se deve esta mistura? Qual a grandeza física que aqui está presente? Os alunos disseram prontamente, que se tratava de uma mistura heterogénea devido às diferentes densidades dos líquidos, portanto a grandeza física é a densidade ou massa volúmica. Continuando a conversa fui perguntado aos alunos: será que a massa volúmica varia com a temperatura e pressão? A massa volúmica para os sólidos e líquidos varia muito pouco com a temperatura e a pressão, sendo praticamente constante. Para os gases, a massa volúmica depende da temperatura e da pressão. Para reforçar o que atrás foi referido mostrei aos alunos uma tabela de densidades de vários materiais.



Figura 27: Slide projetado aos alunos com as densidades de algumas substâncias

Reviu-se a densidade relativa, conceito aprendido no 10.º Ano de Física e Química A.

Outra grandeza física muito importante para o estudo do equilíbrio hidrostático dos fluidos é a pressão. Para uma melhor conceptualização da importância desta grandeza física, realizou-se uma pequena observação prática:

Duas seringas, numa é colocada água e noutra é colocada ar. Tapar a saída e empurrar o êmbolo. Foi pedida a colaboração de 2 alunos. O que é que se observa em cada uma das seringas? Em qual delas há deslocamento do êmbolo? É na seringa onde está contido o ar. Os líquidos, tal como já tinha referido anteriormente, são fluidos incompressíveis, a massa volúmica é praticamente constante.

No caso dos gases: quando um gás é comprimido, há aumento de pressão sobre o gás, a sua massa volúmica aumenta, pois a mesma massa vai ocupar menos volume.

Fez-se uma breve revisão da pressão,  $p$ , já do conhecimento dos alunos, é definida como sendo o módulo da força exercida perpendicularmente a uma superfície, por unidade de área,  $p = \frac{F}{A}$ .

É uma grandeza física escalar e as unidades do SI é  $\text{Nm}^{-2}$  ou pascal Pa ( $1 \text{ Pa} = \text{Nm}^{-2}$ ). Para uma mesma força, a pressão é tanto maior quanto menor for a área da superfície sobre a qual a força atua.

Assim, num fluido em equilíbrio hidrostático, as forças exercidas nas superfícies em contato com o fluido são perpendiculares a essas superfícies em todos os pontos e designam-se por forças de pressão.

Foi direcionada aos alunos a seguinte questão: Quando mergulham no mar ou na piscina o que é que sentem nos ouvidos? Conduziu-se o debate de forma a concluir que

é a pressão e que é tanto maior quanto maior for a profundidade, isto é, a pressão num líquido aumenta com a profundidade. Foi referido como exemplo os mergulhadores terem de ter certas precauções quando regressam, se a variação de pressão for demasiado brusca pode mesmo provocar a morte. Assim, pode-se dizer que a pressão em qualquer ponto do líquido é dada por:  $p = p_0 + \rho \times g \times h$ , esta equação traduz a Lei Fundamental da Hidrostática.

A Figura 28 mostra como varia a pressão,  $p$ , no interior de um líquido em função da profundidade  $h$ . o declive da reta é  $\rho \times g$  e a ordenada na origem  $p_0$ .

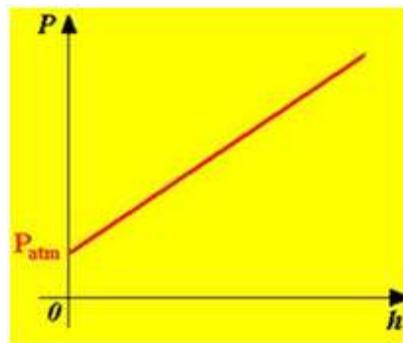


Figura 28: Pressão num ponto de um líquido aumenta linearmente com a profundidade

A aula terminou com a resolução de um exercício proposto no manual adotado, pág.140.

#### AULA N.º 45

A aula foi dividida em duas partes. Na primeira parte os alunos estiveram a concluir a AL1.4 iniciada no laboratório anterior. Na segunda parte fizeram a verificação experimental da pressão de um fluido numa coluna e utilizaram um simulador para se verificar a pressão hidrostática nos líquidos.

Foram distribuídos os portáteis, um para cada dois alunos, que acederam ao site [http://www.walter-fendt.de/ph14s/hydrostpr\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/hydrostpr_s.htm), para trabalharem com o simulador.

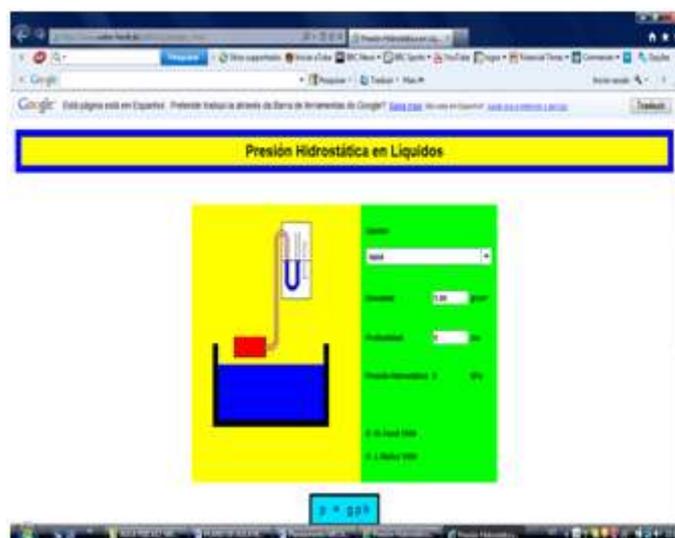


Figura 29: Imagem do simulador utilizado pelos alunos

Este simulador permite aos alunos a determinação da pressão a várias profundidades. Foi distribuído aos alunos o guião da atividade que se encontra em anexo (CD-ROM anexo)

No guião estava descrito todos os passos que os alunos tinham de fazer, bem como os registos e questões que teriam de responder.

Quando terminaram este ponto do guião, os alunos foram determinar, experimentalmente, a pressão dos fluidos a várias profundidades. Encheu-se um recipiente com água, utilizou-se um manómetro que continha água corada de amarelo. Ligou-se a cápsula manométrica ao manómetro. Mergulhou-se a cápsula no líquido contido no recipiente. Os alunos observaram que havia deslocamento do líquido do manómetro, este era maior ou menor, consoante a profundidade que estava mergulhada a cápsula manométrica.

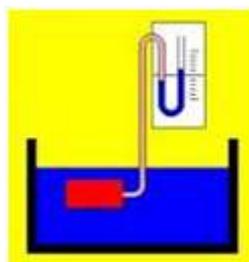


Figura 30: Desenho da montagem realizada pelos alunos

Esta experiência serviu para confirmar, na prática, o que observaram com o simulador e o que se tem vindo a abordar nas aulas teóricas.

Observaram também um recipiente onde lhe foram feitos três furos a alturas diferentes mas na mesma linha (vertical). Os furos estavam tapados com plasticina, encheu-se o recipiente com água destapou-se os três furos ao mesmo tempo.

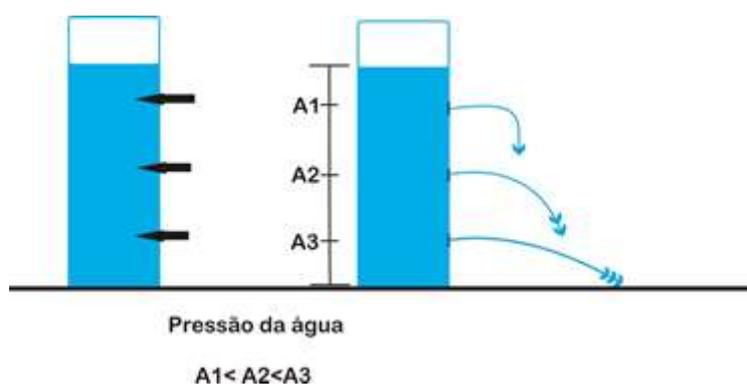


Figura 31: Desenho ilustrativo do que se observou.

O objetivo desta observação é mostrar que a pressão no fundo é maior que na superfície.

No final da aula os alunos realizaram um relatório da atividade e responderam às questões pós-laboratoriais que estavam no guião da atividade.

#### *AULA N.º 46*

Iniciou-se a aula com uma breve revisão dos conteúdos que têm vindo a ser abordados nas últimas aulas e que serviu de introdução para os conteúdos a serem abordados. Colocou-se a seguinte questão aos alunos: A pressão atmosférica será igual em todos os locais? Iniciou-se o debate conduzido por mim por forma a concluir que se pegarmos num barómetro e formos medir em vários locais a pressão atmosférica, verificamos que a pressão atmosférica diminui com a altitude, o qual se deve à rarefação do ar à medida que subimos na atmosfera, portanto a massa volúmica do ar diminui com a altitude. E que a pressão atmosférica à superfície da Terra e ao nível do mar é cerca de  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$  (1 atm). Foi projetado um slide do Power Point, que pode ser encontrado no CD-ROM anexo na pasta aula de física 12.º ano – aula 2 hidrostática para melhor compreensão.

## Variação da pressão com a atmosfera

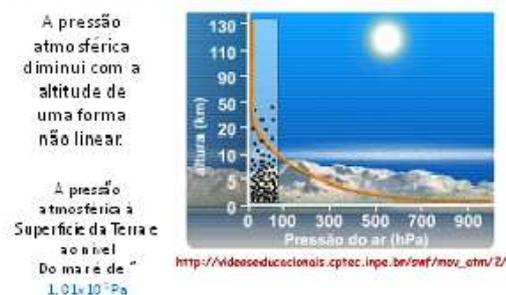


Figura 32: Slide apresentado na aula

Para medir a pressão existem aparelhos e questionou-se os alunos se sabiam como se chamavam esses aparelhos. Para medir a pressão atmosférica utilizam-se barômetros. Os manômetros são um outro tipo de dispositivo que permite medir a presença de fluidos e deu-se como exemplo os aparelhos de medição da pressão arterial.

Fez-se uma breve referência a um pouco de História e que foi Torricelli que pela 1ª vez mediu a pressão atmosférica, através da conhecida experiência de Torricelli.

## Medidores de Pressão

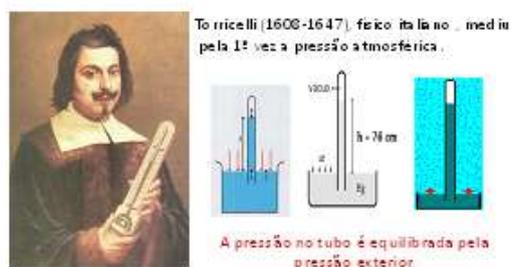


Figura 33: Referência histórica, slide projetado na sala de aula

Para os alunos se relacionarem melhor com as unidades de pressão, foi pedido para abrirem o manual adotado na pág.143 e observarem as unidades de pressão mais utilizadas.

Continuando a aula introduziu-se a lei de Pascal: Qualquer variação de pressão, exercida sobre um fluido, em equilíbrio hidrostático, transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido e às paredes do recipiente que o contém, isto é, se tivermos um líquido num vaso cilíndrico, com um êmbolo assente sobre o líquido, quando se aplica

uma força que faz aumentar a pressão exterior sobre o líquido, o fluido transmite a todos os seus pontos, essa pressão exterior que lhe foi aplicada.

Esta lei aplica-se a fluidos incompressíveis, isto é fluidos que não mudam de volume quando sobre eles atua forças de pressão, a massa volúmica são constante. Para melhor compreensão os alunos viram um pequeno filme onde podiam observar alguns exemplos de aplicação da Lei de Pascal (CD-ROM anexo).



Figura 34: Exemplos de Aplicação da lei de Pascal

Terminada a apresentação dos conteúdos preparados para esta aula, os alunos resolveram a APSA 1- Hidrostática, que se encontra em anexo (CD-ROM anexo)

#### *AULA N.º 47*

Os temas abordados na aula foram Impulsão e lei de Arquimedes e o Equilíbrio de corpos flutuantes. Foram levados vários materiais de suporte, para serem feitas pequenas demonstrações/observações: Plasticinas, rolha de cortiça, berlindes, bola de ping-pong, dinamómetro, corpo de massa e volume desconhecido, suportem, proveta, copo com saída lateral água e uma tina (alguidar) transparente.

No decorrer da aula como material de suporte utilizou-se um Power Point, elaborado por mim e que se encontra no CD-ROM entregue em anexo, na pasta aulas de Física de 12.º ano – 3.ª aula 23

A impulsão e a lei de Arquimedes é um assunto já do conhecimento dos alunos, abordado no 9.º ano. Questionou-se os alunos sobre: O que é que se lembram de terem falado acerca do tema? Para se recordarem foi apresentado um pequeno filme sobre a impulsão e a lei de Arquimedes, que se encontra no CD-ROM entregue em anexo.

Após a visualização do filme, iniciou-se um diálogo em grande grupo sobre os conteúdos da Física que o filme abordou.

Já é do conhecimento dos alunos que qualquer corpo mergulhado total ou parcialmente num fluido é atuado por uma força vertical dirigida para cima que se designa por impulsão  $\vec{I}$ . Para se observar/comprovar a existência desta força realizou-se uma situação do dia-a-dia. Num recipiente com água colocou-se uma bola de ping-pong que flutua na água. Fez-se mergulhar a bola e sente-se uma força essa força é a impulsão.

Todos realizaram a experiência. Foram dadas exemplos de outras situações onde é bem notório a impulsão: Quando tomámos banho ou mergulhamos, etc.

No decorrer da aula questionou-se: Relativamente ao vosso peso o que sentem quando estão dentro e fora de água? Dentro de água o nosso corpo parece mais leve do que fora de água. Para interiorizar e observar isto, pegou-se num corpo com uma determinada massa (bola de plasticina), pendurou-se num dinamómetro, suspenso no ar e determinou-se o valor da força. De seguida imergiu-se o corpo em água, fez-se a leitura, verificou-se que o valor das forças é diferente.

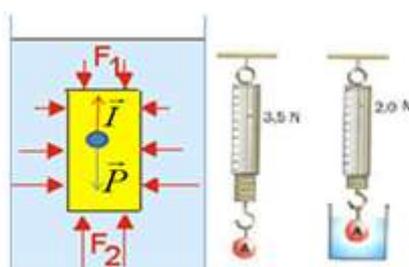


Figura 35: Imagem alusiva à experiência realizada.

A diferença deve-se à força de impulsão,  $\vec{I}$ , exercida pelo líquido. Esta observação serviu para introduzir a **lei de Arquimedes**: Qualquer corpo mergulhado total ou parcialmente num fluido sofre, da parte deste, uma impulsão vertical, dirigida de baixo para cima e de intensidade igual à do peso do volume de fluido deslocado pelo corpo.

A lei de Arquimedes pode ser deduzida a partir da lei Fundamental da Hidrostática:

$$F_i = \rho \times g \times V \quad \text{ou} \quad F_i = m \times g$$

Admitindo que o corpo está unicamente sob a ação do seu peso e da impulsão, podem ser verificadas duas situações:

- O corpo está em equilíbrio:  $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_g + \vec{F}_i = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_g = -\vec{F}_i$
- O corpo não está em equilíbrio:  $\sum \vec{F}_{\text{ext}} \neq \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_g + \vec{F}_i = m \times \vec{a}$

Foi referido e mostrado aos alunos que as condições de equilíbrio dos corpos flutuantes explicam o funcionamento do ludião. Com os materiais de suporte levados para a aula construiu-se um ludião: encheu-se uma garrafa de plástico de 1,5 L com água colocou-se no seu interior o tubo de plástico de uma esferográfica, para ficar posicionada na vertical prenderam-se a uma das bases clips. Fechou-se a garrafa. Quando se faz pressão na garrafa o tubo da esferográfica desce, quando se larga o tubo sobe. Todos os alunos experimentaram e perceberam o funcionamento de todo o sistema.

A aula terminou com um desafio aos alunos. Com a plasticina moldou-se uma bola e com outra fez-se um barco. Colocou-se no recipiente com água, verificou-se que a bola vai ao fundo e o barco flutua. O desafio consiste em os alunos pesquisarem, procurar uma explicação para esta observação.

#### AULA N.º 48

Nesta aula laboratorial, recorreu-se mais uma vez ao uso de simuladores, para que os alunos conceptualizem os conceitos abordados em aulas anteriores. Iniciou-se a aula com uma revisão do que se tem falado acerca da hidrostática. Foi-lhes entregue um guião, que se encontra anexo (CD-ROM anexo), com todos os procedimentos a efetuarem. Em grande grupo discutiu-se a atividade, esclareceram-se todas as dúvidas apresentadas pelos alunos.

Distribuiu-se um portátil por cada dois alunos.

O Simulador utilizado na aula pode ser encontrado na página [http://www.walter-fendt.de/phet-density/density\\_pt\\_BR.html](http://www.walter-fendt.de/phet-density/density_pt_BR.html)

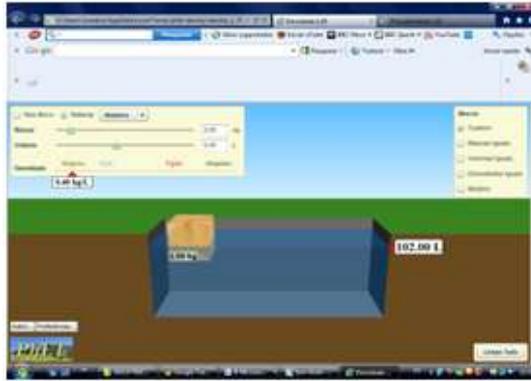


Figura 36: Imagem do simulador utilizado

Na parte final do Guião, após terem concluído o simulador, era colocado um problema aos alunos o qual tinham de resolver e de fazer um desenho de todo o raciocínio para a resolução do problema. No final todos os alunos elaboraram um relatório da atividade.

#### *AULA N ° 49*

Nesta aula iniciou-se o estudo da Hidrodinâmica. Começou-se por relembrar aos alunos que na hidrostática fez-se o estudo de fluidos em equilíbrio estático e que agora na hidrodinâmica vai ser estudado o movimento dos fluidos.

Explicou-se que o comportamento de um fluido em movimento é complicado, porque tanto pode estar a fluir em regime regular ou laminar como passado um bocado está a fluir em regime turbulento e que para ser mais fácil o estudo, vamos apenas considerar o movimento de fluidos ideais, referindo-se algumas características que este fluido apresenta: Um fluido ideal não é viscoso e é incompressível.

Um líquido escoar em regime estacionário se a velocidade, em cada ponto, é constante ao longo do tempo, embora possa variar de ponto para ponto. Cada partícula que passar por um determinado ponto seguirá a mesma trajetória das partículas precedentes que passaram por aqueles pontos. Tais trajetórias são chamadas linhas de corrente. No quadro fez-se a representação das linhas de corrente de um fluido que são tangentes à velocidade em cada ponto, como está representado na Figura 37.

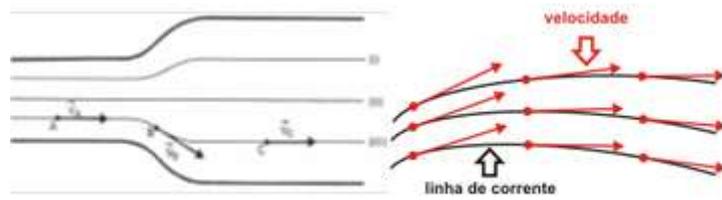


Figura 37: Todos os elementos do fluido têm a mesma velocidade  $\vec{v}_A$  no ponto A, no ponto B a  $\vec{v}_B$ , etc.

Tal como as linhas de um campo elétrico e de um campo magnético, estudadas no 11.º ano, estas linhas de corrente:

- Nunca se cruzam;
- Em regime estacionário, uma maior densidade de linhas de corrente numa dada região, significa maior velocidade de escoamento.

Quando as linhas de campo se cruzam deixamos de ter um regime laminar ou estacionário e passamos a ter um regime turbulento: é um escoamento irregular, caracterizado por regiões de pequenos remoinhos. Mostrou-se aos alunos duas imagens com estes dois regimes, ver figura abaixo.

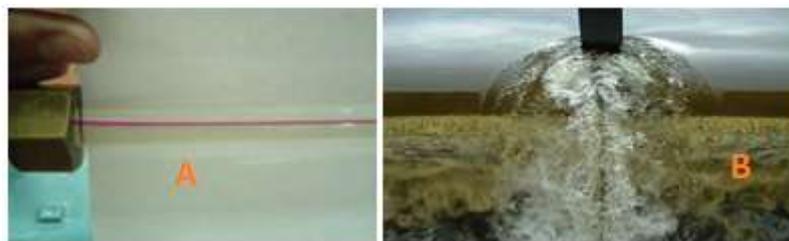


Figura 38: A - Regime estacionário; B - Regime turbulento

Pediou-se aos alunos para imaginarem uma mangueira que sofre uma obstrução, estrangulamento, desenhou-se no quadro esta situação.

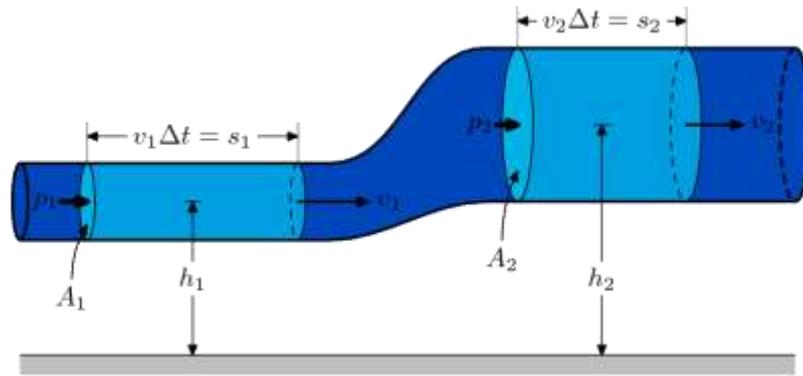


Figura 39: Mangueira com uma obstrução. (<http://www.blogdaengenharia.com>)

Como se trata de um fluido ideal, o que se pode dizer relativamente à sua compressibilidade? Questão colocada a um aluno, que afirmou tratar-se de um fluido incompressível. E o valor da massa específica,  $\rho$ , varia? Não, o valor da massa específica é sempre o mesmo, então podemos dizer que pela conservação da massa tem-se que:  $m_1 = m_2 \Rightarrow A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$

Esta expressão também é designada de equação da continuidade e mostra que:

- ✓ A velocidade de um fluido aumenta quando se estreita o tubo;
- ✓ As linhas de corrente adensam nos estrangulamentos.

Para terminar a aula, define-se caudal em volume ou caudal volumétrico,  $\varnothing$ , como o volume de fluido que escoar através de uma seção reta de um tubo por unidade de tempo:

$$\varphi = \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ ou } Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \text{ unidades do SI } \text{m}^3\text{s}^{-1}$$

#### AULA N.º 50

Nesta aula os alunos realizaram a AL – 1.5 Coeficiente de viscosidade de um líquido, que se encontra no caderno de laboratório do manual adotado.

Nos últimos 45 minutos da aula os alunos realizaram uma Ficha de controlo laboratorial, que se encontra em anexo (CD-ROM), a qual eu corriji.

#### AULA N.º 51

Esta foi a última aula das nove aulas que me foram atribuídas para lecionar. Com a finalidade de diagnosticar as dificuldades de aprendizagem, de analisar a maneira como

os alunos pensam e a forma como os mesmos constroem o conhecimento científico, dediquei esta aula à resolução de exercícios propostos no caderno de atividades da pág.30 à pág.34.

## 4 Atividades não letivas

### 4.1 Palestras/conferências

As palestras são apresentações orais e formais de um determinado tema, proferidas por um orador (palestrante) especializado no assunto e dirigidas para um público-alvo que procura a obtenção de mais conhecimentos sobre o tema. No geral, para além de cada palestra ter como objetivo a transmissão de conhecimentos inerentes ao assunto abordado, pretende-se que fomente nos estudantes o gosto pela Ciência e Tecnologia, que os incentive para o estudo e compreensão da Ciência e para um futuro relacionado com a área, bem como os desperte e ajude no estudo dos conteúdos temáticos das disciplinas de Física e de Física e Química A.

Neste sentido as palestras /conferências relacionadas com a Física e a Química foram essencialmente dirigidas e assistidas pelos alunos do 12.º ano da área das Ciências e Tecnologia. Uma das conferências decorreu no auditório da escola onde realizei o meu estágio, outra na Escola Secundária do Bocage e as restantes foram assistidas no auditório da Gulbenkian.

Os alunos do 12.º ano de Física e de Química, participaram no ciclo de conferências, comemorativas do ano Internacional da Química, promovidas pela Gulbenkian “Uma Questão de Química”, destinada a alunos do ensino secundário, universitários e público em geral. A primeira conferência foi realizada a 19 de outubro de 2011, “A química é quem mais ordena” proferida pelo Professor Jorge Calado do Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

A segunda conferência decorreu no dia 8 de novembro de 2011, “As químicas do Nobel”, proferida pela Professora aposentada, Dr.<sup>a</sup> Raquel Gonçalves Maia da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. A melhor deste ciclo de conferências, talvez por ter sido uma mulher a falar de outras quatro mulheres que receberam o nobel da Química, de uma forma tão especial e humana: -“Quatro mulheres, quatro seres

excepcionais. Investigadoras, professoras, casadas e mães. Exigentes e determinadas, venceram preconceitos, ultrapassaram convenções...”

A terceira e última conferência deste ciclo, realizada a 14 de dezembro de 2011, intitulada “As ligações Perigosas”, proferida pelo Professor António Manuel Nunes dos Santos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A participação dos alunos nestas conferências tinha como objetivo o motivar e promover a reflexão sobre a Química o contacto com pessoas ligadas à ciência, ao mesmo tempo transmitir mais informação e conhecimento aos alunos sobre a importância da Química.

A 11 de janeiro de 2012 realizou-se no auditório da Escola Secundária Dom Manuel Martins uma palestra sobre “Física e a Medicina”, proferida pelo Professor Mário Forjaz Secca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, organizada pelo docente de Física, orientador da escola. Estiveram presentes os alunos do 12.º ano de Física e de Química desta escola, alunos do mesmo ano da Escola Secundária de Bocage, desta cidade, professores e alunos de outros anos que mostraram interesse em participar. Tinha por objetivo mostrar aos alunos a importância da Física e as suas aplicações, no campo da medicina. Começou por fazer referência à biofísica, ciência que aplica as teorias e os métodos da física para resolver questões de biologia, ferramenta que amplia a visão da ciência como um leque de explicações sobre o funcionamento de organismos vivos, fazendo um elo com a biologia e a física. Prosseguir os estudos na área da Física aplicada aos seres vivos, pode ser muito útil em áreas como por exemplo a Medicina, Biomedicina, Educação Física, Fisioterapia.

Por último os alunos do 12.º ano de Física, a convite dos Professores de Física da Escola Secundária de Bocage, assistiram à palestra proferida pelo Professor Doutor Manuel Fiolhais, da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, com o apoio da Biblioteca Escolar e da Texto Editores, com o tema “Física Moderna”, realizada no auditório da referida escola no dia 14 de fevereiro de 2012. Indo de encontro ao programa curricular do 12.º ano de escolaridade, Unidade III, que tinha como objetivo transmitir mais informação aos alunos e professores sobre a importância desta unidade no programa do 12.º ano de Física.

## 4.2 Visitas de estudo

As visitas de estudo é uma das estratégias que mais estimula os alunos, dado o carácter motivador que constitui a saída do espaço escolar. A componente lúdica que envolve, bem como a relação professor-alunos que propicia, leva a que estes se empenhem na sua realização. Contudo, a visita de estudo é mais do que um passeio. Constitui uma situação de aprendizagem que favorece a aquisição de conhecimentos, proporciona o desenvolvimento de técnicas de trabalho, facilita a sociabilidade (Clube dos professores portugueses na Internet, 2012). Por este facto, tornaram-se numa prática muito utilizada pelos professores, constituindo um complemento para os conteúdos previstos nos programas curriculares que assim se tornam mais significativos.

No decorrer do ano letivo 2011/2012, 2 de março de 2012, os alunos do 10.º ano participaram numa visita de estudo a Constância, também designada de Vila Poema, devido à ligação a vários poetas, de carácter interdisciplinar, organizada pelos Professores de Física e Química A, Português e de Biologia e Geologia, que lecionam ao 10.º ano, teve como principais objetivos, para além de aumentar o conhecimento e a compreensão do Universo, promover o interesse pela Astronomia:

- Compreensão da evolução da tecnologia;
- Compreensão do funcionamento de um laboratório Helioscópico;
- Revisão dos conceitos de Big Bang, reações nucleares, reações das estrelas;
- Compreensão das alusões astronómicas feitas por Camões na sua obra;
- Compreensão da ligação entre a constituição do Jardim Horto e a obra de Camões;
- Capacidade de interajuda e respeito pelo outro (colega ou professor)

Esta visita foi dividida em três fases. Durante a manhã os alunos visitaram o Horto Luís de Camões, o belíssimo Jardim-Horto Camoniano, da responsabilidade do arquiteto Gonçalo Ribeiro Telles, convida a um passeio por terras distantes através das plantas referidas por Camões na sua obra.



Figura 40: Jardim Horto de Camões e a estátua de homenagem a Luís de Camões

Ao início da tarde procedeu-se à visita ao centro de Ciência Viva de Constância-Parque temático de Astronomia. Aqui os alunos participaram em atividades baseadas na astronomia. Como eram bastantes alunos, dividiram-se em três grupos que depois rodaram entre si para participarem em todas as atividades propostas. A simulação do céu no planetário a qualquer hora do dia é um importante complemento às exposições orais e uma alternativa ao reconhecimento de estrelas, constelações e localização de objetos do “céu profundo”.



Figura 41: Centro de Ciência Viva

Observações do sol no laboratório de heliofísica através de Telescópios equipados com filtros especiais e no auditório assistiram a uma palestra, proferida pelo professor Carlos Cunha, sobre o que é o CERN e que tipo de investigações se lá fazem. No exterior do recinto os alunos ainda observaram uma série de equipamentos instalados ao ar livre. Há noite e como as condições meteorológicas o permitiram, os alunos fizeram observações, astronómicas a olho nu, com binóculos e telescópios com a devida

explicação das constelações, dos planetas visíveis e do tipo de objetos do céu profundo a observar.



Figura 42: Observação do sol no laboratório de heliofísica

No dia da visita, ao entrar para o autocarro, os alunos receberam um guião para a visita elaborado pelos professores que a organizaram. Neste guião para além de uma sensibilização sobre o que é uma visita de estudo são referenciadas algumas regras de comportamento, o programa, nome dos professores participantes e o objetivo da Visita de Estudo. Também estavam escritos pequenos documentários sobre a localização, o que é o Centro de Ciência Viva de Constança (Planetário e o observatório Astronómico) e o Jardim Horto de Camões. A atividade a desenvolver durante a visita bem como o perguntar, registar e calcular não foram esquecidas, assim, foi deixado espaços para tomar notas das observações feitas. No fim da visita os alunos responderam a um inquérito com vista a uma avaliação objetiva da mesma e que depois era entregue ao professor de Física e Química A. Não esquecendo que as visitas de estudo são aulas que são dadas em ambiente fora da sala de aula, os alunos tiveram de elaborar um relatório de grupo sobre a mesma. No conteúdo do relatório tinha de constar o seguinte:

1. Introdução
2. Atividades desenvolvidas
3. Reflexão crítica sobre a visita no contexto das disciplinas envolvidas na visita.

Depois de escrito era entregue à professora de Português. No fim de cada da Visita de Estudo alunos e professores manifestaram gosto, interesse, entusiasmo, curiosidade e atenção na procura de mais e novos conhecimentos, uma vez que colocaram questões

aos monitores dos locais visitados, tiraram apontamentos e fotografias. Assim sendo, pode-se concluir que os objetivos acima referidos foram plenamente alcançados.

Ao nível dos alunos do 12.º ano de Física, foram realizadas várias Visitas de Estudo, aulas no exterior, organizadas pelo docente desta disciplina, que tinham como principal objetivo, mostrar aos alunos que os conteúdos temáticos abordados em sala de aula são importantes e aplicam-se a situações reais. Estas visitas de estudo decorriam sempre após o término dos conteúdos do programa de Física do 12.º ano e eram abordados durante a Visita de estudo.

A 16 de novembro de 2011, os alunos visitaram a Escola de Artilharia de Vendas Novas para aí assistirem a uma aula sobre “Balística Externa” proferida pelo Alferes de Artilharia Jorge Nascimento, que foi de encontro ao que os alunos aprenderam no Capítulo I – Mecânica da partícula: Lançamento oblíquo de um projétil. Os temas abordados foram:

- Importância da Física e Balística na Artilharia;
- Identificar o movimento de um projétil;
- Influências na trajetória de um projétil;
- Medições atmosféricas (Meteograma);

Após a aula os alunos realizaram a uma visita guiada pelo exterior da escola onde puderam observar vários equipamentos utilizados atualmente pela Artilharia. A visita terminou com a visita guiada ao museu desta Escola.



Figura 43: Visita à Escola de Artilharia de Vendas Novas

A 29 de fevereiro de 2012 os alunos deslocaram-se à base Naval do Alfeite onde assistiram a uma aula sobre a Hidrostática e Hidrodinâmica, funcionamento dos Submarinos, referente aos conteúdos programáticos do 12.º ano Unidade I – Mecânica

dos Fluídos. Aqui os alunos assistiram a uma aula sobre como funcionam os submarinos, condições de flutuação, emersão e submersão, isto é, falou-se no efeito hidrostático e hidrodinâmico para se controlar o submarino. No final da aula visitaram o navio NRP Vasco da Gama.



Figura 44: Maqueta do novo submarino da Marinha Portuguesa

Ainda neste capítulo da Mecânica dos Fluídos e referente à sustentabilidade dos aviões, os alunos, a 7 de março de 2012, efetuaram uma visita de estudo à base aérea do Montijo, assistiram a uma aula dada pelo Tenente Martinho do esquadrão 751 sobre o funcionamento dos Helicópteros, com a missão principal de efetuar busca e salvamento e como secundária efetuar transporte aéreo tático e transporte aéreo geral. Após a aula os alunos fizeram uma visita guiada a um helicóptero, em seguida foram levados até junto da aeronave EADS CASA C-295 que tem como principal missão o transporte e Patrulha Marítima. Os alunos fizeram uma visita guiada à referida aeronave.



Figura 45: A - Tubo de Pitot; Visita ao helicóptero;

No geral nestas três visitas os objetivos propostos foram cumpridos e o grau de satisfação dos alunos e dos professores visitantes, foi o esperado.

Organizada pelo professor da disciplina de Física e Física e Química A, Carlos Cunha, um grupo de alunos do 12.º ano, alguns do 10.º ano puderam realizar uma visita de estudo a Genebra e CERN de 3 a 6 de abril de 2012, paragem letiva da Páscoa. Com esta visita de estudo pretendia-se o desenvolvimento das seguintes competências:

- Conhecimento do modo de funcionamento da ONU;
- Contato com o funcionamento de diversos equipamentos de ciência dos últimos quatro séculos;
- Enfatizar a História da Física e da Química com o propósito de promover a compreensão da natureza do conhecimento científico e a sua importância na sociedade;
- Revisão dos conceitos de Big Bang, reações nucleares, reações das estrelas;
- Aprofundamento dos conhecimentos sobre a estrutura da matéria e a evolução do Universo;
- Compreensão do modo de funcionamento e objetivos do CERN;
- Compreensão dos objetivos de funcionamento do LHC;
- Contato com cientistas dos mais diversos Países;
- Promover o elo de ligação entre a indústria e a sociedade através da Física e da Química, contribuindo para a formação de futuros cientistas;
- Incentivar o entusiasmo dos jovens estudantes pela ciência, combinando o prazer da descoberta com a partilha de conhecimentos;
- Consolidar saberes no domínio científico que confirmem competências de cidadania, que promovam igualdade de oportunidades e que desenvolvam em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional;
- Capacidade de interajuda e respeito pelo outro (colega ou professor).

Para ser entregue aos Pais/Encarregados de Educação e alunos, foi elaborado um desdobrável com toda a informação referente a esta visita: documentos a acompanhar sempre o visitante, programa da visita (descrição pormenorizada do que iria ser feito em cada dia da visita), nome dos professores participantes bem como os seus contactos telefónicos e uma breve informação sobre os locais a visitar.

O primeiro dia foi o da viagem e Check-in no hostel do CERN e um passeio por Genebra. No segundo dia o grupo visitou o Palácio das Nações Unidas, o segundo mais importante depois da sede da ONU em Nova Iorque, foi uma visita guiada onde os

alunos preferiram que fosse realizada em Inglês e não em Espanhol, o grupo pode visitar várias salas onde ocorrem reuniões importantes, ficaram a conhecer um pouco de como é a estrutura da ONU, a sua História, quantos escritórios existem, as agências que fazem parte e os seus programas, resoluções e eleições deste organismo. Foi possível observar e conhecer em pormenor toda a Arte que está associada a este Edifício, bem como os artistas associados e os Países que a ofereceram, exemplo: Miquel Barceló – Espanha e Clemens Weiss – Alemanha. No final da Visita tivemos a oportunidade de almoçar na cafetaria da ONU, onde todos estivemos a conviver mais de perto com pessoas de vários países e que trabalham nos escritórios da ONU.



Figura 46: A - Entrada do Palácio das Nações Unidas; B - Ilustração de Miquel Barceló

Da parte de tarde, visitou-se o Museu de História da Ciência de Genebra que se situava num lindo parque chamado Pérola do Lago na chamada Vila Bartholoni junto ao lago de Genebra e está inserido no edifício que foi a habitação de François Bartholoni, melómano e grande benemérito de Genebra.



Figura 47: Museu de História de Ciência de Genebra

Este museu é o único do género na Suíça e o reflexo do passado científico da cidade que foi particularmente brilhante no século XVIII. Contém uma coleção permanente de instrumentos científicos antigos relativo aos trabalhos efetuados pelos cientistas Colladon, De Saussure, De la Rive.

O grupo procedeu a uma visita guiada pelas salas de exposição, permanentes, que se situavam no rés-do-chão e primeiro andar, onde observaram imensos objetos utilizados por cientistas do século XVIII e XIX, ligados aos estudos da astronomia, microscopia, eletricidade e meteorologia. Para além da exposição permanente o museu recebe exposições temporárias. No final da visita o grupo ainda assistiu a uma demonstração animada sobre a eletricidade onde foi utilizada uma máquina eletrostática o gerador de Van Graff.



Figura 48: Gerador de Van Graff

No terceiro dia, o grupo efetuou a visita ao CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), o maior laboratório de física de partículas do mundo, localizado

na região noroeste de Genebra, na fronteira Franco-Suíça. Desenvolvido com aproveitamento constante das infraestruturas pré-existentes o CERN possui os equipamentos necessários para a pesquisa de alta energia física pelo que vários experimentos têm sido construídos por colaborações internacionais. Uma das particularidades do CERN é o facto de ser um laboratório transfronteiras com instalações na Suíça e na França.

Os alunos e professores começaram por assistir a uma conferência dada por um investigador, Português, que neste momento trabalha em investigação no CERN; seguidamente, fez-se a visita a um dos aceleradores de partículas, o maior, o LHC (Large Hadron Collider). Aqui os alunos observaram uma exposição comentada sobre os ímanes bipolares e os supercondutores utilizados. Também se observou a parte do acelerador que foi danificada quando ocorreu um incidente no setor 3-4 do LHC a 19 de setembro de 2008.

Um dos principais objetivos do LHC, entre outras coisas, é tentar explicar a origem da massa das partículas elementares e encontrar outras dimensões do espaço. Uma dessas experiências envolve a partícula bóson de Higgs. Caso a teoria dos campos de Higgs esteja correta, ela será descoberta pelo LHC.



Figura 49: Visita ao LHC - CERN

Terminada a visita ao acelerador o grupo seguiu para uma visita ao detetor de partículas o ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS). É um detetor de partículas semelhante ao CMS, mas de maiores dimensões e de conceção diferente. Tem por finalidade detetar o bóson de Higgs, partículas supersimétricas (SUSY) que são previstas pela teoria mas ainda não foram detetadas experimentalmente. Aqui o grupo assistiu a

um filme 3D sobre a construção deste detetor. Observou-se uma sala de recolha de dados, via informática, da deteção da colisão das partículas. Na sala de entrada existiam monitores com um jogo iterativo sobre o bosão de Higgs.



Figura 50: Sala de aquisição de dados do Atlas - CERN

Da parte de tarde visitaram-se dois locais públicos no CERN para exposições, o Globo da Ciência e da Inovação do CERN, doação da Suíça depois do fecho da exposição nacional em 2002, para exposições ou eventos ocasionais e o museu Microcosmo para exposições permanentes destinada a explicar a física de partículas e a história do CERN.



Figura 51: Microcosmo - CERN



Figura 52: Globe - CERN

No último dia fez-se uma visita pelo centro histórico da cidade de Genebra e no fim da tarde regressou-se a Portugal.

Durante estes dias o grupo deslocou-se a pé ou de transportes públicos o que permitiu um maior conhecimento de Genebra, os hábitos e a sua cultura.

No final da visita era visível a satisfação dos alunos e dos professores. Durante toda a visita e por todos os locais visitados professores e alunos mostraram interesse, entusiasmo, curiosidade e atenção na procura de mais e novos conhecimentos, uma vez que colocaram questões aos guias da visita dos locais visitados, tomaram apontamentos e tiraram fotografias. Assim, pode-se afirmar que os objetivos da visita acima referidos foram alcançados, pois todos consideraram que a visita foi muito produtiva, informativa e importante para a cultura geral de cada um.

### 4.3 Semana dos projetos da escola

De 7 a 11 de maio decorreu na escola a semana dos projetos. Todos os projetos elaborados ao longo do ano foram expostos e apresentados à comunidade educativa da escola. A turma de Física e Química A do 10.º C teve como projeto a elaboração de carrinhos solares e a organização de uma corrida com os respetivos carros. Os alunos organizaram-se em grupos de dois e de três alunos, adquiriram kits para a construção do carrinho solar. Todos os carros tinham como corpo um tetra pack de um litro.



Figura 53: Carrinhos solares elaborados pelos alunos do 10.º ano

A corrida realizou-se no dia 10 de maio às 11 horas no exterior da Escola num local de bastante sol, para assistir à corrida foi convidada uma turma do 7.º ano. No final da corrida os alunos do 7.º ano foram convidados a realizarem uma corrida, para tal, escolhiam os carros que tinham corrido anteriormente.

Foi uma atividade bem conseguida e muito positiva na formação dos alunos, permitiu a interação com alunos mais novos, detentores de poucos conhecimentos científicos mas com o espírito muito aberto para a descoberta, exploração e observação experimental, promovendo a motivação e o gosto pela ciência e tecnologia.



Figura 54: Corrida de carrinhos solares

#### 4.4 Participação em outras atividades

O professor Carlos Cunha foi convidado a participar com os seus alunos na maior feira de Oferta Educativa, Formação e Empregabilidade do país a Futurália, a qual eu também acompanhei. O objetivo principal da participação é a promoção dos cursos de Ciência e Tecnologia do ensino secundário.

Foi atribuído um espaço para serem montadas experiências que os alunos realizavam e explicavam a outros alunos, professores e público em geral. Alguns dos equipamentos utilizados na exposição/experiências foram elaborados pelos alunos. Durante todo o dia os alunos estiveram sempre muito entusiasmados, com muita vontade de mostrarem e explicarem aos outros as experiências que tinham em cima da banca. Foi uma experiência muito enriquecedora, pois, promoveu o intercâmbio do conhecimento entre os jovens e os professores.



Figura 55: Algumas experiências levadas pelos alunos para a Feira Futurália



Figura 56: Alunos que visitaram a banca e colocaram questões sobre as experiências aos alunos da Escola Secundária Dom Manuel Martins



Figura 57: Aluno de Física a explicar o funcionamento do tubo de Lenz. Trabalho elaborado nos projetos de Física

## **5 Estudo de caso: “Aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências na disciplina de Física do 12.º ano”**

A disciplina de Física e Química, ajuda o aluno a compreender o papel da Física e da Química nas decisões de foro social, político e ambiental. Assim, para além dos conhecimentos específicos desta disciplina o aluno deve ser capaz de aplicar o conhecimento adquirido a situações concretas da vida real. Neste contexto foi desenvolvido um estudo de caso sobre aprendizagem significativa no 12.º Ano, no âmbito da unidade curricular “Investigação Educacional I e II”.

O Projeto de Investigação Educacional é desenvolvido acompanhando o Estágio Pedagógico, fazendo parte do segundo ano do Mestrado de Ensino da Física e Química, Orientado pelo Professor Vítor Teodoro. A interação com o estágio Pedagógico só foi possível graças à preciosa ajuda do Orientador da Escola, Professor Carlos Cunha, professor na Escola Secundária Dom Manuel Martins.

A investigação em educação é reconhecida como um instrumento apropriado à busca de alternativas inovadoras às políticas e às práticas de ensino educacional, onde a conceção atual de currículo e de gestão curricular reclamam que o professor seja não um mero executor de currículos previamente definidos ao pormenor, mas um decisor, um gestor em contexto real e um intérprete crítico de orientações globais.

A preocupação pela qualidade do ensino e da aprendizagem, aliada ao reconhecimento de que as inovações não se fazem por decreto, requer dos professores um espírito de pesquisa próprio de quem sabe e quer investigar e contribuir para o conhecimento sobre a educação. Esta atitude contribui para o desenvolvimento profissional dos professores e para o desenvolvimento institucional das escolas, que cada vez mais devem ser reflexivas.

## 5.1 Introdução e objetivos do estudo

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia levou a diversas transformações na sociedade atual, nomeadamente a nível económico, político e social. É normal considerar a ciência e tecnologia os motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem. Tendo por base avaliações nacionais e internacionais, “continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará o seu atraso no mundo globalizado. Investir para constituir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta a cidadania e produtividade que melhoram as condições de vida de todo o povo”. “O custo de não fazer é ficar para trás”. “Nenhum país avança sem educação de qualidade. A sua falta ou insuficiência pode, também, ajudar a explicar o declínio” (Cunha, 2009).

Atualmente a educação em ciência é apontada pela comunidade científica como uma área fundamental para o desenvolvimento integral dos alunos tanto ao nível de funções cognitivas como de competências que lhe conferem um papel ativo e interventivo na sociedade.

Todos os dias os cidadãos são desafiados a enfrentar alterações que ocorrem na sociedade, têm de estar preparados para tal, devem ser criativos, participativos e inovadores. Os professores são confrontados com novas exigências, as quais têm de satisfazer, no sentido de ajudar os alunos a cumprir os objetivos propostos.

A escola é o local onde os alunos se preparam para a vida futura, adquirem conhecimentos científicos, é fundamental que se desenvolvam competências que permitam a qualificação exigida no mundo do trabalho. A formação dos cidadãos passa pela utilização de novas estratégias e ferramentas de ensino, que permitam desenvolver competências, conhecimentos e atitudes nos alunos.

Nos dias de hoje, as escolas deixaram o papel de fornecer a bagagem do conhecimento, tendo sim, o de desenvolver atividades, de modo a que os jovens se tornem capazes, criativos, competitivos e inovadores.

A melhor maneira de aprender ciência é fazendo ciência (Pozo & Gómez, 1998), o seu ensino deve basear-se em experiências que permitam aos alunos investigar e reconstruir os principais descobrimentos científicos.

Atendendo às múltiplas vantagens que podem advir da mudança do ensino das ciências, as revisões curriculares têm demonstrado uma preocupação constante em renovar as suas práticas de ensino (Abrantes, 2001).

### 5.1.1 Evolução do ensino das ciências

A rápida evolução do conhecimento científico e tecnológico verificado nas últimas décadas, leva a que os conhecimentos adquiridos na escola rapidamente se tornem desatualizados. A escola, enquanto espaço de formação dos alunos, mais do que ensinar a fazer, tem de orientar as aprendizagens para o aprender a pensar, é este o verdadeiro desafio para quem quer entrar na “sociedade do conhecimento” (Justino, 2010), isto implica mudanças na escola no que se refere ao ensino das ciências, quer a nível dos métodos de ensino quer a nível dos conteúdos a ensinar (Freire, 1993 citado por Ramalho, 2007). De uma maneira sucinta, descreve-se o percurso das reformas e reorganizações ao nível dos currículos de ciências, de forma a ilustrar as várias perspetivas de ensino vividas nas últimas décadas.

Antes da 2ª Guerra Mundial, e por mais de uma década depois, o desenvolvimento de manuais didáticos para o ensino estavam exclusivamente nas mãos dos editores. Normalmente era o editor que identificava a necessidade de uma mudança curricular e qual a ênfase que devia ter. Em seguida a editora recrutava os autores, no Reino Unido, eram convidados professores experientes, mas nos estados unidos eram convidados professores universitários ligados ao ensino das ciências (Atkins & Black, 2003).

Em Portugal aprendeu-se tarde e mal a ler, escrever e contar. No início do século XX, o analfabetismo ainda era, entre nós, uma trágica realidade, a ponto de o país ser referido como exemplo da "pobreza das nações " em livros de referência internacionais. (Fiolhais, 2011).

Apesar de a obrigatoriedade escolar ter surgido com a Carta Constitucional de 1826, onde estava instituído a frequência da Instrução Primária para todos os cidadãos portugueses. Nesta altura deu-se início à construção dos primeiros currículos formais para o ensino básico cuja prioridade se centralizava na aquisição das competências de ler escrever e contar.

No início do século XX não existiam escolas nem professores e a falta sobretudo de dinheiro levou ao atraso educativo dessa época. O Estado Novo, revelou-se demasiado lento a recuperar o défice educativo que o país vivia.

Sucessivas mudanças, no ensino das ciências foram iniciadas após o final da 2ª Guerra Mundial. A comunidade científica da época considerava-o desatualizado, desorganizado, descontextualizado e fragmentado, e os alunos não se sentiam motivados e interessados pelo conhecimento científico (Atkins & Black, 2003). Nos Estados Unidos, a sociedade americana estava insatisfeita com o ensino das ciências que estava a ser implementado. O lançamento do primeiro Sputnik, em 1957 pelos soviéticos, fez os americanos sentirem-se completamente ultrapassados ao nível da formação científica o que conduziu à reavaliação dos currículos de ciências e ao desenvolvimento de projetos curriculares com vista à formação de mais cientistas e engenheiros e à satisfação das necessidades de uma sociedade, que se encontrava com necessidades de um impetuoso progresso científico e tecnológico (Atkins & Black, 2003).

Na década de 60, nos Estados Unidos, iniciaram-se reformas curriculares que levaram à elaboração e aplicação prática de projetos curriculares ao nível do secundário, financiados pela National Science Foundation (NSF), tais como: o Physical Science Study Committee (PSSC), ao nível da Física, e o Chemical Bond Approach (CBA), ao nível da Química. Os projetos tinham como objetivos principais: proporcionar um maior crescimento académico, no Ensino Secundário, e centrar os currículos no “aprender – fazendo” e nas atividades “hands-on”, no Ensino Básico (Atkins & Black, 2003). Na Inglaterra, também ocorreu o desenvolvimento de projetos curriculares, sendo o maior deles da responsabilidade da Nuffield Foundation. Esse projeto conduziu aos Nuffield Science Courses, destinados aos ensinos Básico e Secundário. O projeto Nuffield era semelhante aos projetos desenvolvidos nos Estados Unidos, em termos da ênfase no conhecimento académico, no Ensino Secundário, e à atenção dada aos processos, no Ensino Básico (Ramalho, 2007). A partir desta década, a atenção aos currículos de ciências cresceu, rapidamente, em todos os países. Alguns, começaram por adotar os modelos americanos e ingleses mas depois, após uma avaliação desses projetos, adaptaram-nos às suas próprias realidades (Ramalho, 2007).

Nas décadas de 60 e 70, os projetos curriculares desenvolvidos assentavam na atualização do conhecimento científico, com a introdução das descobertas efetuadas

pelos cientistas nos anos anteriores e a investigação, a descoberta e o trabalho laboratorial assumiram um papel importante nas aprendizagens das ciências. Acreditava-se que os alunos aprendessem ciências seguindo processos científicos, que se julgava conducentes à descoberta do conhecimento científico, realizando investigações. Todavia, após a avaliação dos resultados da implementação dos projetos desenvolvidos nos E.U.A., nomeadamente do PSSC, verificou-se que os alunos não revelaram maior interesse pelas ciências e apresentavam maus resultados académicos (Freire, 1993 citado por Ramalho, 2007). Igualmente na Inglaterra, na década de 70, foram avaliados os projetos Nuffield, verificou-se que os alunos não aprendiam, suficientemente, ciências por meio de um ensino centrado nos processos científicos, pois revelavam dificuldades na utilização quer dos conhecimentos conceptuais abordados nas aulas quer dos processos científicos em contextos diferentes daqueles onde ocorreu a aprendizagem (Ramalho, 2007).

Os projetos anteriormente referidos exageravam na estrutura das disciplinas científicas a ensinar, desenvolvendo programas que se apoiavam em amplos esquemas conceptuais, dando pouca importância às implicações sociais das ciências e às suas relações com a tecnologia e sociedade.

Procurando que os currículos de ciências acompanhassem a evolução e as necessidades da sociedade dos anos 80, surgiram novos currículos, para o Ensino Básico, centrados nas inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a nível mundial.

A implementação destes currículos motivaria os alunos para a resolução de problemas do quotidiano e do mundo que os rodeia, para além de que lhes permitiria tomar consciência dos problemas sociais decorrentes do avanço científico e tecnológico (Hurd, 1984 citado por Ramalho, 2007). Os argumentos a favor destes currículos assentavam na ideia de que é importante para a sociedade que os seus membros compreendam os assuntos correntes que envolvem as ciências, bem como alguns conceitos científicos fundamentais e que possuam uma compreensão adequada da natureza das ciências, de modo a poderem tomar decisões e/ou resolver problemas do seu dia-a-dia, de forma apropriada e informada científica e tecnologicamente.

Nos inícios dos anos 90, constatou-se que as dificuldades manifestadas pelos alunos, na aprendizagem de conceitos científicos não podiam ser ultrapassadas sem a valorização das ideias que os alunos traziam para a escola, fruto das suas vivências

anteriores e do seu quotidiano, nomeadamente as que correspondiam a concepções alternativas. Surge, assim, o ensino orientado para a mudança conceptual, que tendia ajudar os alunos a modificarem as suas concepções alternativas e a compreender os conceitos científicos. No entanto, a mudança conceptual exigia uma mudança metodológica dos alunos, na forma como lidam com situações de aprendizagem, o que significava que não era possível prestar atenção apenas às ideias mas era também necessário considerar e agir sobre as metodologias usadas pelos discentes. Recentemente, começou-se a dar ênfase a um ensino em contexto, é o caso do ensino por pesquisa, onde se pretende que os alunos adquiram uma imagem mais adequada da atividade científica, enquanto atividade de resolução de problemas, assim como o de lhes motivar e despertar o apreço pelas ciências. Neste sentido, e tendo em consideração a natureza holística dos problemas do quotidiano dos alunos, foi-se alargando ao ensino das ciências o “ensino” orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) que se iniciou nos currículos de Ciências da Saúde, nos E.U.A. e no Canadá, nos anos 60. A ABRP tem ganho terreno a nível mundial, e, em Portugal, começou a ser implementada não só nos currículos de Medicina mas também na formação de professores e no ensino das ciências (Ramalho, 2007).

Em Portugal, embora desfasado de cerca de uma década, seguiu-se as orientações das reformas curriculares ocorridas nos Estados Unidos e em Inglaterra. É bom lembrar que foi nos anos 80 que foram criadas as condições para uma grande reforma do Sistema Educativo Português, com a aprovação pelo Parlamento, da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, Lei n.º 46/86 de 14 de outubro). No artigo 2º, a LBSE afirma que os objetivos da educação são: a promoção do “desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, [...], formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva”; a “democratização do ensino”; e, por último, “garantir o direito a uma justa e efetiva igualdade de oportunidades no acesso e sucesso escolares.” Mas, as mudanças político-administrativas só se verificaram entre 1986 e 1995, devido à entrada de Portugal na então Comunidade Económica Europeia, atual União Europeia. Estas mudanças culminaram com uma Reforma Educativa que começou a ser testada e implementada generalizadamente no início da década de 90, não só reforçou a importância do trabalho laboratorial no ensino das ciências, como também criou melhores condições para a sua implementação no âmbito das disciplinas de Ciências,

nos ensinos Básico e Secundário. A mudança curricular veio reconhecer a existência de atividades laboratoriais no 3.º ciclo e no secundário foram criadas disciplinas laboratoriais, de carácter tecnológico, como as Técnicas Laboratoriais de Química, Física, Biologia e Geologia e desenvolvidos programas que conferiam uma maior importância ao trabalho laboratorial. No entanto, após algum tempo, produziram-se críticas a essa reforma educativa, a qual foi acusada de, ao nível do currículo, não contemplar mudanças significativas (Sequeira, 1997; Pacheco, 2001; Lima & Afonso, 2002; Ramalho, 2007).

Em 2001/02 e com os objetivos de garantir uma educação base para todos, combater a exclusão no âmbito do Ensino Básico e qualificar as aprendizagens dos jovens portugueses, surgem as primeiras alterações curriculares deste milénio, que se traduziram na Reforma Curricular ao nível do Ensino Secundário, e na Reorganização Curricular do Ensino Básico. Estas modificações curriculares foram publicadas, a 18 de janeiro de 2001, Decretos de Lei nº 6 e 7, que estabelecem os princípios orientadores da organização e gestão curriculares dos referidos ensinos. Os documentos orientadores da Reforma Curricular preconizam uma abordagem holística da educação em ciências e concebem a aprendizagem do conhecimento processual a partir de um quadro teórico de referência. Continua a aceitar-se que a educação em ciências inclui três aspetos fundamentais para uma educação em ciências: a aprendizagem das ciências (aquisição e desenvolvimento de conhecimentos conceptuais); a aprendizagem sobre a natureza das ciências (a compreensão da natureza e dos métodos das ciências e a interação complexa entre as ciências, a tecnologia e a sociedade) e a aprendizagem de como se faz ciências (desenvolvimento de conhecimentos e técnicas sobre a investigação científica) (Ramalho, 2007).

Estas seis décadas foram muito agitadas: a existência de novas e poderosas forças para o desenvolvimento de ciência e política da educação. O curriculum foi modificado com frequência e às vezes radicalmente. Novas formas de ensino foram desenvolvidas. Os padrões de avaliação aos estudantes começaram a mudar. Havia crescentes exigências relativamente aos professores.

Atualmente, os professores já não são meros transmissores/comunicadores de conhecimento, não se dedicando unicamente a reconstruir o conhecimento do aluno, mas a sua principal tarefa consiste em ajudar os jovens a elaborarem os seus conhecimentos a partir das mais diversificadas fontes de informação (Martinho, 2000).

### 5.1.2 Enquadramento Teórico

São bem conhecidas as dificuldades dos alunos na aprendizagem da Física. A análise de diversos trabalhos permite concluir, por um lado, a existência de padrões de raciocínio nos alunos muito semelhantes a uma pré-Física, ou "Física aristotélica" e, por outro, o facto de este problema afetar alunos em todos os níveis de ensino, incluindo estudantes já graduados em Física (Fiolhais & Trindade, Física Para Todos - Concepções erradas em Mecânica, 1999).

É do conhecimento geral, que a generalidade dos alunos tem grandes dificuldades na compreensão dos fenómenos físicos. O elevado número de reprovações a Física, nos vários níveis de ensino e em vários países, comprova bem a grande dificuldade que os alunos têm na aprendizagem dessa ciência. As exceções, os alunos que conseguem bons resultados nesta disciplina, são vistos como uma pequena elite, o que faz pensar que a Física seja só para alguns (Fiolhais & Trindade, Física Para Todos - Concepções erradas em Mecânica, 1999).

As causas deste problema ainda não estão devidamente esclarecidas e as soluções também o não estão. Entre as razões do insucesso na aprendizagem em Física, são geralmente apontados, os professores com métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes, enquanto aos alunos são apontados o desenvolvimento cognitivo insuficiente, deficiente preparação a matemática, linguagem da Física, e a existência de modelos conceptuais relacionados com o senso comum. Acrescenta-se ainda e especialmente no ensino básico e secundário, a existência de alunos que não têm a mínima vocação para o tema e que portanto só a muito custo poderão vir a ter qualquer sucesso.

Os modelos conceptuais relacionados com o senso comum são particularmente interessantes atendendo à amplitude com que surgem. Com efeito, estudos efetuados, indicam um padrão de raciocínio nos alunos muito semelhante, tal como referido anteriormente, a uma pré-Física ou "Física aristotélica" ou "Física do senso comum", teorias que comandaram o pensamento humano durante largos séculos.

As concepções dos alunos e o conseqüente significado que eles atribuem aos termos do discurso científico, quase sempre tirados do discurso comum, não são desconexos, mas integram-se numa explicação que lhes parece coerente. Assim, é opinião dos estudiosos desta matéria que é necessário erradicar as concepções erradas mais típicas e

persistentes (por vezes, designadas por "concepções alternativas", embora não sejam de facto uma alternativa viável) que os alunos possuem para lhes transmitir conhecimentos científicos sólidos. Se tal não for feito, os alunos poderão não conseguir assimilar corretamente a nova informação recebida, ou seja, não conseguem fixar novos modelos conceptuais. Daí que tenham dificuldades enormes de compreensão e que não consigam aplicar em situações novas os conhecimentos aprendidos (Fiolhais & Trindade, Física Para Todos - Concepções erradas em Mecânica, 1999).

### 5.1.3 **Objetivos da Investigação**

Como futura professora de Física e Química do 3.º ciclo e secundário, tenho como principal objetivo o sucesso dos meus alunos na disciplina que irei lecionar.

No estágio que realizei na Escola Secundária Dom Manuel Martins em Setúbal, ao nível do secundário, alunos do 10.º ano de Física e Química A e 12.º ano de Física, tenho verificado que o conhecimento e competências de muitos alunos ficam muito aquém do esperado. Este facto fez-me pensar. Porquê?! Será o currículo escolar que promove a desmotivação/ desinteresse por parte de alguns alunos, ou será que os alunos durante o seu percurso escolar, por vários fatores não consolidaram conhecimentos de forma a terem bases para novas aprendizagens?

Com base no meu objetivo e no sentido de compreender melhor os alunos e o porquê do insucesso de alguns, realizei o meu projeto de investigação educacional sob o tema: “Avaliação do currículo: Aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de física 12.º ano”, com o intuito de melhor compreender os alunos e o porquê do insucesso à disciplina de Física, por parte de alguns alunos, sendo esta uma disciplina opcional.

### 5.1.4 **Importância da investigação**

“Que currículo para o século XXI?” foi o tema de uma conferência que decorreu a 7 de junho de 2010, na Assembleia da República e que mostra bem a preocupação de quem está ligado à educação (Comissão de Educação e Ciência; Conselho Nacional da Educação,, 2011). Nesta conferência, Luiz Fagundes Duarte afirmou:

“Esta é uma preocupação nossa desde há vários anos. Cada vez mais entendemos que nunca tivemos escolas de tão boa qualidade, nunca tivemos professores com tanta

qualificação, nunca tivemos também uma sociedade com alunos com tão boas condições de trabalho como atualmente e, no entanto, continuamos a ter problemas graves de abandono e de insucesso escolar. Por isso, um dos elementos que achamos que é preciso discutir entre nós, em termos de escola pública, é exatamente os currículos escolares. O que é que nós, Estado Português, o que é que nós Sociedade Portuguesa, entendemos que deve ser transmitido às nossas crianças e jovens nas escolas públicas?”

A disciplina de Física faz parte da componente de formação específica do curso científico humanístico de Ciências e Tecnologias e insere-se naquela componente como disciplina opcional do 12.º ano. Na elaboração do programa, reconhece-se a forte ligação do ensino na escola com as situações do quotidiano, contribuindo para a cultura do jovem que frequentou o ensino secundário. No final os alunos devem ser capazes de compreender os fenómenos naturais, apreender a essência do conhecimento científico e as suas consequências para a sociedade. A aplicação do programa pressupõe um equilíbrio entre, por um lado, a abstração e a formalização necessárias à formulação clara de ideias, conceitos e leis e, por outro lado, a sua ilustração com situações do quotidiano e aplicações tecnológicas. A física é a base de muitas tecnologias, desde as convencionais às mais recentes e às vindouras, o que, só por si, lhe confere uma importância excepcional. (Ministério da Educação, 2004).

A necessidade de diversificação dos métodos de ensino, para melhorar a aprendizagem da Física ao nível de sala de aula, é evidente. Os alunos lidam, constantemente, com conceitos abstratos, que, em larga medida, são pouco óbvios. É da responsabilidade dos docentes proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem eficazes, combatendo as dificuldades mais comuns e atualizando, quanto possível, os instrumentos pedagógicos que utilizam. Por tudo, o que anteriormente foi referido, parece pertinente averiguar a aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de física 12º ano, sendo este o último ano do ensino secundário, muitos seguiram para a universidade para cursos relacionados com a ciência e a tecnologia, onde a Física estará sempre presente e outros, por opção, ingressarão no mercado de trabalho e onde, também será importante, aplicar os conhecimentos adquiridos na Escola.

### 5.1.5 Limitações da investigação

Este trabalho de investigação que teve como objeto de estudo a avaliação do currículo: aquisição do conhecimento e desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de física 12.º ano, tem como principais limitações:

- ✓ A incerteza sobre a consistência entre as respostas dadas e das opções assinaladas pelos alunos inquiridos, uma vez que o que estes podem não estar a ser sinceros na resposta, o que pode alterar o sentido que se pretende obter da realidade em análise;
- ✓ A subjetividade inerente à análise das respostas a questões abertas;
- ✓ A subjetividade inerente à discussão dos resultados uma vez que as conceções da investigadora sobre as aprendizagens e a avaliação do currículo poderão ter influenciado a análise dos dados recolhidos, embora tenha sido efetuado um esforço no sentido de minimizar este facto através, entre outros, da discussão permanente com o orientador da investigação.

## 5.2 Revisão de literatura

### 5.2.1 Currículo: O papel do professor no seu desenvolvimento

O conceito de currículo tem variado muito, consoante as épocas, os contextos ou os modelos teóricos donde se parte. Pacheco (2000), apresenta o currículo como deliberação, e não como produto trabalhado pela administração, e situa a decisão curricular em diferentes contextos a que correspondem competências de atores diversos:

- ✓ Contexto político-administrativo (currículo oficial);
- ✓ Contexto da gestão (currículo da escola);
- ✓ Contexto da realização (currículo do professor).

Para a população em geral o currículo está associado aos programas, às disciplinas e ao que os alunos estudam na escola. É o conjunto de aprendizagens que socialmente se pretende e se espera que a escola promova e garanta a todos os cidadãos (Roldão, 1998). A massificação do ensino e os alunos provenientes dos vários estratos sociais promoveu uma grande mudança estrutural da escola. Nos dias de Hoje, a função educativa da

escola integra um processo de globalização da formação onde é conjugado o conhecimento, a socialização e a integração social. Assim, do currículo não faz só parte o elenco de tópicos e as disciplinas, imprescindíveis, que devem ser repensadas de acordo com as suas finalidades como a criação de quadros de referência cultural e científica, a integração significativa dos conhecimentos, domínio de capacidade e a construção de competências que viabilizem processos realistas de formação ao longo da vida. O professor tem um papel determinante no processo de ensino aprendizagem, tornando a escola um espaço de decisão curricular. É deles que depende os modelos dos processos educativos que se idealizam e se concretizam. O professor é portanto promotor da decisão curricular, podendo adaptar, em contexto de realização, o currículo prescrito, apresentado, programado e planificado. Participa ativamente no processo de desenvolvimento curricular ao nível da programação, articulando o currículo prescrito (oficial e formal), com as necessidades educativas próprias da escola e dos alunos. Executa-o de uma forma contextualizada que passa pela gestão dos planos curriculares, programas e/ou conteúdos programáticos, atividades didáticas, produção de materiais curriculares, definição dos critérios de avaliação, orientação e acompanhamento dos alunos (Pacheco, 2001).

O papel dos professores é determinante para mudar a escola, e por conseguinte os processos de ensino-aprendizagem que aí decorrem, fazendo dela um espaço de decisão curricular. Os professores são a força propulsora da mudança educativa e do aperfeiçoamento da escola, pois em grande parte depende deles, o modo como se idealizam e concretizam os processos educativos.

### 5.2.2 Avaliação das aprendizagens

Desde sempre os professores fizeram a avaliação aos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem, designada por muitos de “avaliação formativa” e tem por objetivo monitorizar o que se aprende de forma a identificar deficiências e a permitir reorientar o esforço de aprendizagem para a sua superação. De responsabilidade exclusiva do professor e de forma contínua compara o desempenho dos alunos com os objetivos predefinidos. São utilizados para o efeito, diferentes instrumentos, uns de avaliação direta e outros de uma forma indireta:

- Observação diária;

- Exercícios;
- Trabalhos de casa;
- Trabalhos escritos / exposições orais;
- Testes regulares;
- Realização/concretização de projetos;
- Etc.

Segundo Justino (2010) trata-se de uma avaliação extremamente personalizada na relação aluno-professor, por isso, suscetível de grande subjetividade relativamente às exigências e aos objetivos da aprendizagem. A avaliação constitui uma entidade respeitada na cultura das nossas escolas, mesmo que a sua relação com o que é ensinado e aprendido tenha, por vezes, muito pouco a ver. Segundo Melo (2007), os alunos têm de trabalhar para aprender, indiferentemente da sua situação pessoal ou social, sem contudo, esquecer estes fatores. Assim, a escola deverá organizar de modo adequado, através da prática pedagógica dos seus professores, maneiras de trabalhar, possibilitando que o esforço de aprender ocorra, orientado adequadamente. O professor pouco pode concluir das aprendizagens conseguidas pelos alunos se apenas essa avaliação estiver, somente, centrada na memorização de fatos e na resolução de exercícios.

A prática pedagógica deve incluir variadas situações de trabalho, valorizando sempre as tarefas que promovam o pensamento dos alunos, criando conversas e troca de opiniões entre eles. Também é relevante o modo como os professores entendem os diferentes tipos de situações de trabalho e tarefas a serem dadas aos alunos. Importa que o professor crie situações problema e tarefas, permitindo que os alunos encontrem as suas próprias soluções, debatendo uns com os outros e com o professor determinados aspetos que possam ser considerados pertinentes. Também é relevante o modo como os professores entendem os diferentes tipos de situações de trabalho e tarefas a serem dadas aos alunos. É importante que o professor crie situações problema e tarefas, permitindo aos alunos o encontro das soluções, promovendo o debate de uns com os outros e com o professor os aspetos que possam ser considerados pertinentes, não apoiando apenas as soluções consideradas corretas, mas também incitem as razões de solução, promovendo desta forma o desenvolvimento do raciocínio o espírito crítico dos alunos.

### 5.2.3 Tarefas/projetos

Uma tarefa/projeto é um enunciado que conduz o aluno a desenvolver uma atividade mental e/ou manual, com vista à aprendizagem, num dado contexto educativo (Lopez 2004, citado por Melo, 2007). Neste contexto, os professores desenham e orientam as atividades; os alunos realizam-nas e, em consequência, adquirem conhecimentos, desenvolvem competências e, em geral, formam integralmente a sua personalidade (desenvolvem atitudes). Deste modo, a tarefa assume o papel de célula fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

Uma forma de envolver os alunos nas tarefas/projetos é o recurso ao trabalho de grupo, ajuda os alunos a tomarem consciência de diferentes pontos de vista, a aprender a negociar e a trabalhar, em benefício de um objetivo coletivo, favorece o desenvolvimento de explicações científicas apropriadas, usando esquemas verbais associados à discussão, e proporciona um enriquecimento na construção de significados e na compreensão conceptual.

### 5.2.4 Tarefas/projetos e o currículo

A seleção adequada das tarefas permite desenvolver processos de avaliação mais:

- ✓ Contextualizados;
- ✓ Elaborados;
- ✓ Interativos;
- ✓ Diretamente relacionados com a aprendizagem.

As tarefas/projetos utilizada(o)s podem facilitar a articulação entre o ensino e a aprendizagem. Devem ser interessantes para os alunos, de forma a permiti-lhes usar os conceitos que se pretendem ensinar, mediante os objetivos que se desejam atingir. Assim, a seleção de tarefas/projetos deve convergir para o desenvolvimento de conhecimentos, competências e atitudes nos alunos.

### 5.2.5 Avaliação do currículo

Com a expansão das atividades de desenvolvimento do currículo, acentuou-se a necessidade de avaliar os programas educacionais (Lewy, 1977). Quer o Ministério da

Educação, quer os professores, pais/encarregados de educação, alunos e a sociedade no seu geral, desejam saber se os novos programas estão a produzir resultados satisfatórios.

Quando se fala em avaliação do currículo está-se a falar, também, de avaliação da aprendizagem escolar, são faces indissociáveis de uma mesma moeda e que, portanto, ocorrem simultaneamente (Silva, 2009). É muito importante a relação entre a conceção de conhecimento e a forma de organizar o currículo e de avaliar as aprendizagens dos alunos. O processo de avaliação, é essencialmente, para determinar até onde os objetivos educacionais estão a ser realmente alcançados pelo programa de currículo e ensino (Kliebard, 2011).

### **5.3 Metodologia e participantes**

Com este trabalho pretende-se compreender como é possível contribuir, ao nível do ensino de uma disciplina, no sentido de melhorar a qualidade desse ensino e, conseqüentemente, a qualidade das aprendizagens dos alunos. Ou seja, aferir sobre o modo como os alunos conceptualizaram os conhecimentos adquiridos, ao longo do seu percurso escolar na disciplina de Ciências Físicas e Químicas (3.º Ciclo), Física e Química A (Secundário) e Física disciplina opcional do 12.º ano. Simultaneamente, permite fazer uma avaliação do currículo e dos programas de Física e Química do Ensino Secundário.

Para atingir os objetivos propostos para esta investigação, elaborei um questionário que foi aplicado a todos os alunos da disciplina de Física do 12.º ano e posteriormente foi realizada uma entrevista clínica, aos mesmos alunos, onde tiveram de resolver uma situação prática comum, aplicando os conhecimentos aprendidos em Física e Química A e em Física do 12.º ano.

Por último, o tratamento de dados centrou-se na análise do conteúdo das respostas dos alunos inquiridos, no questionário e na entrevista clínica e no cálculo da frequência e percentagem por alternativa de resposta (considerada como categoria) incluída no questionário.

### 5.3.1 Caraterização dos participantes do estudo

Os participantes deste estudo foram os alunos de Física do 12.º ano da Escola Secundária Dom Manuel Martins. Sendo esta disciplina de carácter opcional, os alunos que frequentaram a disciplina eram provenientes de duas turmas a B e C.

A turma 12.º B é constituída por 25 alunos, sendo 13 rapazes e 12 raparigas. A sua média de idades é de 18 anos, 10 alunos ficaram retidos no ano anterior e 3 em anos anteriores, 2 alunos são beneficiários do ASE, 8 alunos frequentam atividades de tempos livres e 4 alunos já sofreram medidas educativas disciplinares. Na turma não há alunos com necessidades educativas especiais.

No que se refere aos encarregados de educação 52% é a mãe. 25% dos encarregados de educação possui uma licenciatura. 76% dos alunos gosta da escola. Os alunos reconhecem os seguintes fatores para o insucesso escolar:

- Falta de estudo/empenho;
- Desconcentração;
- Mau comportamento.

A turma 12.º C é constituída por 26 alunos, sendo 13 rapazes e 13 raparigas. A sua média de idades é de 18 anos, 6 alunos ficaram retidos no ano anterior, não existem alunos com benefício do ASE, 7 alunos frequentam atividades de tempos livres e 1 aluno já sofreu medidas educativas disciplinares. Na turma há um aluno com necessidades educativas especiais.

No que se refere aos encarregados de educação 71% é a mãe. A maioria dos encarregados de educação possui o 12.º ano. Todos os alunos querem continuar os estudos, 58% diz não ter apoio ao estudo fora de casa e 71% estuda regularmente. Os alunos reconhecem os seguintes fatores para o sucesso escolar:

- Estudo regular;
- Interesse pelas matérias lecionadas;
- Relação familiar equilibrada.

### 5.3.2 Metodologia

Toda a investigação educacional assenta na fundamentação do método utilizado bem como, na descrição das fontes de dados, nas técnicas e instrumentos de recolha e análise dos mesmos, assim como os procedimentos de investigação.

Nesta investigação a metodologia usada é de natureza qualitativa e quantitativa (investigação mista) tendo por base a modalidade de estudo de caso. Tendo em atenção ao objetivo de estudo, e depois de ponderadas e analisadas as vantagens e as limitações relativas aos diferentes métodos, o estudo de caso é o que melhor se adequa a esta investigação, é um estudo de caso simples (“single study”) (Morrison, 2003). O estudo de caso é uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenómeno de interesse (Ponte). Oferece inúmeras possibilidades de estudo, compreensão e melhoria da realidade social e profissional, por isso no campo da investigação em educação o uso deste método é crescente, tendo por base o trabalho de campo, o estudo de caso é uma investigação empírica.

Segundo Coutinho e Chaves (2002) a característica que melhor identifica e distingue esta abordagem metodológica é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: o “caso”, que pode ser: um indivíduo, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade, um processo, um incidente ou acontecimento imprevisto, etc. O estudo de caso tem por objetivo compreender o “caso” no seu todo e na sua unicidade. O estudo de um caso permite que se observe, entenda, analise e descreva uma determinada situação real, adquirindo conhecimento e experiência que pode ser importante na tomada de decisão frente a outras situações. É um método de investigação, que nas suas diferentes etapas, o investigador está envolvido: recolha de informações, processo de pensamento, constituído por análise dos dados e determinação de soluções, e no processo de julgamento ou avaliação. A metodologia escolhida visou procurar compreender o papel das tarefas (projetos) e no desenvolvimento de competências, conhecimentos e atitudes dos alunos e caracterizou-se por uma atitude contínua de fases de planificação, ação,

observação e reflexão, onde se ponderou sempre a análise crítica entre elas. O “caso” é os alunos do 12.º ano que frequentam a disciplina de Física.

No processo de recolha de dados, o estudo de caso recorre a várias técnicas próprias da investigação, nomeadamente o diário de bordo, questionário, o relatório, a entrevista e a observação. A recolha de dados neste estudo foi exclusivamente feita pelo investigador e no contexto escolar, assim, privilegiou-se a entrevista clínica e o inquérito por questionário. As razões de tal escolha deveram-se ao facto de a investigação ser um estudo de caso e estas serem as técnicas que melhor serviram, para junto dos atores sociais, se perceber se as suposições tinham ou não razão de ser. Importa também referir as observações constantes do professor/investigador no ambiente natural dos alunos (contexto sala de aula) que contribuíram muito para a compreensão das ações por eles levadas a cabo aquando da realização das tarefas, sem influenciar o decorrer normal dos acontecimentos. Sublinha-se o facto de não terem existido alterações especiais nas condições normais de ensino, aulas, pelo facto de se estar a realizar este trabalho de investigação.

### 5.3.3 Inquérito por questionário

O inquérito por questionário é uma técnica de observação indireta apoiada numa sequência de perguntas ou interrogações escritas, estruturada e pré-definida de questões (fechadas, abertas ou semiabertas/semifechadas), que se dirigem a um conjunto de indivíduos (inquiridos), que podem envolver as suas opiniões, as suas representações, as suas crenças ou várias informações factuais sobre eles próprios ou o seu meio. O inquérito por questionário distingue-se da entrevista, porque a aplicação do inquérito exclui em alguns casos a relação de comunicação oral entre inquiridor e inquirido (entrevistado), característica da situação de entrevista. Os dados recolhidos são de fácil tratamento porque, as respostas previamente fechadas permitem a quantificação de resultados e respetiva análise estatística. O investigador recorre a este processo quando pretende recolher informações sobre o que o inquirido sabe, quer ou prefere.

Para levar a cabo um questionário, o investigador deverá organizar todo o processo tendo sempre presente os seguintes itens:

- Planificação;
- Elaboração;

- Aplicação;
- A organização e análise de dados;
- Conclusões.

Todo o trabalho referido anteriormente deverá ser conduzido com o máximo de cuidado, visto que qualquer erro, qualquer imbecilidade, qualquer ambiguidade, repercutir-se-á na totalidade, durante todas as operações até às conclusões finais (Malheiro & Carmo, 2008).

Esta técnica é adequada ao estudo de conjuntos de indivíduos (normalmente através da medida de certos atributos de uma sua amostra representativa), mas tem importantes limitações quanto ao grau de profundidade da informação recolhida. O inquérito usado na recolha de dados foi um questionário (CD-ROM anexo) que foi aplicado no final do segundo período, a todos os alunos de Física do 12.º ano, visava compreender porque é que os alunos se tinham inscrito à disciplina de Física, sendo esta opcional, o tempo de estudo que dedicavam à mesma, o que é que os motivava na escolha da tarefa (projeto) proposta pelo professor e a ser apresentada no final do período. O tema para a tarefa (projeto) foi apresentada pelo professor no início de cada período letivo e consistia na realização de um projeto, sobre uma temática a ser abordada durante esse período na disciplina, tinha de ser idealizado e construído pelos alunos utilizando materiais de baixo custo, reciclagem de materiais. No final do período, os trabalhos eram apresentados à turma e avaliados pelo professor.

Na avaliação dos projetos foram utilizados critérios:

- Funcionar;
- Criatividade;
- Recurso a materiais de baixo custo.

Os quais eram do conhecimento dos alunos.

#### 5.3.4 **Entrevista clínica**

A entrevista clínica tem-se revelado, cada vez mais um instrumento de recolha de dados importante na investigação educacional, mais concretamente em investigação no ensino das ciências, em especial, na área de conceções alternativas e em particular na área de desenvolvimento e aprendizagens cognitivas. É uma técnica não trivial que

exige um certo conhecimento por parte do entrevistador para que a sua utilização se realize com êxito (Silveira & Lang, 1993).

A entrevista corresponde a uma técnica de recolha de dados em investigação qualitativa. É, ela própria, uma situação de avaliação do sujeito devido à observação direta dos seus comportamentos e verbalizações. Nas entrevistas clínicas semiestruturadas a informação a ser recolhida está organizada num conjunto de questões previamente elaboradas. Essas questões são colocadas à pessoa de forma aberta para que esta possa dissertar sobre o tópico proposto de modo amplo, possibilitando um conhecimento aprofundado das suas experiências e do modo como as vivencia. Na realização de uma entrevista clínica deve ser criado um ambiente descontraído e estabelecer-se uma relação de confiança, sendo fundamental explicar aos alunos que não se está interessado em saber se a resposta dada está certa ou errada, mas sim em perceber como é que ela foi obtida.

No presente estudo utilizou-se uma entrevista semiestruturada cujas questões haviam sido previamente elaboradas pela entrevistadora de acordo com a informação que pretendia recolher: guião da entrevista e situação problema em anexo no CD-ROM. Todas as questões feitas têm por base uma situação problema em que a sua resposta e demonstração é realizada através da verificação experimental. Para além da folha com o problema, foi-lhes fornecido material com o qual eles teriam de demonstrar se a afirmação relativamente ao problema era verdadeira ou falsa. Durante a entrevista foram feitas contra-argumentações relativamente às respostas proferidas pelos alunos de forma a explorar o conhecimento do aluno. Os temas incluídos na entrevista clínica são campo magnético criado por correntes elétricas e eletroímã.

No 11.º ano os alunos em Física e Química A, estudam a experiência de Oersted: - Toda a corrente elétrica cria à sua volta um campo magnético. As características do campo criado dependem, entre outros fatores, da forma do circuito. O solenoide, condutor helicoidal onde passa corrente elétrica, comporta-se como um ímã apresentando polaridade nos extremos. As linhas de campo magnético vão sempre do polo norte para o polo sul. Verifica-se experimentalmente que, se introduzirmos no interior de um solenoide uma barra de aço, ferro macio, níquel, ou outro material ferromagnético, obtemos um ímã, a que se dá o nome de eletroímã ou eletromagnete por ser a corrente elétrica a origem da magnetização.

A atividade prática proposta, “problema”, tem por objetivo aferir os conhecimentos adquiridos pelos alunos no 11.º ano a Física e Química A e a Física do 12.º ano, sobre esta temática. A entrevista clínica ocorreu após o professor ter terminado a unidade 2 “Eletricidade e magnetismo” e os alunos terem elaborado os projetos de grupo.

## 5.4 Tratamento e análise de resultados

A análise da informação é um aspeto importante e também problemático do processo de investigação. O investigador dispõe de diversos métodos de recolha de material empírico que vão da entrevista à observação direta, à análise de artefactos, documentos, registos culturais, registos visuais ou experiências pessoais (Miles & Huberman, 1994; Aires, 2011). Esta diversidade de métodos e técnicas envolve, no entanto, uma grande minúcia no processo analítico aplicado à informação recolhida. Assim, a análise de dados é feita em três fases:

- Redução de dados;
- Apresentação de dados;
- Interpretação e verificação.

O carácter aberto e flexível desta metodologia e a grande diversidade de perspetivas e, por vezes, a escassez de orientações e de sistematizações constituem a dimensão mais complexa da análise da informação (Miles & Huberman, 1994; Tesch, 1987; Colás, 1998; Aires, 2011). O processo de análise de dados é iniciado na sequência do inquérito por questionário e visa sobretudo o planeamento da entrevista clínica.

### 5.4.1 Apresentação e análise dos resultados do inquérito por questionário

O questionário foi aplicado a todos os alunos da disciplina de Física de 12.º ano. Tinha por objetivo averiguar a motivação/gosto pela disciplina de Física sendo esta opcional, bem como o contributo do desenvolvimento de projetos (tarefas) para a aprendizagem, aprofundamento dos conhecimentos teóricos da referida disciplina. O inquérito por questionário era composto por questões de resposta fechada, e algumas de resposta aberta.

Das sete questões que constituíam o inquérito por questionário, as três primeiras pretendiam averiguar se os alunos estavam no 12.º ano pela primeira vez, o que os motivou a se inscreverem na disciplina de Física, sendo esta opcional, e o tempo que dedicam ao estudo da referida disciplina. As restantes cinco questões inquiriam sobre o que os motivava na escolha do projeto de grupo (tarefa), que estudos realizaram para aprofundarem os conteúdos da disciplina e em que medida é que isso contribuiu para as suas aprendizagens.

A tabela seguinte sistematiza os resultados obtidos:

Tabela 7: Resultados do Inquérito por Questionário aplicado aos alunos de Física do 12.º ano.

	N
<b>1.ª Inscrição no 12.º ano?</b>	
Sim	13
Não	1
<b>Motivação para a escolha da opção da disciplina de Física no 12.º Ano</b>	
Gostar muito de Física	2
Ter de escolher duas opções	5
Muito importante para a área que quero seguir no Ensino Superior	6
<b>Frequência com que estuda para a disciplina de Física</b>	
Diariamente	0
Às vezes	10
Só na véspera do teste	4
<b>Motivação para a escolha do projeto</b>	
Realização Económ. Mais barata mas mais trabalhosa.	3
Fácil Realização mas Económ. Mais caro.	0
Satisfação e Curiosid. pessoal ou do grupo independ. do valor e dificultd.	9
Pouca Pesquisa. O grupo tem que fazer o projecto p/ apresentar	0
Interessa um Projecto de Rápida e Fácil execução	2
Outras Razões. Quais?	0
<b>Fez pesquisa prévia acerca dos conteúdos teóricos do projecto?</b>	
Sim	14
Não	0
<b>Os projectos contribuíram para aprofundar conhecimentos de Física?</b>	
Sim	13
Não	1

Quase todos os alunos, 13, estão inscritos no 12.º ano pela primeira vez, embora alguns tenham já reprovado noutros anos de escolaridade.

Na questão sobre o que os motivou para a escolha da disciplina de Física, 6 alunos escolheram a disciplina porque era muito importante para a área que iriam seguir no Ensino Superior, 5 alunos escolheram Física porque tinham de escolher duas opções e 2 alunos optaram por esta disciplina devido a “gostar muito”.

No que respeita à frequência com que estuda à disciplina de Física, nenhum aluno referiu estudar diariamente, 10 alunos responderam que estudam “às vezes” e 4 alunos estudam apenas na “véspera do teste”.

A questão 4 tem como finalidade perceber o que leva os alunos a escolher o tema do projeto. Assim, a maioria dos alunos, 9, responderam que a escolha do projeto tem a ver com a satisfação e curiosidade pessoal ou do grupo, independentemente do valor dos materiais que teriam que adquirir e da dificuldade na realização do projeto. Enquanto 3 alunos preferem projetos de realização mais económica, independente de serem mais trabalhosos, e 2 alunos optaram por projetos de rápida e fácil execução.

Todos os alunos afirmam fazer uma pesquisa, estudando os conteúdos teóricos da disciplina para a concretização dos projetos. O recurso mais utilizado pelos alunos para a pesquisa é a Internet, embora alguns recorram ao manual adotado pela disciplina e às aulas lecionadas. Quase todos os alunos, 13, reconhecem que a realização dos projetos contribui para o maior aumento do conhecimento dos conteúdos teóricos da disciplina de Física.

A questão 7 é uma questão de resposta aberta; os alunos inquiridos tiveram a oportunidade de expressar a sua opinião sobre os projetos realizados, indicando as vantagens, desvantagens que estes tiveram para a aprendizagem da Física, bem como a facilidade ou dificuldade envolvida na sua realização e a qualidade dos mesmos.

Tabela 8: Respostas à questão 7 pela aplicação do inquérito por questionário aos alunos de Física do 12.º ano

Opinião geral sobre os projetos	N
Vantagens para a aprendizagem da Física	12
Inconvenientes para a aprendizagem da Física	2
Facilidade na realização	1
Dificuldade na realização	4
Não respondeu	9
Qualidade dos projetos	
Não respondeu	9
Boa	4
Má	1

A grande maioria dos alunos afirma que a realização dos projetos é vantajosa para o aprofundar das aprendizagens/conhecimentos dos conteúdos teóricos da disciplina da Física. Para alguns alunos, a realização dos projetos é uma forma prática de conseguirem entender melhor os conteúdos teóricos da Física; como exemplos são descritas algumas afirmações proferidas por alunos: “Com a realização dos projetos aprendemos de maneira mais interessante e de forma mais interativa...”; ”Têm vantagens como serem simples de efetuar e de mostrar que com materiais básicos se podem efetuar projetos que mostram acontecimentos físicos”; “Os projetos permitem complementar o programa...”; “...foi interessante ver algumas das leis da física comprovada no nosso projeto e, também, foi interessante esta realização para desenvolver capacidades que, muito provavelmente, serão precisas ao frequentar a universidade”.

Os inconvenientes que os alunos apresentam, têm a ver mais com o custo dos materiais do projeto e com o tempo que é dedicado na sua elaboração e não com a aprendizagem da Física.

Quanto à dificuldade ou facilidade na execução dos projetos, a maioria dos alunos não respondeu mas alguns alunos disseram que a dificuldade ou facilidade da execução

tem a ver com o projeto que o grupo escolheu. Também, no que se refere à qualidade dos projetos, a maioria dos alunos não se pronunciou. Os que responderam acham que os projetos por eles realizados são de boa qualidade.

#### 5.4.2 Apresentação e análise dos resultados da entrevista clínica

A entrevista clínica permitiu a recolha de dados/informação complementar de forma a clarificar e aprofundar determinadas conceções sobre os conhecimentos/aprendizagens adquiridos pelos alunos ao longo do seu percurso escolar, nomeadamente os conteúdos abordados na disciplina de Física e Química A de 10.º e 11.º ano e na disciplina de Física de 12.º ano.

Esta entrevista clínica dividiu-se em três partes. A primeira parte, composta por quatro questões iniciais, onde se averiguava a relação de cada aluno com a disciplina de Física. Na segunda parte da entrevista, os alunos resolveram um problema prático (demonstração) com o material que lhes foi disponibilizado e na terceira parte os alunos responderam a quatro questões finais, onde se procurava saber a opinião dos alunos sobre a tarefa realizada.

As entrevistas foram realizadas na sala de preparação do Laboratório de Química da Escola Secundária Dom Manuel Martins, exclusivamente com a autora do estudo, de modo a garantir as condições propícias ao bem-estar do entrevistado e à captação áudio da gravação. A duração média das entrevistas foi de 20 minutos.

Terminadas as entrevistas procedeu-se à transcrição integral dos respetivos registos áudio efetuados, atendendo à linguagem, à entoação das frases, à pontuação e pausa e aos maneirismos de cada entrevistado.

De acordo com o que já foi referido anteriormente, nesta etapa apresenta-se os principais dados encontrados através da entrevista clínica. Para além de se apresentar sinteticamente a análise de conteúdo elaborado, pretende-se mostrar as opiniões dos alunos entrevistados e compreender as suas respostas ao nível das aprendizagens/conhecimentos e conceções adquiridas na disciplina de Física e Química de 10.º, 11.º ano e da Física de 12.º ano. Neste sentido, analisa-se individualmente cada um dos discursos, de modo a ficar-se com uma ideia mais clara da forma como constroem o currículo.

## Entrevista Clínica

Trabalhos (projetos) apresentados pelos alunos:

- ☺ Tubo de Lenz;
- ☺ Motor elétrico;
- ☺ Levitação magnética;
- ☺ Gerador de corrente;
- ☺ Carro magnético;
- ☺ Espectros de campos magnéticos criados por ímanes.
- ☺ Gaiola de Faraday

### Tarefa:

- Deve resolver a tarefa por escrito, explicando oralmente o modo como está a pensar.

### Questão – Problema (10 min)

À saída da aula de Física, dois amigos vinham a conversar sobre o que tinha sido abordado na aula. Um dos amigos disse para o outro:

- Ah! Quer dizer que **um solenoide comporta-se como um íman!**
- **Sim**, foi isso que o Professor disse. Respondeu o amigo.

Com o seguinte material que lhe é dado, demonstre que a afirmação é verdadeira.

### Material:

- Pilha 4,5V,
- Fio de cobre;
- Pregos;
- Clips,
- Bússola

1. Esquema de montagem:
  
2. Como conclui que a frase é verdadeira? Justifique
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Qual é a direção do campo magnético.

## Questões Iniciais

Tabela 9: Registo da resposta dos alunos sobre o gosto pela disciplina de Física

	Sim	Não
Gosta de Física?	12	2

Da análise do quadro da transcrição das entrevistas, verifica-se que quase todos os alunos entrevistados dizem gostar de física, um aluno afirma mesmo gostar muito de Física e outro diz “gostar mais ou menos”, a maioria termina a resposta que esta disciplina é “importante para a área que quero seguir” outros escolheram a física porque “tinha de escolher duas opções”. Alguns referem também que gostam de Física mas que não são bons alunos à parte teórica da disciplina são melhores a realizarem as atividades práticas:” ... mas não sou bom. Sou melhor a realizar o trabalho prático. Na execução dos trabalhos práticos e na realização dos projetos tento sempre relacionar a teoria com a prática para conseguir explicar no caso dos projetos como funcionam estes e nas aulas práticas para perceber o que foi feito”.

Tabela 10: Registo da resposta dos alunos ser bom aluno à disciplina de Física

	Não é Bom	Médio	Bom
Tens sido bom aluno a Física?	4	9	1

Na questão se eram bons alunos à disciplina de Física, a maioria refere que são alunos médios, quatro reconhecem que não são bons alunos à disciplina e um afirma ser bom aluno

Tabela 11: Registo da resposta maiores dificuldades sentidas na disciplina de Física do 12.º ano

	Teórica	Prática	Não ter Dificuldades
Quais as maiores dificuldades que tem sentido este ano?	13	0	1

Com a exceção de um aluno que afirma não ter qualquer dificuldade à disciplina, todos os outros alunos dizem ter dificuldade na aprendizagem dos conteúdos teóricos.

Tabela 12: Registo das respostas ter dificuldades em anos anteriores e alguma experiência interessante vivida na disciplina de Física

	Sim	Não
E em anos anteriores?	0	14
Recorda-se de alguma experiência especialmente interessante vivida na disciplina de Física?	0	14

Todos os alunos afirmaram não terem tido dificuldades na aprendizagem da Física na disciplina de Física e Química A de 10.º e 11.º ano e também todos afirmam não se recordarem de alguma experiência interessante vivida na referida disciplina.

### *Tarefa, atividade experimental*

Tabela 13: Número de alunos que concretizaram a tarefa

	Sim	Não
Concretização da Tarefa	14	0

Todos os alunos conseguiram concretizar a tarefa, mas quase todos sentiram dificuldade em relacionar o que lhes era pedido na atividade com o material que lhes era fornecido para realização da mesma e concluírem que a afirmação era verdadeira bem como a sua justificação.

Na primeira questão, “esquema de montagem”; os alunos depois de perceberem o que lhes era pedido na questão problema, foram muito rápidos a fazer a representação esquemática do circuito. Na figura 57 estão representados todos os esquemas de montagem dos alunos que participaram na entrevista clínica. A maioria dos alunos fez a representação esquemática completa.

Esquemas de montagem mais completos

Esquema de Montagem incompletos

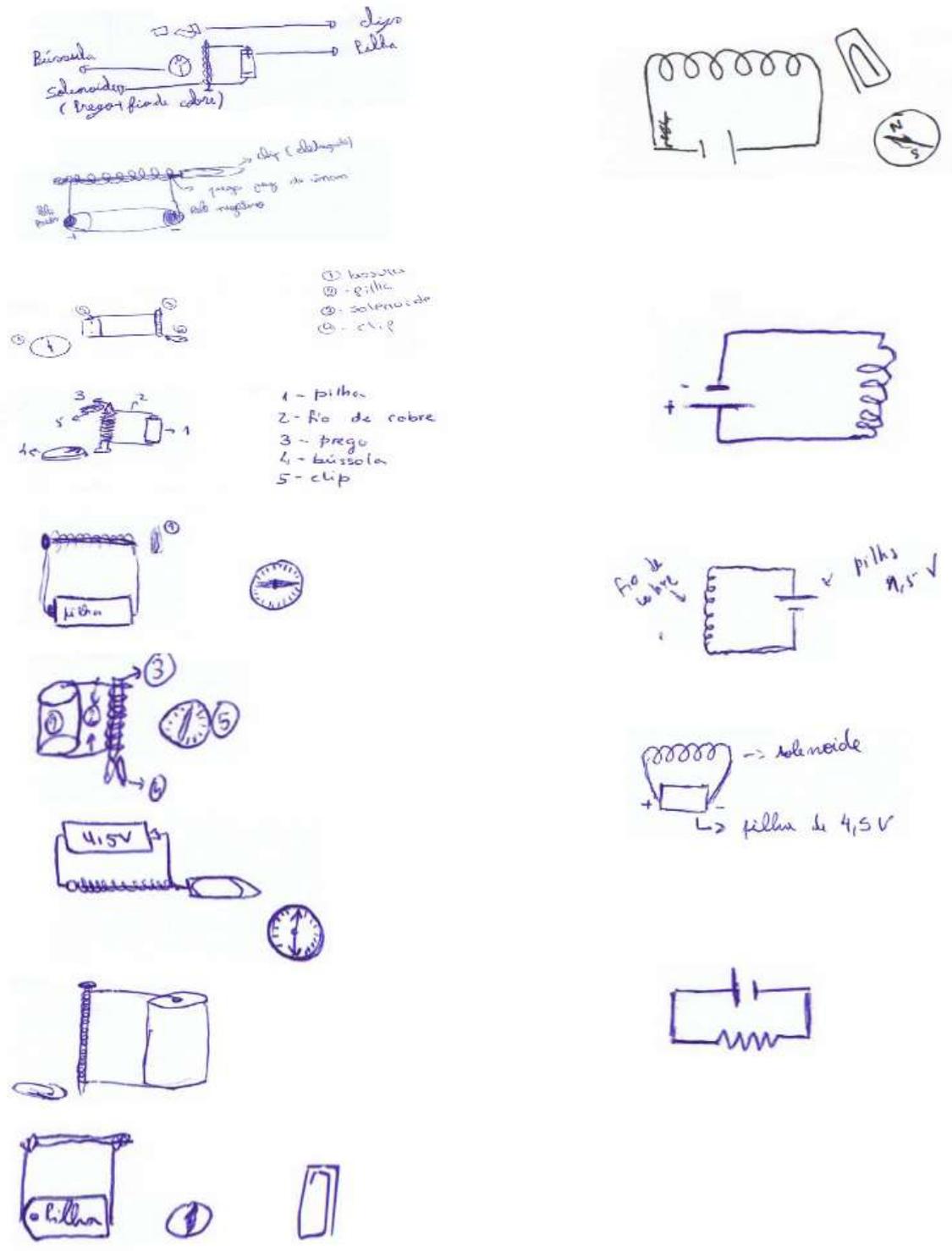


Figura 58: Esquemas de montagem elaborados pelos alunos

Nesta questão os alunos não tiveram dúvidas e foram rápidos na sua execução. Todos os alunos desenharam o circuito principal. Nove alunos para além do circuito principal,

desenharam a bússola os clips e fizeram a respetiva legenda. Quatro alunos apenas desenharam o circuito principal (pilha e solenoide). Um dos alunos, na representação do esquema, desenhou um resistor em vez de um solenoide (bobine).

Todos os alunos responderam à questão dois após terem efetuado a atividade prática. As respostas nem sempre foram as desejadas. Algumas dessas respostas são confusas e pouco concisas.

Tabela 14: Respostas à questão 2 escritas pelos alunos

2. Como conclui que a frase é verdadeira? Justifique														
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
“Criado um campo magnético pela passagem da corrente elétrica. Os clips são atraídos”	✓				✓	✓				✓			✓	
“A corrente ao passar pelo fio de cobre e o prego, fica carregado eletricamente de iões, ficando com a função de íman”		✓												
“O solenoide sujeito a uma corrente elétrica atraiu os clips como um íman”			✓					✓	✓		✓	✓		✓
“Através do solenoide, devido à sua capacidade magnética, podemos comprovar este facto”				✓										
“Porque atrai os metais”							✓							

Cinco alunos, afirmaram que a corrente elétrica ao passar num fio condutor produz um campo magnético, apenas três alunos fizeram referência à variação da agulha da bussola, que passou a orientar-se de uma forma perpendicular ao fio o que prova que uma corrente elétrica produz um efeito magnético. E destes apenas uma aluna deu uma resposta mais correta e foi uma dos três alunos, a referir que o prego que estava no interior do solenoide se comportava como um íman:

Sim porque ao fazer passar corrente eléctrica pelo fio de cobre e o prego verificou-se, com a bússola, a existência de um campo magnético e, com o clipe, que o prego se comportava como um íman.

Seis alunos, responderam que o solenoide sujeito a uma corrente eléctrica atraiu os clips como um íman como se pode observar através dos seguintes exemplos de respostas dadas por alunos:

"Ligando" as pontas do solenoide às extremidades da pilha e aproximando o clipe, verificou-se que este é atraído pelo solenoide.

Sim, porque através do solenoide, devido à sua capacidade magnética, podemos compreender este facto.

A forma como os alunos deram as respostas mostra que quase todos os alunos participantes neste estudo, de uma forma geral, não têm conhecimento ou não o relacionaram com os eletroímãs.

Algumas respostas como a seguinte:

O prego é magnetizado pelo facto de a pilha transportar a passar corrente eléctrica do polo positivo para o polo negativo pelo fio de cobre, e neste encontram-se enrolados num prego em forma de solenoide. Em suma a corrente no prego pelo fio de cobre o prego fica carregado electricamente de iões, ficando com a função de íman.

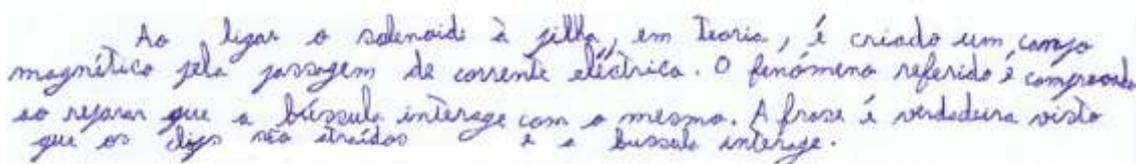
Para além de estar confusa, afirma que "... o prego fica carregado eletricamente de iões, ficando com a função de íman".

De todas as respostas proferidas pelos alunos a mais pobre de todas, menos elaborada e aquela em que o aluno não se mostrou muito "preocupado" com a resposta foi a seguinte:

Porque atrai os metais

Este tipo de resposta leva-me a pensar que este aluno não tinha grandes conhecimentos sobre campos magnéticos e eletroímãs.

A forma como as respostas são dadas e o uso de algumas expressões como por exemplo “...em teoria”, mostra que os alunos estão inseguros a descrever o que observaram. No exemplo abaixo o aluno está a observar a presença do campo magnético, através da variação da posição da agulha da bússola, criado pela corrente elétrica ao passar através de um condutor e afirma “...em teoria é criado um campo magnético...”



Na terceira questão, “qual a direção do campo magnético”, as respostas foram as mais variadas como podemos observar na tabela 15.

Tabela 15:Respostas da questão três

3. Qual a direção do campo magnético?

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
“Norte para Sul”	✓			✓		✓	✓		✓		✓			
“Sul para Norte”								✓						
“Polo negativo para o polo positivo”			✓		✓								✓	
“Polo positivo para o polo negativo”		✓												
“O campo magnético tem a direção do solenoide” <b>Error!</b> <b>Not a valid link.</b>										✓				
“De sudoeste para nordeste”												✓		
“Entrada no lado positivo e saída no negativo”														✓

Dos catorze alunos que participaram no estudo apenas seis alunos responderam corretamente a esta questão, o que demonstra terem conhecimento sobre o tema.

Oito alunos responderam erradamente a esta questão. Alguns alunos deram a resposta não a pensar em campo magnético mas sim como um campo elétrico.

Como se pode observar na tabela 15, os alunos que pensaram como se trata-se de um campo elétrico, apenas um referiu que a direção era “polo positivo para o polo negativo”, o que mostra que também não têm um bom conhecimento sobre a direção de linhas de campo elétrico.

As respostas mais estranhas de todas é a que dois alunos deram:

O campo magnético tem a direcção do solenoide.

A direcção do campo magnético se é de sul para norte.

### Questões finais

Tabela 16: opinião dos alunos sobre a tarefa realizada

	Interessante/Gira	Gostou	Fácil
O que pensa sobre a tarefa que realizou?	10	3	1

A maioria dos alunos achou a tarefa proposta interessante/gira, três gostaram de ter realizado a tarefa e um aluno achou a tarefa fácil.

Tabela 17: Questão em que os alunos sentiram mais dificuldade

	Realização Prática	Outra
Em qual das questões sentiu mais dificuldade?	14	0

Todos os alunos sentiram dificuldade na realização prática, exemplos de algumas respostas “Logo na primeira, a realização da parte prática, não estava a perceber o que era para fazer”; “A realização prática, não tinha fios e não estava a perceber como ia fazer as ligações.”

Tabela 18: questão em que os alunos se sentiram mais à vontade

	Esquema Montagem	Outra
Em que questões sentiu-se mais à vontade	14	0

Todos os alunos sentiram-se mais à vontade na representação do esquema de montagem.

	Sim	Não
Durante a realização da tarefa ocorreu-lhe algo que não tenha referido?	0	14
Tem mais algum comentário a fazer sobre a tarefa da entrevista?	0	14

A nenhum aluno durante a tarefa lhe ocorreu algo que não tenha feito referência e no final da tarefa nenhum aluno quis fazer mais algum comentário sobre a atividade realizada.

## 5.5 Conclusões

O Projeto de Investigação Educacional permitiu-me uma melhor consciencialização das dificuldades dos alunos. Com este trabalho de investigação foi-me possível concluir que:

- A maioria dos alunos que se inscreveu na disciplina de Física do 12.º ano, fê-lo de uma forma consciente, pois têm conhecimento da importância da mesma para a área que querem seguir no ensino superior. No entanto, são muito poucos os alunos inscritos que afirmaram gostar muito da disciplina de Física.

- Os alunos dedicam-lhe muito pouco tempo de estudo, quase todos referiram estudar só na véspera da ficha de avaliação. Na minha opinião e pelo que observei e convivi durante este ano letivo com estes alunos, a falta de hábitos de estudo aliado ao fato de esta ser uma disciplina de opção, em que não é necessário realizar um exame final, faz com que os alunos se dediquem mais às disciplinas trianuais, Português e Matemática, às quais têm de realizar o exame final do 12.º ano.

- A escolha dos projetos, para a maioria dos alunos, é feita com prazer de forma a satisfazer a curiosidade pessoal e de todos os elementos do grupo, não sendo importante o valor económico nem as dificuldades na sua realização. Para a sua elaboração, os alunos fazem pesquisa e um estudo mais aprofundado dos conteúdos teóricos da

disciplina a aplicar no desenvolvimento do projeto e o recurso mais utilizado é a internet.

- Os alunos vêm na realização dos projetos uma forma de aprofundar as aprendizagens/conhecimentos dos conteúdos teóricos da Física, de uma forma mais interessante e interativa.

- Os alunos reconhecem que têm mais dificuldades na conceção dos conteúdos teóricos do que na realização das atividades laboratoriais e realização dos projetos/tarefas (atividades práticas).

- Aquando da realização da atividade experimental, apesar das explicações e esclarecimentos prévios a respeito do que lhes era pedido, muitos alunos apresentaram algumas dificuldades em demonstrar que a afirmação era verdadeira. Estes comportamentos, em parte podem ser justificados por deficiências na aprendizagem acumuladas durante os anos escolares anteriores como a falta de estímulo à interpretação e ao raciocínio.

- Alguns alunos não apresentaram os conhecimentos esperados para o grau de ensino em que se encontravam, pois, ao invés de formularem um raciocínio ajustado ao que estavam a observar, deram respostas confusas, erradas, com palpites ao acaso que pouca ou nenhuma relação tinham com os fenómenos observados.

- Na elaboração das respostas, os alunos usaram conceções próprias, modelos intuitivos, para explicar e prever os resultados das situações vivenciadas a respeito da atividade que lhes foi proposta.

## 6 Considerações finais

O estágio pedagógico é um processo de aprendizagem muito importante para quem quer estar preparado para enfrentar os desafios de uma carreira profissional como professor. É no estágio que está a oportunidade de se relacionar a teoria com a prática, aprender as particularidades da profissão e conhecer a realidade do dia-a-dia, de uma escola.

Escrever o relatório de estágio, fez-me refletir sobre todo o estágio e assim tirar algumas ilações. Todas as aprendizagens são muito importantes, salientam-se as efetuadas durante a planificação, preparação e realização das aulas assistidas, sendo talvez estas as mais complexas de executar desde o início do estágio e também as que me permitiram executar um maior número de conhecimentos.

O convívio diário na escola com os professores, e principalmente com o Orientador da Escola, permitiu a partilha de conhecimentos, de métodos de ensino e a realização de aprendizagens de grande importância para o futuro. Proporcionou o conhecimento de diversas estratégias de ensino e a aquisição de conhecimentos acerca da elaboração de recursos didáticos com qualidade, que será uma mais-valia no futuro profissional.

Nas aulas enquanto professora, procurei sempre incentivar, através do material produzido, os alunos para o conhecimento e o gosto pela cultura científica essencialmente pela Física e Química.

Foi essencial, para a prática do ensino, conhecer os currículos e os programas das disciplinas a ensinar. A consulta de diversas fontes de informação, com teor e rigor científico foi muito importante, porque a pesquisa e seleção de informações em manuais escolares, livros, documentação *online* e em artigos de referência é fundamental para o domínio dos temas a ensinar.

Todas as orientações, sugestões, críticas e correções efetuadas pelos Orientadores permitiram que aperfeiçoasse o meu desempenho enquanto professora. Na preparação das aulas, tive sempre a preocupação em desenvolver aulas dinâmicas e interativas,

promovendo atividades onde os alunos puderam observar e analisar na prática, ao invés de ficarem apenas pelo conhecimento teórico.

No decorrer das aulas, os alunos mostraram-se interessados e envolvidos com a disciplina. Responderam às questões de forma ativa, participaram voluntariamente, colocando as dúvidas, contribuindo com informações enquadradas nos conceitos das aulas, aspecto benéfico para a sua evolução conceptual.

O estágio pedagógico possibilitou, para além da relação professor/aluno, estabelecer laços de amizade com os alunos que de forma tão importante contribuíram para a minha formação, assim como com os restantes professores de Físico-Química que me receberam, no grupo, de uma forma simpática.

Assim, o estágio pedagógico proporciona um conjunto de aprendizagens importantes na formação de um professor e que por si só, a teoria não poderia dar. É uma etapa fundamental no desenvolvimento profissional de um futuro professor, promovendo mudanças ao nível das capacidades de raciocínio, análise e reflexão. Contribui para o conhecimento da prática do ensino, da relação a estabelecer com os alunos, da interação com os colegas e membros da comunidade escolar, bem como na organização de atividades extracurriculares

O projeto de investigação educacional fez-me refletir imenso sobre o papel do professor e o processo de ensino que desenvolve em sala de aula e as aprendizagens que os alunos adquirem com todo este processo. Assim, enquanto profissional de educação vou ter sempre presente algumas das reflexões que a seguir deixo registadas.

O professor deve ser o dinamizador e facilitador da aprendizagem do aluno e não um mero veículo transmissor de conhecimentos que raramente ilustra os conceitos teóricos com atividades práticas. Os alunos gostam de estar envolvidos na realização de projetos/tarefas, atividades práticas, dizem que aprendem mais e de uma forma mais “divertida”. Para vários investigadores, autores e professores o trabalho experimental, nos seus vários formatos, é um instrumento privilegiado para um permanente e complexo diálogo entre os saberes conceituais e metodológicos, promovendo uma melhor compreensão acerca do mundo e uma maior literacia científica.

Em sala de aula, o professor, deve fazer uma análise das conceções alternativas dos alunos (“misconceptions”), uma vez que a aprendizagem escolar é influenciada pelo que o aluno já sabe, conhecimento de senso comum, e que não coincide com o

cientificamente correto. Os alunos devem ser estimulados a questionar, a apresentar e a testar as suas ideias, de forma a serem desenvolvidas e não constituírem uma barreira à sua aprendizagem.

A avaliação faz parte do processo da aprendizagem, é um meio que permite ao professor e ao aluno recolher e interpretar informação de forma a introduzir medidas que favoreçam a aprendizagem e as competências. Neste sentido, as orientações curriculares para a Física 12º ano, no que se refere à avaliação de aprendizagens e competências, veio trazer novos desafios aos professores e alunos, de forma a constituir-se uma realidade de sala de aula adequada aos fins propostos.

Com a escrita deste relatório termina uma das etapas mais importantes que me propôs concretizar. Foi um ano cheio de novas experiências, aprendizagens e de relações interpessoais, muito importantes e enriquecedoras que vão ser a base para o meu futuro como professora. Todas as aprendizagens adquiridas vão ser utilizadas e melhoradas ao longo da minha atividade profissional. Procurarei sempre, desenvolver um ensino da Física e da Química mais experimental potenciando as atividades laboratoriais ou um acesso mais direto ao que se produz em termos de investigação educacional, uma vez que pode permitir uma visão mais crítica e reflexiva dos programas, dos manuais e das estratégias de ensino. Um professor deve-se manter informado e refletir sobre a sua atuação enquanto docente, para que desenvolva as suas capacidades pedagógicas melhorando o processo de ensino e aprendizagem.

## Referências

- Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Apostol, T. M. (1967). *Calculus* (2 ed., Vol. I). NY: John Wiley & Sons.
- Atkins, J. M., & Black, P. (2003). *Inside Science Education Reform: A History of Curricular and Policy Change*. Columbia University.
- Carvalho, S. C. (outubro de 2007). *As atividades laboratoriais e as práticas letivas e de avaliação adotadas por prof.de Física e Química: uma análise do efeito da reforma curricular do ensino secundário*. Obtido de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8072/1/tese%2520final%2520completa.pdf>
- Casulo, J. C. (15 de dezembro de 2010). Currículo e pedagogia nos liceus portugueses entre a Monarquia e a Republica: as reformas do ensino secundário de 1905 a 1917. *Revista Iberoamericana de Educação*.
- Chaves, C. P. (15 de Janeiro de 2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, pp. 221-243.
- Clube dos professores portugueses na Internet. (2012). *Clube dos professores portugueses na Internet*. Obtido de Netprof: [http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?TemaID=NPL0702&id\\_versao=7604](http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?TemaID=NPL0702&id_versao=7604)
- Coimbra, R. L. (2001). "Quem tem medo do estágio? *Actas do 4º Encontro Nacional da Associação de Professores de Português* (pp. 55-62). Lisboa: Lisboa: APP e ESE de Lisboa (ISBN: 972-98082-4-4), 2001.
- Comissão de Educação e Ciência; Conselho Nacional da Educação,. (2011). Que currículo para o século XXI? *Colóquios e Conferências Parlamentares* (p. 86). Lisboa: Assembleia da República.

- Coutinho, C. (2012). *O que é a análise de Conteúdo?* Obtido em 27 de 9 de 2012, de <http://claracoutinho.wikispaces.com/O+que+%C3%A9+An%C3%A1lise+de+Conte%C3%BAdo%3F>
- Cunha, J. W. (novembro de 2009). Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas. *Unesco*, p. 275.
- Duarte, J. B. (2008). Estudos de caso em educação. *Revista Lusófona de Educação*(11), 113-132.
- Ferreira, S. (2007). Uma Visão Integrada e Global da Ciência no Currículo de Ciências: Estratégia de Discussão Sobre um Problema Ambiental. *Revista da Educação*, Vol. XV, n° 2, pp. 97-124.
- Fiolhais, C. (2011). *A Ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Fiolhais, C., & Trindade, J. (1999). *Física Para Todos - Concepções erradas em Mecânica*. Obtido em 17 de setembro de 2012, de [http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read\\_c/RV/virtual\\_water/articles/art3/art3.html](http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtual_water/articles/art3/art3.html)
- Justino, D. (2010). *Difícil Educá-los*. Lisboa, Portugal: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Kliebard, H. M. (2011). Os Princípios de Tyler. *Currículo Sem Fronteiras*, 11(2), 23-35.
- Lewy, A. (1977). *Handbook of Curriculum evaluation*. New York: Longman.
- Lima, M. P. (1 de 2000). *O Inquérito Sociológico*. Lisboa: Presença.
- Maciel, C. M. (2002). *Avaliação do Currículo "Ensino Fundamental" (1ª à 4ª série) no Brasil*. Obtido em j de 2013aneiro, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5021/cmlam1de1.pdf;jsessionid=C35798E70C221BDA813B109DC5EA052B.tdx2?sequence=1>
- Maciel, N., Villate, J. E., Azevedo, J., & Barbosa, C. (2009). *Eu e a Física 12*. Porto: Porto Editora.
- Malheiro, F. M., & Carmo, H. (2008). *Metodologia da Investigação – Guia para Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Martinho, A. M. (9 de 2000). A História da Educação na formação de professores. *MÁTHERESIS*, pp. 279-296.
- Martins, E. s. (2010\_2013). *Projeto Educativo*. Setúbal: Escola Secundária dom Manuel Martins.
- Melo, O. M. (7 de 2007). Estudo do papel das tarefas na aprendizagem de Ciências Físicas no Ensino Básico. *Dissertação Mestrado em Física e Química para o ensino*. Vila Real, Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Obtido de <https://repositorio.utad.pt/handle/10348/218>
- Mendonça, A. (s.d.). *A Evolução da política Educativa em Portugal*. Obtido em 2012, de <http://www3.uma.pt/alicemendonca/politicaeducativaalicemendonca.pdf>
- Ministério da Educação. (2001). *Programa de Física e Química A 10.º ou 11.º ano*. Portugal: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2004). *Programa de Física 12.ºAno*. Portugal: Ministério da Educação.
- Morrison, L. C. (2003). *Research Methods in Education (5th Edition)*. London: RoutledgeFalme.
- Oliveira, M. M. (2008). As Visitas de Estudo e o ensino e a aprendizagem. *Tese de mestrado em educação*. Braga, Portugal: Universidade do Minho.
- Pacheco, J. A. (2000). *Políticas de Integração Curricular*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (2001). *Currículo: Teoria e praxis*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (s.d.). *A Flexibilização das políticas Curriculares*. Obtido em 17 de 9 de 2012, de Centro de Formação Francisco de Holanda: [http://www.cf-francisco-holanda.rcts.pt/public/acta4/acta4\\_7.htm](http://www.cf-francisco-holanda.rcts.pt/public/acta4/acta4_7.htm)
- Ponte, J. P. (s.d.). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Obtido em 16 de 9 de 2012, de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf)
- Ramalho, S. C. (2007). As atividades Laboratoriais e as práticas letivas e de avaliação adotadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da reforma curricular do Ensino Secundário. *Dissertação Tese de Mestrado*. Braga, Braga, Portugal: Universidade do Minho.

- Roldão, M. d. (1998). In *Emanuel Medeiros (coord.) 2002, I Encontro de Didáticas no Açores, 133-145*. . Obtido em 17 de 9 de 2012, de <http://ierg.net/GPEI/assets/documents/Gestcurricularnaadehist.pdf>
- Santo, E. M. (agosto de 2006). Os manuais escolares, a construção. *Revista Lusófona de Educação*, pp. 103-115.
- Santos, M. O. (s.d.). *Correio da Educação, ASA*. Obtido em 30 de agosto de 2012, de <http://correiodaeducacao.asa.pt/25515.html>
- Silva, D. M. (s.d.). *Desafios da Física 10º/11º (Ano 1)*. Lisboa Editora.
- Silva, M. B. (2009). *Organização Curricular da Escola e Avaliação da Aprendizagem*. Obtido em agosto de 2012, de [http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/eixo5/organizacao\\_escola/modulo2/texto\\_base.pdf](http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/eixo5/organizacao_escola/modulo2/texto_base.pdf)
- Silveira, M. A., & Lang, F. (1993). *Instrumento de pesquisa em ensino & aprendizagem*. Brasil: Edipucrs.
- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2010). *Química em Contexto 10*. Porto: Porto Editora.

# Anexo 1

## Notas de observação de aula

Disciplina: Física

Ano: 12º

Turma: B e C

Data:

Professor: Carlos Cunha

Lição nº

Sumário:

**Pontos fortes:**

**Pontos fracos:**

**O que não posso esquecer desta aula:**

**Sugestões:**



## Anexo 3

### Questionário

#### Escola Secundária Dom Manuel Martins

Ano de escolaridade: 12.º ano Idade: \_\_\_\_\_ Sexo (M/F): \_\_\_\_\_

1- É a 1ª vez que está a frequentar o 12º Ano? SIM  Não

1.2-Se respondeu **Sim** passe para a pergunta 2. Se respondeu **Não**, qual o número de matrículas realizadas no 12º Ano? \_\_\_\_\_

2- O que o motivou na escolha da disciplina de Física no 12.º ano?

(escolher uma das opções)

Gostar muito de Física	
Ter de escolher 2 opções	
Ser muito importante para a área que quero seguir no ensino superior	

Outra: \_\_\_\_\_

3- Com que frequência estuda para a disciplina de Física?

Diariamente  Às vezes  Só na véspera do teste

4- Quando escolheu o projeto, para ser elaborado pelo grupo, com materiais de baixo custo, o que o motivou a escolher esse e não outro? (escolher uma das opções)

A sua realização ser economicamente mais barata, independentemente de ser mais trabalhoso a sua realização.	
Ser de fácil realização, embora economicamente mais caro que outros projetos.	
A escolha do projeto tem a ver com uma satisfação e curiosidade pessoal ou do grupo, independentemente do valor dos materiais ou com a dificuldade na realização do projeto.	
Não é feita uma grande pesquisa, o grupo tem de fazer um projeto para ser apresentado.	
Interessa um projeto de rápida e fácil execução.	

Outras razões. Quais?

5- Na concretização dos projetos, com materiais de baixo custo, faz uma pesquisa, estudo aos conteúdos teóricos da disciplina de Física?

SIM  Não

Se respondeu **SIM**, indique quais os **temas** e os **recursos utilizados**.

---

---

---

---

Se respondeu **Não**, Porquê?

---

---

---

---

6- A realização dos projetos, com materiais de baixo custo, contribui para o seu maior conhecimento dos conteúdos teóricos da disciplina de Física?

SIM  Não

7- Qual a sua opinião geral sobre os projetos? Na elaboração da sua resposta deve ter em atenção: Às **vantagens e desvantagens de os ter feito para aprendizagem da física; facilidade ou dificuldade envolvida na realização dos mesmos; À qualidade dos mesmos.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Anexo 4

## Entrevista Clínica

Trabalhos (projetos) apresentados pelos alunos:

- ☺ Tubo de Lenz;
- ☺ Motor elétrico;
- ☺ Levitação magnética;
- ☺ Gerador de corrente;
- ☺ Carro magnético;
- ☺ Espectros de campos magnéticos criados por ímanes.
- ☺ Gaiola de Faraday

### Tarefa:

- Deve resolver a tarefa por escrito, explicando oralmente o modo como está a pensar.

### Questão – Problema (10 min)

À saída da aula de Física, dois amigos vinham a conversar sobre o que tinha sido abordado na aula. Um dos amigos disse para o outro:

- Ah! Quer dizer que **um solenoide comporta-se como um íman!**

- **Sim**, foi isso que o Professor disse. Respondeu o amigo.

Com o seguinte material que lhe é dado, demonstre que a afirmação é verdadeira.

### Material:

- Pilha 4,5V,
- Fio de cobre;
- Pregos;
- Clips,
- Bússola

4. Esquema de montagem:

5. Como conclui que a frase é verdadeira? Justifique

6. Qual é a direção do campo magnético.

## Anexo 5

Registo das respostas dadas pelos alunos referentes à questão problema

### 2. Como conclui que a frase é verdadeira? Justifique

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
“Criado um campo magnético pela passagem da corrente elétrica. Os clips são atraídos”	✓				✓	✓				✓			✓	
“A corrente ao passar pelo fio de cobre e o prego, fica carregado eletricamente de iões, ficando com a função de íman”		✓												
“O solenoide sujeito a uma corrente elétrica atraiu os clips como um íman”			✓					✓	✓		✓	✓		✓
“Através do solenoide devido à sua capacidade magnética, podemos comprovar este facto”				✓										
“Porque atraí os metais”							✓							

### 3. Qual a direção do campo magnético?

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
“Norte para Sul”	✓			✓		✓	✓		✓		✓			
“Sul para Norte”								✓						
“Polo negativo para o polo positivo”			✓		✓								✓	
“Polo positivo para o polo negativo”		✓												
“O campo magnético tem a direção do solenoide”										✓				
“De sudoeste para nordeste”												✓		
“Entrada no lado positivo e saída no negativo”														✓