



**Jacinta de Jesus Sousa Afonso Moreno**

Licenciada

**Ensino da Física e da Química e as  
concepções alternativas dos alunos do  
ensino secundário sobre o conceito de  
energia**

Relatório de Estágio

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia  
da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre  
em Ensino de Física e de Química

Orientador:

**Vítor Duarte Teodoro**

Co-orientador:

**Alexandra Assucarinho Nunes**



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2013



**Ensino de Física e de Química  
e as concepções alternativas dos alunos do ensino secundário  
sobre o conceito de energia**  
Relatório de Estágio

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

## Copyright

Jacinta de Jesus Sousa Afonso Moreno  
Aluna n.º 36625  
na 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.

# **Relatório de Estágio**

Jacinta de Jesus Sousa Afonso Moreno

Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Física e de Química pela  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Orientadores: Vítor Duarte Teodoro e Alexandra Assucarinho Nunes

# Agradecimentos

Antes da exposição deste trabalho, é fundamental e necessário, não esquecer as pessoas que contribuíram de forma construtiva e incentivadora, na minha formação como futura docente. É a elas que eu quero deixar a minha sincera gratidão. Assim, deixo um agradecimento muito especial, em particular:

Ao Professor Doutor Vítor Teodoro, pela deliciosa experiência de partilha de ideias e materiais e o apoio sempre presente, reconheço ainda o carinho com que sempre aceitou as minhas dúvidas, incluindo aquelas quase existenciais.

À Professora Doutora Mariana Gaio, o carinho, a paciência e os seus conselhos, acertos pertinentes até mesmo aqueles, que sem querer, deixaram marcas de consolo e de força.

Não posso deixar de agradecer todo o carinho e imensa humanidade, ao Professor Doutor Christopher Aretta, como lhe disse tanta vez, uma boa alma. A ele agradeço o desconsertar de alguns estereótipos bem como, a abertura de espírito e de uma certa *reflexivity*.

Ao longo desta viagem, não posso ainda deixar de agradecer a tantos outros amigos, entre os quais, a Professora Doutora Mariana Valente, pelos seus conselhos e orientações, sobretudo o carinho que sempre me fez sentir presente.

Aos meus amigos, Sandra, Susana e Tiago, companheiros sempre presentes, por acreditarem sempre em mim.

Não posso esquecer as minhas orientadoras, Professora Doutora Alexandra Nunes e Professora Silvina Afonso, por me terem recebido na sua escola e por terem, sem me conhecer, confiado em mim para com elas trabalhar.

Às minhas colegas de mestrado, Alexandra, Joana e Susana, amigas e companheiras desta matriz de experiências, com quem partilhei momentos bons e menos bons, sobrando em muito, os afectos já partilhados e muitos ainda por partilhar.

A todos os meus alunos do 10.ºF e 11.ºG, com os quais partilhei os momentos mais interessantes, vividos fora e dentro da sala de aula, ao longo de todo o ano lectivo e sem os quais, este meu trabalho não teria o valor, educacional e emocional, desejado. A eles lhe dirijo o meu sincero e profundo carinho

A todos os meus amigos do Jardim de Infância As Luzinhas, especialmente a todos os “amiguinhos” da Sala das Borboletas, a coragem e o entusiasmo com que enfrentaram as actividades propostas. Uns verdadeiros Cientistas!

Um Agradecimento, sem palavras, ao meu porto de abrigo; Pedro, meu marido e Bea e Matilde, minhas filhas, que me têm acompanhado sempre e nos quais deposito a minha vida. É por eles que eu me aplico com afinco e é a eles que eu dedico todo este meu trabalho

# Resumo

O presente relatório, elaborado no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, documenta todas as actividades pedagógicas desenvolvidas pela professora estagiária, durante o Estágio pedagógico realizado na Escola Sede do Agrupamento João de Deus, em Faro.

O Estágio Pedagógico, do qual resulta este trabalho, decorreu no ano lectivo de 2012/2013, sob a orientação pedagógica do Professor Doutor Vítor Teodoro, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e da Professora Cooperante, Professora Alexandra Nunes, professora do Quadro de Escola da Escola Secundária João de Deus, escola Sede do Agrupamento de Escolas João de Deus, co-auxiliada pela Professora Silvina Afonso.

A prática de ensino supervisionado ocorreu na disciplina de Física e Química A, do 10.º e do 11.º ano de escolaridade. Tendo no 10.º ano, a actividade pedagógica, sido desenvolvida na unidade 2 – *Atmosfera da Terra: Radiação, Matéria e Estrutura* (componente da Química) e na unidade 2 – *Energia e Movimentos* (componente da Física). No 11.º ano, a componente da Física leccionada, incidiu sobre a unidade programática *Comunicações - Comunicação de informação a longas distâncias*. A componente da Química foi leccionada em regime de coensino. Paralelamente foram promovidas outras actividades pedagógicas, de carácter não lectivo, como a Exposição – Mostra de Física e Química, realizada na Escola Sede do Agrupamento João de Deus, o evento *International MasterClass in physics*, realizado na Universidade do Algarve e a Palestra no Centro Ciência Viva do Algarve. Acresce-se a participação em reuniões e acompanhamento de trabalhos referentes à Direção de Turma. Também foram realizadas actividades de divulgação da ciência, em particular, as actividades desenvolvidas no Jardim de Infância *As Luzinhas*, em Olhão.

Faz igualmente parte integrante deste Estágio Pedagógico, um estudo de Investigação em Educação, orientado pela Professora Doutora Mariana Gaio Alves e relacionado com a *Identificação das concepções dos alunos do ensino secundário relativas ao conceito científico de energia*. Para tal, foram aplicado um teste a todos os alunos de uma turma do 10.º ano, turma na qual a professora estagiária efectuou a sua prática pedagógica. Da análise dos resultados obtidos estatisticamente, pode aferir-se a existência de concepções relativas ao conceito científico de *energia* nos alunos do ensino secundário, que diferem das representações cientificamente aceites.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Estágio Pedagógico, Ensino de Física, Ensino de Química, Aprendizagem, Energia; construção histórica; concepções alternativas.*

# Abstract

This report was prepared under the scope of the Master's Degree in Teaching Physics and Chemistry in the 3rd cycle of Primary and Secondary Education, grades 7 to 12. All teaching activities were carried out during the teaching internship, in Physics and Chemistry in João de Deus High School, located in Faro. The Teacher Training, which results in this work, took place in the academic year 2012/2013 under the mentoring of Professor Vítor Teodoro from the Faculty of Sciences and Technology - FCT-UNL in Lisbon, and by Professor Alexandra Nunes, co - assisted by Professor Silvina Afonso, Both teachers in João de Deus High School.

A supervised teaching practice occurred in the discipline of Physical Chemistry A, 10<sup>th</sup> grade and 11<sup>th</sup> grade. The educational activity in the 10<sup>th</sup> grade, was developed in the programmatic unit *Earth's Atmosphere: Radiation, matter and Structure* (component Chemistry) and *Energy and Movement* (component of physics). In 11<sup>th</sup> grade, the component of physics taught, focused on programmatic unity *Communications - Communication of information over long distances*. A component of chemistry was taught in co - teaching.

The intern teacher developed other educational activities, non- academic, such as the exhibition - *Exhibition of Physics and Chemistry*, held at the João de Deus High School. *International MasterClass* event in physics, held at the University of Algarve and Lecture at the Science Center Algarve. In addition to attending meetings and follow-up work on the Production Class. Were also conducted outreach activities in science, in particular, the activities developed in kindergarten *Jardim Escola Luzinhas*.

This Teacher Training, also included an Educational Research work, under the guidance of Professor Mariana Gaio Alves, at the Faculty of Sciences and Technology – FCT-UNL in Lisbon. This work is related to *the identification of students' conceptions of secondary education on the scientific concept of energy*. In the end, we applied one tests to all students in

the 10<sup>th</sup> grade class in which the teacher trainee made his practice. From the statistical analysis of the results, you can see the existence of alternative concepts related to the scientific concept of energy, in the secondary school students, which differ from the representations scientifically accepted.

**KEYWORDS:** Teacher Training, Teaching Physics, Chemistry Teaching, Learning, Energy, historical building of the concept of energy, conservation, alternative conceptions.

# Índice Geral

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	iii
Abstract.....	v
Índice Geral .....	vii
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tabelas .....	xiii
Lista de Abreviaturas.....	xv
<i>1</i> Introdução.....	2
1.1 O que é a Ciência .....	3
1.2 Ser Professor: profissão, missão e paixão .....	5
<i>2</i> A Escola de Estágio.....	7
2.1 Caracterização da escola de estágio .....	7
2.1.1 História da Instituição .....	8
2.1.2 Patrono.....	9
2.1.3 Instalações .....	11
2.1.4 Organização da Escola .....	12
2.2 Direcção de Turma.....	18
2.2.1 Caracterização da Turma F do 10.º ano.....	19
2.2.2 Projecto Curricular de Turma.....	21
<i>3</i> Prática Educacional .....	23
3.1 Actividades Lectivas .....	23
3.1.1 Física e Química A do 10.º ano .....	25
3.1.2 Física e Química A do 11.º ano .....	44
3.1.3 Projecto “A Ciência vai à escola dos pequeninos”.....	55

3.2 Actividades Não Lectivas .....	61
3.2.1 Encontro de Professores de Ciências Experimentais: <i>Diálogos sobre a Ciência</i> .....	61
3.2.2 International MasterClasses .....	62
3.2.3 Mostra de Física e de Química .....	65
3.2.4 Palestra no CCVAIlg: Comunicações a Curtas e Longas Distâncias .....	66
3.3 Formações .....	67
3.3.1 Introduction to Astronomy .....	68
3.3.2 Física, Matemática & História das Ideias, Uma Abordagem Computacional .....	68
3.3.3 Quadros Interativos - <i>Promethean</i> .....	70
3.3.4 Gestor Bibliográfico - <i>Mendeley</i> .....	70
3.3.5 Seminários .....	70
4 Identificação das concepções dos alunos do ensino secundário sobre o conceito científico de energia .....	73
4.1 Introdução ao estudo .....	73
4.2 Revisão da literatura.....	75
4.2.1 Energia: o que é? .....	75
4.2.2 Evolução histórica do conceito de Energia .....	77
4.2.3 O ensino e aprendizagem da Física .....	78
4.2.4 Aprendizagem Conceptual: Saberes disponíveis dos alunos .....	80
4.2.5 Aprendizagem Conceptual: Concepções alternativas sobre a Energia .....	81
4.3 Metodologia .....	83
4.3.1 Participantes .....	83
4.3.2 Método-Instrumento .....	84
4.3.3 Procedimento .....	86
4.4 Resultados .....	87
4.4.1 Tratamento de dados .....	87
4.4.2 Apresentação e análise dos resultados.....	90
4.5 Conclusões e recomendações .....	104
5 Reflexões Finais .....	107
Referências .....	110

Anexos .....	116
Anexo I: Ficha de Enquadramento Sociocultural .....	116
Anexo II: Plano Curricular da Turma 10.º F.....	122
Anexo III: Ficha de trabalho de Química do 10.º ano - constituição da atmosfera terrestre. ....	126
Anexo IV: Teste sobre “Energia, Ideias Fundamentais” .....	129
Anexo V: Mapa de Conceitos – Propriedades das Ondas.....	133
Anexo VI: Protocolos das actividades realizadas no Infantário - Luzinhas .....	134

# Índice de Figuras

Figura 2-1: Vista aérea e fachada principal da Escola Secundária João de Deus .....	7
Figura 2-2: João de Deus.....	9
Figura 2-3: Laboratórios de Física e de Química .....	11
Figura 2-4: Biblioteca Escolar.....	12
Figura 2-5: Organigrama da ESJD - PEE 2009/13. ....	13
Figura 2-6: Curso Científico-Humanístico de Ciências Socioeconómicas .....	15
Figura 2-7: Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.....	16
Figura 2-8: Curso Profissional de Técnico de Gestão do Ambiente .....	16
Figura 2-9: Curso Científico-Humanístico de Línguas e Humanidades. ....	17
Figura 3-1: Manuais adoptados para as componentes de Química e de Física do 10.º ano. ...	26
Figura 3-2: Esquemas elaborados pelos alunos, sobre a “ideia” que tinham da atmosfera primordial. ....	35
Figura 3-3: Slide apresentado em aula, representando o que terá sido a atmosfera primordial do Planeta Terra. ....	35
Figura 3-4: Slide apresentado em aula, representando alguns nomes importantes da ciência, envolvidos no conceito de energia. ....	41
Figura 3-5: Materiais utilizados para ilustrar as duas formas principais de energia, potencial e cinética. ....	42
Figura 3-6: Manuais adoptados para as componentes de Física e de Química do 11.º ano ....	45
Figura 3-7: Simulação interactiva de um feixe de luz incidente, representado por um único raio, quando atravessa uma superfície como a água do mar. ....	50
Figura 3-8: Slide apresentado em aula, representando o procedimento para a preparação da APSA intitulada “O Acto de Desaparecer”. ....	51
Figura 3-9: Simulação interactiva Phet sobre a difracção do som, na presença de uma barreira com duas aberturas. ....	52

Figura 3-10: Simulação interactiva Phet sobre a difracção da luz visível, na presença de um obstáculo com duas aberturas.....	53
Figura 3-11: Realização da Actividade 1: Porque pulam os bonecos, no Jardim Escola Luzinhas. ....	56
Figura 3-12: Desenhos da Ana Sofia e da Carlota, sobre a actividade:Porque pulam os bonecos.....	57
Figura 3-13: Realização da Actividade 2: De que cor é a Luz do Sol, no Jardim Escola Luzinhas. ....	57
Figura 3-14: Desenhos da Matilde e da Carlota, sobre a actividade 2: De que cor é a Luz do Sol.....	58
Figura 3-15: Brochura do 3.º encontro de Professores de Ciências Experimentais na Culturgest, Lisboa. ....	61
Figura 3-16:Utilização do <i>Software Hypatia</i> e dados recolhidos das partículas analisadas. ..	63
Figura 3-17: Ligação por videoconferência entre todos os institutos participantes e o CERN. ....	64
Figura 3-18: Grupo participante pela instituição UAlg/CENTRA, Faro. ....	64
Figura 3-19: Alunos de visita à exposição de física e de química na ESJD: Fotos A e B - alunos da ESJD; Foto C - alunos da EB1 João de Deus e na Foto D – alunos do colégio Nossa Senhora do Alto.....	65
Figura 3-20: Semana da Ciência e Tecnologia_2012; visita ao centro para assistir a uma palestra sobre comunicações a curtas e longas distâncias.....	67
Figura 4-1: Organização dos resultados para as questões de escolha múltipla. ....	90
Figura 4-2: Primeira questão, item de resposta aberta. ....	91
Figura 4-3: Resposta do aluno n.º 1 ao item 1, no pré-teste. Onde se pode ler :” <i>Um objecto a maior velocidade tem mais energia do que um objecto com uma velocidade menor que este. Um electrodoméstico com maior potência gasta mais energia</i> ”. ....	91
Figura 4-4: Resposta do aluno n.º 1 ao item 1, no pós-teste. ....	92
Figura 4-5: Resposta da aluna n.º 5 ao item 1, no pré-teste. ....	92
Figura 4-6: Resposta da aluna n.º 5 ao item 1, no pós-teste.....	92
Figura 4-7: Resposta do aluno n.º 28 ao item 1, no pré-teste.....	92
Figura 4-8: Resposta do aluno n.º 28 ao item 1, no pós-teste .....	92
Figura 4-9: Resposta da aluna n.º 3 ao item 1, no pré e pós-teste.....	93
Figura 4-10: Segunda questão, item de resposta aberta. ....	94

Figura 4-11: Resposta do aluno n.º 2 ao item 2, no pré e pós-teste .....	95
Figura 4-12: Resposta da aluna n.º 7 ao item 2, no pré-teste. ....	95
Figura 4-13: Resposta do aluno n.º 8 ao item 2, em ambos os testes.....	95
Figura 4-14: Resposta da aluna n.º 10 ao item 2 em ambos os testes. ....	96
Figura 4-15: Resposta da aluna n.º 22 ao item 2, no pós-teste.....	96
Figura 4-16: Terceira questão, item de escolha múltipla. ....	97
Figura 4-17: Quarta questão, item de escolha múltipla.....	98
Figura 4-18: Quinta questão, item de escolha múltipla.....	100
Figura 4-19: Sexta questão, item de escolha múltipla.....	102
Figura 4-20: Questão sete, item de escolha múltipla. ....	103
Figura 4-21: Gráfico da correlação entre a facilidade dos itens no pré e no pós-teste (índice <i>f</i> ). .....	105

# Índice de Tabelas

Tabela 3-1: Quadro resumo da planificação anual para o 10.º ano, para a componente da Química. ....	28
Tabela 3-2: Quadro resumo da planificação anual para o 10.º ano, para a componente da Física. ....	29
Tabela 3-3: Quadro resumo da planificação anual das aulas desenvolvidas pela estagiária no 10.º ano.....	31
Tabela 3-4: Quadro resumo da planificação anual para o 11.º ano.....	46
Tabela 3-5: : Quadro resumo da planificação anual das aulas desenvolvidas pela estagiária no 11.º ano.....	47
Tabela 3-6: Quadro resumo das metas finais de aprendizagem para a educação pré-escolar, identificadas após a realização das actividades experimentais. ....	59
Tabela 4-1: Concepções alternativas sobre o conceito científico de energia, identificadas nos testes realizados pelos alunos.....	88
Tabela 4-2: Resultados relativos ao item 1 do teste.....	94
Tabela 4-3: Resultados relativos ao item 2 do teste.....	97
Tabela 4-4: Resultados relativos ao item 3 do teste (diferenças entre proporções <i>f</i> não significativas). ....	98
Tabela 4-5: Resultados relativos ao item 4 do teste (diferenças entre proporções <i>f</i> não significativas). ....	99
Tabela 4-6: Resultados relativos ao item 5 do teste (diferenças entre proporções <i>f</i> não significativas). ....	101
Tabela 4-7: Resultados relativos ao item 6 do teste (diferenças entre proporções <i>f</i> não significativas). ....	103
Tabela 4-8: Resultados relativos ao item 7 do teste (diferenças entre proporções <i>f</i> não significativas). ....	104



# Lista de Abreviaturas

CENTRA	Centro Multidisciplinar de Astrofísica - Núcleo da Universidade do Algarve.
CERN	<i>Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire.</i>
EB	Escola Básica
ESJD	Escola Secundária João de Deus
ETAR	Estação de Tratamento de águas Residuais
FCT-UNL	Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade Nova de Lisboa.
IST-LIP	Instituto Superior Técnico / Laboratório Internacional de Partículas
LHC	<i>Large Hadron Collider</i>
PAA	Plano Anual de Actividades
PALOP	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PCT	Projecto Curricular de Turma
PEE	Projecto Educativo da Escola
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico



# 1 Introdução

*“A primeira tarefa da educação é ensinar a ver.... É através dos olhos que as crianças tomam contacto com a beleza e o fascínio do mundo”*

*(Rubem Alves, poeta e educador).*

Uma sociedade diversificada e complexa, como a nossa, espera que as suas escolas alcancem muitos objectivos diferentes. Assim, o acto de ensinar engloba várias competências, não só académicas básicas, mas também as relacionadas com a promoção da auto-estima dos alunos, valorizando as atitudes e promovendo os valores, as relacionadas com a preparação dos alunos para a universidade e para o mercado de trabalho, para além das que dizem respeito à transmissão da herança cultural. Arends (Arends, 2008), indica como principal finalidade do ensino, *ajudar os alunos a tornarem-se independentes e auto-regulados*. O Professor Arends, refere também, que o conhecimento não é completamente transmissível e fixo, sendo um bem que todos os indivíduos devem construir através de vivências sociais e pessoais. Arends alega ainda, como a segunda finalidade do ensino, a forma como os alunos aprendem o *aprender*, durante a aprendizagem. Neste contexto, os professores têm vindo a ser designados para assumirem novas atitudes e responsabilidades e por isso, a formação inicial de professores foi regulamentada, por publicação no Decreto – Lei n.º 43/2007, de 22 de Fevereiro, o qual define as condições necessárias à obtenção de habilitação profissional para a docência num determinado domínio. O mesmo determina que a posse desta habilitação constitui condição indispensável para o desempenho docente. Assim, a ênfase colocada na valorização da prática de ensino supervisionada, serve como momento privilegiado e insubstituível, de aprendizagem dos conhecimentos, capacidades, competências e atitudes, em contexto real de sala de aula, na escola e na relação desta com a comunidade. O Estágio Pedagógico, sendo a etapa determinante da formação académica, no domínio da sua actuação

pedagógica, deve ser capaz de conduzir o futuro professor a constituir-se com a qualidade exigível na arte de ensinar.

## 1.1 O que é a Ciência

*A ciência é uma aventura de toda a raça humana para aprender a viver e talvez a amar o universo onde se encontra. Ser uma parte dele é compreender, é conhecer-se a si próprio, é começar a sentir que existe dentro do homem uma capacidade muito superior à que ele pensava ter e uma quantidade infinita de possibilidades humanas. Proponho que a ciência seja ensinada a qualquer nível, do mais baixo ao mais alto, de um modo humanístico. Deve ser ensinada com uma compreensão histórica, com um entendimento filosófico, com um entendimento social e humano, no sentido da biografia, da natureza das pessoas que fizeram a sua construção, dos triunfos, das tentativas e das tribulações.*

*Isidor Isaac Rabi/Prémio Nobel da Física em 1944*

**Ciência** (latim *scientia*, -ae, conhecimento, saber, ciência) s. f. cujo significado aponta para o conjunto de conhecimentos fundados sobre princípios certos. No sentido figurado, representa o Saber, a instrução, os conhecimentos vastos. *In* (Germinet, 1997).

Para me auxiliar nesta reflexão sobre “o que é a ciência”, não pude deixar de me surpreender com a leitura do livro “A Ciência” do professor João Caraça. O livro revela alguns conhecimentos de como se fez ciência ao longo dos tempos, desde que o homem se reconhece como tal. Das múltiplas interpretações atribuídas aos conceitos de Ciência, sublinho:

“Cada geração que surge reinterpreta os saberes que lhe são transmitidos, apropriando-se deles, e é sobre esta nova base de representação da realidade que se definirão novos conhecimentos que sustentem a actividade societal até que uma nova geração recomece este processo. (...) Para sobreviver é preciso conhecer; a capacidade de aprender está, pois, no centro da nossa possibilidade de existir. A aprendizagem é deste modo uma tarefa essencial na nossa sociedade” (Caraça, 1997, p.63-64).

Com base neste procedimento é para a sobrevivência do conhecimento e também da espécie humana, que a aprendizagem da ciência se reconhece. Por conseguinte, ensinar ciência, é perspectivar o futuro com um olhar no passado. Também eu partilho a ideia de que os alunos que revelam maior interesse na(s) ciência(s) são os que compreendem a importância que esta(s) têm no mundo, do qual fazem parte. Robert Krebs perspectiva a curiosidade humana na busca do conhecimento, quando menciona no seu livro *Scientific development and misconceptions through the ages: a reference guide*, que:

“Throughout history, men and women have come up with many different explanations for what occurs in their environment—both at the macro and micro levels, the seen and the unseen, the known and the unknown. We spend a great deal of time thinking about why things are as they are and then come up with some answers” (Krebs, 1999, p.v).

Torna-se assim de grande valor, fomentar o espírito de descoberta, ensinando como se fazia ciência no passado — utilizando ferramentas as mais singelas possíveis, que qualquer um pode ter em sua casa. Para depois investigarem como se faz ciência actualmente e assim aprenderem que fazer ciência é um longo e árduo caminho. É-o hoje, tal como o foi no passado, fruto de muitas reflexões e discussões, muita dedicação e esforço.

A “aprendizagem pela acção cultiva a interrogação, a curiosidade e a criatividade (...) convidando-os a realizar uma série de experimentações: é o ‘inquiry’, (...), que convida o aluno a transformar-se em agente de investigação, a dirigir o inquérito, a interrogar a matéria e o real examinando cuidadosamente todas as soluções, a testá-las, a compreender porque umas servem e outras não” (Germinet, 1997, p. 49-50). Tal como Germinet, também eu partilho da ideia de que “os alunos devem viver sozinhos esta aventura da experimentação (...) a aprendizagem pela acção cria uma obrigação forte de resultados para o aluno. As experiências encadeiam-se umas nas outras, é impossível passar à seguinte enquanto não se resolveu a precedente” (idem).

Urge assim, interpretar e valorizar o caminho que cada uma das invenções/produtos teve, para melhorar as condições de vida da nossa sociedade. Uma das formas de valorizar esta relação intrínseca, entre o benefício e a ciência, é levar os alunos, desde muito cedo, a

tomarem conhecimento real e físico, com estruturas – fábricas, institutos de pesquisa, etc. ou ainda, convidando investigadores, economistas, pais, etc..., a participar em sessões-workshops de esclarecimento/conhecimento dos seus trabalhos de pesquisa.

Penso também que uma das melhores estratégias para cativar os alunos, nas ciências, é promover a discussão de ideias, em grupos, com o objectivo de gerar respostas possíveis, para resolver um determinado problema, onde cada grupo irá testar a sua resposta, agora não pela via da análise mas submetendo-a à experiência.

## **1.2 Ser Professor: profissão, missão e paixão**

*Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante.*

*Paulo Freire*

Dimenstein (1999) define no seu livro *O aprendiz do Futuro*, que o papel do professor é Ensinar é orientar, estimular, relacionar, mais que informar. Mas só orienta aquele que conhece, que tem uma boa base teórica e que sabe comunicar-se. O professor vai ter que se atualizar sem parar, vai precisar abrir-se para as informações que o aluno vai trazer, aprender com o aluno, interagir com ele (Maia, Mendonça, & Góes, 2005). Esta “bagagem” que o professor “carrega” sempre que se prepara para mais um “novo” dia de trabalho, tem na minha opinião, um carácter de missão. Daí que só um espírito em comunhão com esta ideia poderá seguir este caminho na plena faculdade de que o quer fazer bem feito. E não é verdade que aqueles que abraçam esta profissão querem ser, isso mesmo, professores fascinantes!? Ora, para isso, não chega só ser-se um bom “tradutor” de saberes científicos, produzidos por outros, é também necessário o conhecimento e a capacidade de nos colocarmos na “pele” daquele aluno que não se revê nesta escola, que não gosta dela. Para isso é urgente, nos dias de hoje, o professor lembrar-se de ser paciente, lembrar-se que educar implica ensinar e o ensino é um processo social que envolve conhecimento, mas também paixão. Educar é também um acto de amor. Terá, portanto de estar atento, de conhecer os seus alunos, conhecer-lhes defeitos e virtudes, cruzar essa informação com os pais. Investir numa relação

de empatia com o aluno, mas também na relação com os outros professores, colegas de profissão, e demais actores que compõem a comunidade educativa. O professor Joaquim Machado, no seu livro *Pais que educam, professores que amam*, adverte-nos, para as alegrias e agruras da vida de professor, mas também reforça o sentido da profissão e o conselho para tirarmos partido dela — aprendendo a ensinar, porque apesar de complexa, acaba por ser gratificante, a todos os níveis: pessoal e profissional — todos gostamos de ter alunos brilhantes!

Já Sebastião da Gama escrevia no seu Diário, que ser-se *bom professor* é algo mais do que um simples “tradutor” de conhecimentos:

(...) Que culpa temos nós de os rapazes serem barulhentos, desinquietas e desatentos? É verdade que, às vezes, a culpa não é nossa: é toda deles, a quem mais apetecia estar na rua que na escola. Mas para isso justamente é que serve o bom professor — e o meu drama resulta de que a mim só me interessa ser bom professor. Ser bom professor consiste em adivinhar a maneira de levar todos os alunos a estar interessados; a não se lembrarem de que lá fora é melhor (Gama, 2011, p. 80).

## 2 A Escola de Estágio

*EM MELHOR MÃO ESTÁ....*

*Nada se perde do que se dá.  
Sempre em melhor mão está,  
quando está na que recebe,  
do que naquela que dá.*

(Alfonso & Pernas, 2001, Poemas de Hoje, poema 59, p. 138)

### 2.1 Caracterização da escola de estágio

O Estágio Pedagógico, bem como o trabalho de Investigação Educacional, foi realizado na Escola Secundária João de Deus (ESJD), escola sede do Agrupamento de Escolas João de Deus, localizada em Faro, na Avenida 5 de Outubro. A ESJD funciona no edifício do antigo Liceu de Faro, identidade que ainda se mantém associada a esta escola.



Figura 2-1: Vista aérea e fachada principal da Escola Secundária João de Deus

Em virtude da ESJD ter sofrido processo de agregação no término do ano lectivo 2011/2012, com mais quatro escolas básicas (EB 1 Areal Gordo, EB 1 Ferradeira, EB 1 Penha e EB 2,3 Santo António) do concelho, passou a designar-se por Escola sede do Agrupamento de Escolas João de Deus.

Dados disponibilizados pelo Plano Educativo de Escola (PEE), no URL [http://www.aejdfaro.pt/documentos/esjd/escola/pee\\_2009\\_2012.pdf](http://www.aejdfaro.pt/documentos/esjd/escola/pee_2009_2012.pdf), e pelo relatório da avaliação externa da escola, realizado pela Inspeção Geral de Educação da Delegação Regional do Algarve, em Fevereiro de 2010, igualmente disponibilizado para consulta ([http://www.ige.min-edu.pt/upload/AEE\\_2010\\_DRAlg/AEE\\_10\\_ES\\_Joao\\_Deus\\_R.pdf](http://www.ige.min-edu.pt/upload/AEE_2010_DRAlg/AEE_10_ES_Joao_Deus_R.pdf)), indicam que a ESJD foi frequentada, no ano lectivo relativo à data da avaliação, por 853 alunos, distribuindo-se 678 por 29 turmas dos cursos científico humanísticos e 175 por 11 turmas dos cursos profissionais. Segundo os dados que constam do perfil da escola, cerca de 19% dos alunos são subsidiados pela Acção Social Escolar, 44% (375 alunos) dispõem de computador e de acesso à internet no respectivo domicílio e informa-se que, para um elevado número de pais, estão identificadas profissões e habilitações académicas desconhecidas. No entanto, segundo informação da ESJD, cerca de 30% dos pais/mães dos alunos possuem grau académico superior, registando-se igual percentagem para os que se encontram habilitados com o ensino secundário.

### **2.1.1 História da Instituição**

O Liceu de Faro foi criado por Decreto do Governo da Rainha D. Maria II, em 3 de Janeiro de 1851. Em 1898, no Liceu de Faro, era leccionado o então designado curso geral dos Liceus, dividido em duas secções: uma inferior e uma média, sendo que à secção superior correspondia o Curso Complementar. Por ordem do Conselho Superior de Instrução Pública, passaram a ser leccionadas as disciplinas de Princípios da Física e Química e de Introdução à História Natural dos Três Reinos. Havia poucos alunos a frequentar os liceus, explicado pelas condições económicas da época, pelos custos das inscrições dos alunos e também pela existência de poucos liceus no país – um por cada capital de distrito. O género predominante era masculino, mas havia também raparigas.

Em 1943, deu-se início à construção do edifício localizado ao cimo da Avenida 5 de Outubro, no sítio do Alto de Santo António, onde permanece. Esta obra, construída para uma população escolar de 700 alunos, foi entregue oficialmente ao Ministério da Educação Nacional a 28 de Abril de 1948, tomando o nome de *Liceu Nacional de Faro*. É no ano de 1978, que o Liceu de Faro passa a ter o nome de *Escola Secundária João de Deus*, em homenagem ao grande poeta algarvio, João de Deus. No ano lectivo 2010-2011, a Escola Secundária João de Deus sofreu obras de remodelação, ao abrigo do projecto Parque Escolar.

### 2.1.2 Patrono



Figura 2-2: João de Deus

Poeta e pedagogo, João de Deus de Nogueira Ramos nasceu a 8 de março de 1830, em São Bartolomeu de Messines, no Algarve, e morreu a 11 de janeiro de 1896, em Lisboa.

É o autor da “Cartilha Maternal”, que procurava contribuir para ultrapassar o estado miserável da instrução elementar em Portugal, apenas reservada aos filhos dos ricos e, com sorte, aos soldados e marinheiros que aprendiam a ler uns com os outros. Foi amigo dos grandes intelectuais do seu tempo, entre os quais o médico e escritor Júlio Dinis, que partilhava o mesmo ponto de vista de João de Deus sobre a importância de ensinar as crianças pobres a ler. O grupo de amigos de João de Deus encorajou-o a escrever sobre um método de leitura dedicado às crianças. Assim, surge, em 1876, a Cartilha Maternal. Sobre os métodos da instrução, descritos no livro de João de Deus, escreve-se no prefácio da terceira edição da Cartilha Maternal, de 1878:

Por que razão observamos nós, a cada passo, n'os filhos da indigencia, meramente abandonados á escola da vida, uma irradiação moral, uma viveza rara n'os martyres do ensino primario? Às mães que do coração professam a religião da adoravel innocencia, e até por instincto sabem que em cérebros tão tenros e mimosos todo o cansaço e violencia póde deixar vestigios indeléveis, offerecemos, neste systema profundamente práctico, o meio de evitar a seus filhos o flagello da cartilha tradicional.

João de Deus morreu em 1896, tendo sido sepultado no Mosteiro dos Jerónimos, honra reservada apenas aos mais notáveis portugueses. A Escola, na sua página da Internet, tem um breve resumo da vida e obra do seu patrono: <http://www.aejdfaro.pt/escola/patrono>.

### 2.1.3 Instalações

A estrutura física do edifício é característica dos Liceus Nacionais da época, ao qual se junta um ginásio, um campo de ténis, uma pista de atletismo e ainda um auditório. Esta escola recebeu intervenção ao abrigo do programa de modernização do Parque Escolar, encontrando-se ainda em processo de requalificação, como tal, vê o seu espaço físico um pouco comprometido.



Figura 2-3: Laboratórios de Física e de Química

Além das 38 salas de aula, existem dois laboratórios de Física e Química (figura 2-3) e dois laboratórios de Biologia e Geologia, com as respectivas salas de preparação/arrumos. Uma sala de Fotografia e Multimédia e salas de Informática. Existem também outros espaços de apoio como a Biblioteca Escolar (figura 2-4) ou ainda o Gabinete de Apoio ao Adolescente que funciona no mesmo espaço dos Serviços de Psicologia e Orientação. Existem ainda as Salas dos Directores de Turma, do Director, da Associação de Estudantes, de Professores, de Funcionários, Polivalente, Campo Exterior, Secretaria, Reprografia, Papelaria, Refeitório e Bufete.



Figura 2-4: Biblioteca Escolar

A Escola acolhe ainda o Centro de Formação *Ria Formosa*, destinado à formação contínua de Educadores e Professores dos Ensino Básico e Secundário dos concelhos de Faro e Olhão. Tem havido por parte da Direcção da Escola e dos grupos disciplinares preocupações na modernização de equipamentos.

#### **2.1.4 Organização da Escola**

No quadro dos princípios referidos no Decreto-Lei n.º 75 de 22 de Abril de 2008, relativos à autonomia e à administração e gestão das escolas, pode ler-se que:

As escolas são estabelecimentos aos quais está confiada uma missão de serviço público, que consiste em dotar todos e cada um dos cidadãos das competências e conhecimentos que lhes permitam explorar plenamente as suas capacidades, integrar-se activamente na sociedade e dar um contributo para a vida económica, social e cultural do País. É para responder a essa missão em condições de qualidade e equidade, da

forma mais eficaz e eficiente possível, que deve organizar-se a governação das escolas.  
(Decreto-Lei n.º 75/2008, 22 de Abril, Preâmbulo)

O organigrama da ESJD (figura 2-5), tal como descrito no PEE da escola (www.aejdfaro.pt/documentos/esjd/escola/pee\_2009\_2012), é o seguinte:

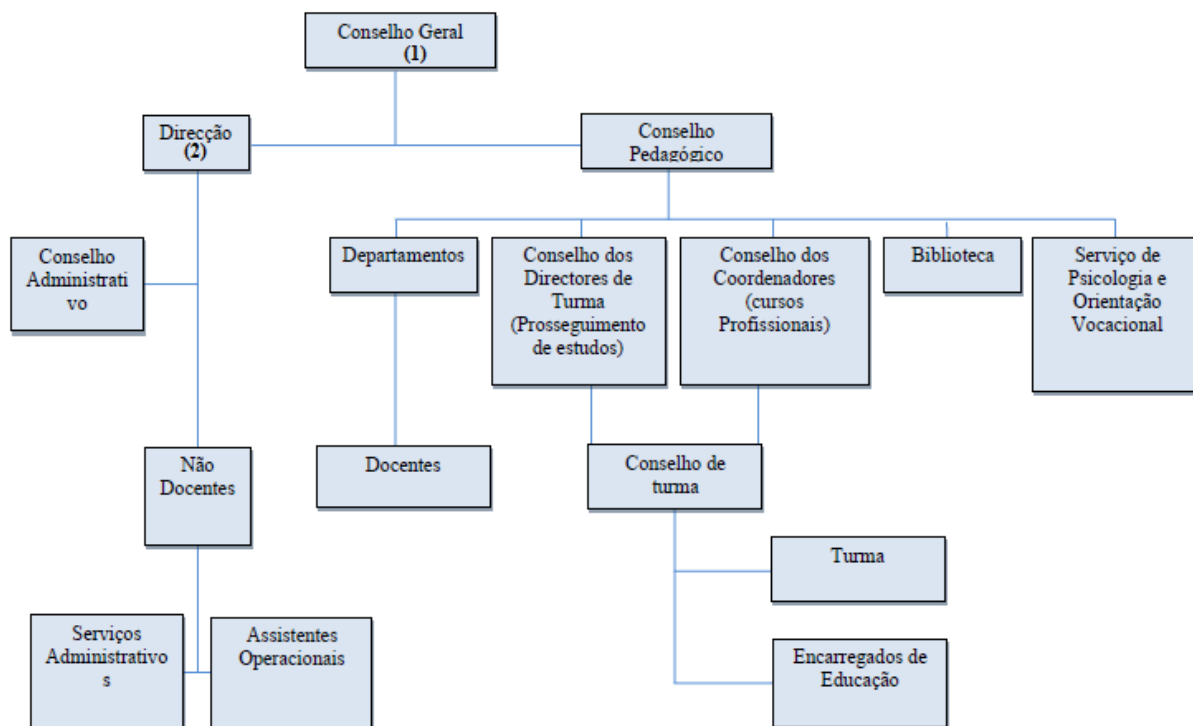


Figura 2-5: Organigrama da ESJD - PEE 2009/13.

Decorrido o processo de agregação, a ESJD passou a designar-se por Escola Sede do Agrupamento de Escolas João de Deus (AEJD). Como tal, viu o seu organigrama original sofrer alterações. Assim, o Conselho Geral (1) passou a designar-se por Conselho Geral Provisório e a Direcção (2) passou a designar-se por Comissão Administrativa provisória, até receber nova direcção.

### *Comunidade Escolar*

A população actual desta escola é constituída por 839 alunos, 100 professores e 37 funcionários não docentes.

De acordo com o Projecto Educativo da Escola ([http://www.aejdfaro.pt/documentos/esjd/escola/pee\\_2009\\_2012.pdf](http://www.aejdfaro.pt/documentos/esjd/escola/pee_2009_2012.pdf)), esta escola serve, maioritariamente, uma população de alunos oriundos do concelho de Faro, mas também outros concelhos limítrofes, que tenham interesse no projecto educativo da escola. A ESJD tem vindo a receber alunos estrangeiros em número crescente, sendo neste momento frequentada por alunos procedentes dos PALOP, do Brasil, dos países da Europa do Leste, da China e da Austrália, havendo ainda alunos oriundos de outros Países Europeus.

A população discente caracteriza-se sobretudo por alunos que pretendem prosseguir os estudos e desses a maioria são da área de Ciências e Tecnologias. A ESJD apresenta neste ano lectivo, 25 turmas das áreas de prosseguimento de estudos (Cursos Científico-Humanísticos) e 11 turmas de Cursos Profissionais, constatando-se que alguns alunos desses cursos também manifestam intenção de ingressar no ensino superior. Mais de 30 % dos pais/mães possuem um grau académico superior, verificando-se aproximadamente a mesma percentagem na conclusão do ensino secundário — há, pois, um grau elevado da escolaridade dos pais, o que pode justificar um ambiente propício à aprendizagem e a valorização da cultura académica.

Dos 100 professores da Escola, 68 são do Quadro de Escola, 12 pertencem ao Quadro de Zona Pedagógica e 20 são Contratados a Termo. As características do corpo docente têm permitido que se verifique uma estabilidade que propicia a qualidade do trabalho a desenvolver, fomentando, por isso, o sucesso na aprendizagem.

O pessoal não docente desta Escola é constituído por 37 funcionários distribuídos pelos seguintes sectores: Secretaria, Centro de Formação *Ria Formosa*, laboratórios, Biblioteca, Reprografia, Refeitório e Gabinete de Psicologia. Destes, 24 pertencem ao Quadro.

## Oferta Formativa

No ano lectivo 2012/2013 a escola ofereceu os cursos cujos prospectos estão apresentados nas figuras seguintes.

### Ciências Socioeconómicas

A iniciação ao estudo da Economia é hoje, no início do século XXI, indispensável à formação geral do cidadão, qualquer que seja o percurso académico que este venha a seguir. De facto, a iniciação ao estudo da Economia permite:

- A aquisição de instrumentos fundamentais para o entendimento da dimensão económica da realidade social;
- A descodificação e a sistematização da terminologia económica, hoje de uso corrente, sobretudo nos meios de comunicação social;
- O desenvolvimento da capacidade de intervenção construtiva num mundo em mudança acelerada e cada vez mais global, mas onde as decisões a tomar são, quase sempre, nacionais e, muitas vezes, de natureza ou com implicações económicas.



Escola Secundária João de Deus

Av. 5 de Outubro 8004-069 FARO  
Telef: 289 822 030  
Fax: 289 822 350  
[www.esjd.net](http://www.esjd.net)

Escola Secundária João de Deus

2012 / 2013

### Cursos Científico-Humanísticos



### Ciências Socioeconómicas

Figura 2-6:Curso Científico-Humanístico de Ciências Socioeconómicas

## Ciências e Tecnologias

A cultura científica é não só a posse de alguns factos da ciência mas também e sobretudo o reconhecimento do papel e do valor da ciência: trata-se de uma necessidade incontornável das sociedades modernas.

Se há um século o problema das sociedades mais atrasadas era a iliteracia, hoje o problema das sociedades menos desenvolvidas é a iliteracia científica.

A ciência é o conhecimento do mundo e só pode triunfar no mundo quem o conhece. Um cidadão de hoje e, ainda mais, um cidadão de amanhã, para poder viver melhor, tem de ter um conhecimento mínimo do mundo e ter uma ideia, ainda que rudimentar, do modo como se ganha esse conhecimento.



Av. 5 de Outubro 8004-069 FARO  
Telef: 289 822 030  
Fax: 289 822 350  
[www.esjd.net](http://www.esjd.net)

Escola Secundária  
João de Deus

2012 / 2013

Cursos  
Científico-Humanísticos

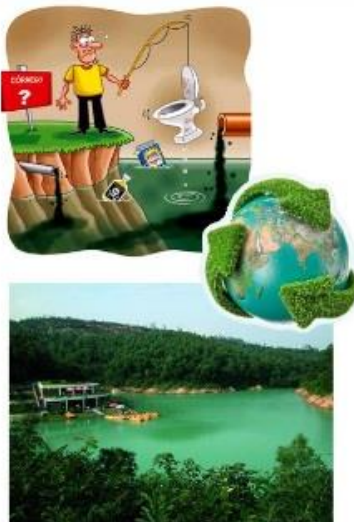


Ciências e Tecnologias

Figura 2-7: Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.

## Técnico de Gestão do Ambiente

O técnico de gestão do ambiente é o profissional qualificado apto a, respeitando as normas de qualidade, segurança e saúde no trabalho, intervir activamente no domínio da gestão da qualidade do ambiente e do desenvolvimento sustentável.



Avenida 5 de Outubro - 8000-039 Faro  
Telefones: 289822030 / Fax: 289822350  
[www.esjd.net](http://www.esjd.net)  
[esjoadeus@gmail.com](mailto:esjoadeus@gmail.com)

Escola  
Secundária  
João de Deus

2012 / 2013



Curso Profissional

Técnico de Gestão  
do Ambiente

Figura 2-8: Curso Profissional de Técnico de Gestão do Ambiente

**Linguas e Humanidades**

Apesar dos sinais de mudança que vêm evidenciando o advento da sociedade da informação, parece inequívoco estarmos igualmente a assistir a um progressivo aumento da importância das Ciências Sociais e Humanas.

As relações inter pessoais são, cada vez mais, um factor essencial no desenvolvimento da sociedade e progresso dos povos.

**Escola Secundária João de Deus**

2012 / 2013

**Cursos Científico-Humanísticos**

**Linguas e Humanidades**

Av. 5 de Outubro 8004-069 FARO  
 Telef: 289 822 030  
 Fax: 289 822 350  
[www.esjd.net](http://www.esjd.net)

Figura 2-9: Curso Científico-Humanístico de Línguas e Humanidades.

### *Plano de Actividades do Departamento de Matemática e Ciências Experimentais*

O Plano Anual de Actividades (PAA) concretiza o Projecto Educativo da Escola (PEE) e foi elaborado de acordo com as propostas apresentadas pelos diferentes sectores da escola: Departamentos Curriculares, Biblioteca Escolar, Gabinete de Apoio ao Aluno, Projetos, Serviço de Psicologia e Orientação e ao núcleo da Educação Especial.

No que se refere ao departamento de matemática e ciências experimentais, ficou decidido pelo grupos 500 (matemática), 510 (física e química), 520 (biologia e geologia) e 550 (informática), manter-se as linhas de acção prioritárias do PAA: “Reforço do Sucesso Escolar” e a “Promoção da Segurança e Disciplina”, tal como sugerido nos objectivos do PEE:

- a. Incentivar uma cultura de rigor e responsabilidade, atento à diversidade dos alunos.
- b. Promover o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem na reflexão e na necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade e Ambiente.
- c. Potenciar a interacção escola, família e comunidade.

- d. Promover a formação com vista à melhoria da qualidade das práticas pedagógicas e didácticas.
- e. Preservar os espaços e equipamentos visando a permanente qualificação da vida escolar.
- f. Organizar e estruturar o trabalho a desenvolver pelos docentes do Departamento

Por conseguinte, o grupo disciplinar 510, do qual faz parte a estagiária, propôs incluir no PAA deste ano as actividades nucleares: visitas de estudo à *Fábrica de cimentos* (Cimpor), em Loulé, ao *Centro de Ciência Viva do Lousal* e a uma *ETAR*; palestras relacionadas com as *energias renováveis*, com a *física do som e da música*, com as *comunicações de curtas e longas distâncias*, com a *química no desenvolvimento de novos medicamentos com polímeros e reacções nucleares* e com *os metais na bioquímica e medicina*; exposições dos trabalhos dos alunos sobre *os elementos da tabela periódica — construção de uma tabela periódica*, incluídas na mostra de física e química denominada *a evolução do electromagnetismo e das comunicações*, bem como as olimpíadas nacionais de física e regionais e nacionais de química.

## **2.2 Direcção de Turma**

Na formação de um profissional de educação, a leccionação em diferentes níveis de ensino, bem como o conhecimento das acções e deveres de um Director de Turma, são parte integrante e fortemente enriquecedora dessa mesma formação. As funções do director de turma estão identificadas no Despacho 8/SER/89, na Portaria 921/92, artigo 36.º do Decreto-Lei n.º 172/91 e nos artigos 4.º, 5.º, 6.º, 7.º, 8.º, 9.º e 10.º do Decreto Regulamentar n.º 10/99.

Na opinião de Marques (Marques, 2002, p.15) “*o director de turma é o professor que acompanha, apoia e coordena os processos de aprendizagem, de maturação, de orientação e de comunicação entre professores, alunos e pais*”; segundo o mesmo autor, é função do director de turma “*(...) conhecer cada um dos seus alunos para os poder ajudar no processo de aprendizagem e, para que esse objectivo seja alcançado, convém que conheça os pais dos alunos e seja capaz de estabelecer uma comunicação eficaz com os outros professores da turma.*”. Também eu partilho da mesma ideia; de facto, é sabido que uma boa relação entre os

familiares e a comunidade escolar assegura melhores condições para encaminhar os alunos no seu percurso escolar. Assim, o Director de Turma constitui um suporte de apoio, orientação, incentivo, transmissão de conhecimentos e valores, contribuindo deste modo para a formação científica e pessoal dos estudantes que acompanha. O Director de Turma desempenha um dos cargos mais importantes na Escola pelo que o acompanhamento das suas funções deve ser parte integrante de um *Estágio Pedagógico*. No entanto, à Orientadora Pedagógica, prof. Alexandra Nunes, não foi atribuída essa função e por isso a estagiária foi encaminhada para cooperar com a prof. Silvina Afonso, Directora da Turma do 10.º F, turma na qual a estagiária tomou parte nas actividades de prática de ensino.

### **2.2.1 Caracterização da Turma F do 10.º ano**

A caracterização de uma turma serve o propósito de conhecer melhor os alunos da turma. Deste modo, sendo a turma do 10.º F, uma das duas turmas com as quais tive o prazer de trabalhar, tive oportunidade de reunir o máximo de informação possível, para melhor planear as minhas actividades pedagógicas, de modo a fomentar uma relação cooperativa aluno-professor, com o fim último de promover o ensino-aprendizagem.

A informação que permitiu caracterizar a turma, foi adquirida através do preenchimento, individual, de um questionário (ver anexo I), intitulado “Ficha de Enquadramento Sociocultural”. A ficha mencionada foi entregue aos alunos, no segundo dia de aulas, e compreende dez áreas de informação: 1 — Aluno; 2 — Encarregado de Educação; 3 — Caracterização do Agregado Familiar; 4 — Saúde, diagnóstico; 5 — Hábitos Diários; 6 — Orientação Escolar e Profissional; 7 — Opinião; 8 — Ambiente Emocional; 9 — Relação Interpessoal no Grupo-Turma; 10 — Educação para a Saúde.

Após o preenchimento do questionário, por parte dos alunos, procedeu-se ao tratamento dos dados. Da informação recolhida, certifica-se que apenas responderam ao questionário 25 alunos, apesar da turma no início do ano lectivo ser constituída por 28 alunos, não obstante, três alunos estiveram ausentes na primeira semana de aulas e por isso não responderam ao questionário. A turma passou depois a integrar mais uma aluna proveniente do curso de Ciências Socioeconómicas. Na posse da informação resultante da análise do questionário, a

directora de turma participa aos outros professores do conselho de turma, para que estes possam melhor organizar as metodologias/estratégias a seguir, de acordo com o perfil da turma, com o fim último de ajudar o aluno a crescer como individuo de bons valores e com sucesso escolar.

Relativamente aos 25 alunos da turma que responderam ao questionário, 19 são raparigas e 6 são rapazes, com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos (22 alunos) e entre os 17 e os 18 anos (3). Dos alunos inquiridos, 12 apresentam *dificuldades visuais*. Os *Tempos Livres* dos alunos inquiridos, são passados a fazer desporto (12), a ver televisão (1), a ouvir música (4), no computador (6) e 5 dos alunos interrogados gostam de ir ao cinema/café/discoteca.

Em relação ao núcleo familiar, *com quem vivem* os alunos da turma, é analisado que na sua maioria vivem com o agregado familiar de origem (mãe, pai e eventuais irmãos), sendo que apenas uma minoria (2) vive só com um dos progenitores (mãe).

Quanto ao *nível académico dos progenitores*, certificou-se que a maioria dos pais tinha curso superior, pai (17) e mãe (19), 11 alunos indicaram que o pai tinha o ensino secundário completo assim como a mãe (8). Relativamente á *situação profissional dos pais*, foi referido pela maioria dos alunos (21), que ambos os progenitores possuíam vínculo profissional definitivo, ao passo que 6 alunos responderam que o pai (4) e a mãe (2), tinham contrato a prazo, 3 alunos ainda declararam que a mãe se encontrava desempregada, ou aposentada (1).

Em resposta ao item 6-Orientação Escolar e Profissional, subitem 6.1, os 25 alunos inquiridos, seleccionaram como *motivo da escolha da área de estudos*, o interesse e vocação pela área das ciências, tendo um deles ainda referido a influência da família na escolha. Assim, no que diz respeito ao modo como estes alunos *perspectivam o seu futuro*, 14 deles mencionaram, que se vêem a exercer a profissão que escolheram, enquanto 5 dos alunos se vê a trabalhar noutro país, 6 não conseguem ainda perspectivar qualquer futuro.

Da análise do item 7, afere-se que, 16 dos alunos inquiridos sinalizam a competência científica como uma das *qualidades que o professor deve ter*, bem como a capacidade de diálogo (10), o sentido de justiça (9), a interacção pedagógica (7) e a autoridade (1).

Relativamente ao item 10-Educação Para a Escola, os alunos interrogados gostariam de ver tratados no âmbito da *Educação para a Saúde/Educação sexual em meio escolar*, os temas relativos á alimentação (14), Doenças e infecções (14), Consumo de substâncias (8), Comportamentos virtuais – *internet* (5) e Gravidez na adolescência (8).

Ao longo do ano lectivo, o aproveitamento dos alunos revela-se bom, nas disciplinas de formação geral (três alunos com média superior a 18 valores), mas suficiente nas disciplinas específicas. O comportamento destes alunos, é suficiente, sendo necessário, um contínuo e persistente apelo à participação nas aulas. São, de um modo geral, distraídos e barulhentos.

### **2.2.2 Projecto Curricular de Turma**

O projecto curricular de turma (PCT) é um documento estratégico que permite um contexto de trabalho propício a uma participação diferenciada de todas as pessoas que nela participam, professores, alunos, pais, reunidos para proporcionar uma aprendizagem mais adequada aos alunos da turma, adaptando o projecto definido para a escola, à especificidade da turma. A sua função é prever e monitorizar todo o trabalho da turma, a que respeita, podendo (devendo) o mesmo ser susceptível de alterações/adaptações, á medida que vai sendo executado. Nele deve constar, por exemplo, a articulação entre os conteúdos das disciplinas, como a matemática a física e química e a biologia e geologia, permitindo assim a interpretação do currículo disciplinar, dando sentido, às aprendizagens, surgidas da cooperação interdisciplinar.

O PCT da turma do 10.º F, apresentado em anexo (anexo II), e elaborado por todos os intervenientes da turma, faz referência à caracterização da turma, ao seu aproveitamento, assiduidade, comportamento e pontualidade, aos apoios pedagógicos necessários, aos alunos com necessidades educativas especiais, à identificação de problemas de ordem disciplinar, às dificuldades dos alunos ao nível da aprendizagem e respectivas propostas para ultrapassar essas mesmas dificuldades, bem como as medidas de recuperação a adoptar para cada disciplina e aluno. O mesmo prevê a articulação curricular, assim como as actividades, previstas, no âmbito da educação para a saúde. O plano acompanha a turma ao longo dos três

anos, correspondentes ao ciclo de ensino, sendo objecto de actualização, no final de cada período.

## 3 Prática Educacional

“O objectivo da educação não é [só] ensinar coisas, porque as coisas já estão na *internet*, estão por todos os lugares, estão nos livros. É Ensinar A Pensar [ensinar a estudar], Criar na Criança essa curiosidade. Para mim, esse é o objectivo da educação: Criar A Alegria de Pensar. (...) A missão do professor é provocar a inteligência, é provocar o espanto, é provocar a curiosidade” (Rubem Alves)<sup>1</sup>.

### 3.1 Actividades Lectivas

As actividades lectivas desenvolvidas no âmbito do Estágio pedagógico compreendem o acompanhamento dos alunos das Turmas F e G, em regime de observação de aulas, em regime de coensino e enquanto professora a leccionar, autonomamente, sob a supervisão das professoras Alexandra e Silvina.

A disciplina de Física e Química A é uma das três disciplinas do tronco comum da componente de Formação Específica do Curso Geral de Ciências Naturais e do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. Esta disciplina dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3.º ciclo Ensino Básico e por isso representa um caminho para os alunos intensificarem os conhecimentos relativos à Física e à Química, duas matérias essenciais no conhecimento das Ciências Experimentais.

---

<sup>1</sup> Excerto de uma entrevista a Rubem Alves, disponível em [http://youtu.be/\\_OsYdePR1IU](http://youtu.be/_OsYdePR1IU) e consultado a 23/08/2013. O que está dentro dos [...] é da responsabilidade da autora deste relatório. Rubem Alves é um autor muito conhecido no Brasil, tendo publicado livros abordando temas educacionais e religiosos, bem como livros infantis.

Os autores do programa curricular de Física e Química A, do 10.º e 11.º anos, referem-se à finalidade formativa do ensino secundário, no domínio das ciências, evidenciando a importância de um ensino de Física e de Química capaz de contemplar e valorizar os conhecimentos prévios dos alunos recém-chegados do ensino básico, valorizando as aprendizagens anteriores dos alunos e promovendo a reinterpretação desses conhecimentos prévios, tornando-os maiores, criando-lhes estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a auto-estima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes. Assim, no ensino secundário e no que diz respeito ao ensino da disciplina de Física e Química, este deve *tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia* (Martins, Costa, et al., 2001, p. 4). A estruturação do ensino da **Ciência** em interação com a **Tecnologia** e com a **Sociedade** – orientação CTS (ciência, tecnologia e sociedade), surge da necessidade de se ligar a ciência à sociedade e ao quotidiano — paradigma assente nas perspectivas construtivistas da educação em ciência. Por conseguinte, passou-se a fomentar e valorizar o desenvolvimento das aprendizagens significativas (Galvão, Reis, Freire, & Faria, 2011). A aprendizagem significativa torna indispensável uma sintonia entre o conhecimento teórico-conceptual e prático-processual, bem como a inter-relação entre as actividades que decorrem nas aulas de ciências e o quotidiano (Pedrosa et al., 2001, ). O ensino decorrente da aprendizagem significativa é um ensino contextualizado e como tal capaz de desenvolver nos alunos capacidades de aquisição de conhecimentos científicos e de desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes na mira da resolução de problemas da vida real, pressupostos também referenciados por estudos da OCDE de 2006, relativos ao domínio da *Literacia científica*, na opinião dos quais, este deve conter (...) *both knowledge of science, knowledge through science and knowledge about science* (Organisation for Economic Co-operation and Development -PISA, 2006, cap. 1, p.22). Desta forma, o aprender ciência, através dela e com o recurso a ela, vai também permitir reunir outras competências, nomeadamente as relacionadas com os aspectos axiológicos como valores e atitudes. Competências e capacidades necessárias para avaliar os processos actuais da ciência, bem como as suas implicações na vida pessoal e na sociedade em geral. Por oposição ao conhecimento meramente académico, formal e divorciado do mundo real.

Esta forma de ver o ensino, centrado na autonomia do aluno agora e no futuro, é-nos também apresentada pelos investigadores da OCDE, num outro estudo *Learning for Tomorrow's World* de 2003, onde se pode ler:

In school, teachers manage much of students' learning. However, learning is enhanced if students can manage it themselves; moreover, once they leave school, people have to manage most of their own learning. To do this, they need to be able to establish goals, to persevere, to monitor their learning progress, to adjust their learning strategies as necessary and to overcome difficulties in learning. Students who leave school with the autonomy to set their own learning goals and with a sense that they can reach those goals are better equipped to learn throughout their lives (Organisation for Economic Co-operation and Development -PISA, 2003, cap. 3, p. 110).

As actividades lectivas desenvolvidas com os alunos do 10.º e 11.º ano incluíram aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP), actividades laboratoriais (AL) e actividades práticas de sala de aula (APSA). Para todas as actividades desenvolvidas foram preparadas, pela professora estagiária, planificações em conformidade com os princípios reguladores do Ministério da Educação e Ciência e sob a orientação da professora cooperante, professora Alexandra. Em simultâneo foram desenvolvidas actividades inerentes ao cargo de direcção da turma do 10.º F, acompanhando a professora Silvina.

### **3.1.1 Física e Química A do 10.º ano**

A disciplina de Física e Química A do 10º ano é dividida em duas componentes, a Química e a Física, leccionadas com igual extensão de tempo, sendo que o 1.º semestre deverá ser dedicado à Química, tal como previsto nos Programas e Orientações Curriculares do Ministério da Educação (Martins, Caldeira, Costa, & Lopes, 2001).

Em reunião com as duas professoras orientadoras, ficou decidido na turma do 10.º ano, atribuída à minha co-orientadora de estágio, a leccionação em regime autónomo da Unidade-2: *Na Atmosfera da Terra: Radiação, Matéria e Estrutura*, as sub-unidades *1.1-Variação da composição da atmosfera ao longo dos tempos e suas causas*, *1.2 – Composição média da*

atmosfera actual e 1.3 - Agentes de alteração da concentração de constituintes vestigiais da atmosfera, inseridas na componente de Química e a leccionação das *Forças conservativas e não conservativas e conservação da energia mecânica*, integradas na Unidade-2: *Energia e Movimentos*, bem como a leccionação da Actividade Laboratorial AL 2.1 – *Energia cinética ao longo de um plano inclinado*, da componente de Física. Nas restantes actividades lectivas, foi desenvolvido, em parceria com a professora cooperante, a leccionação em coensino.

### Planificação

A planificação de todas as aulas e actividades, associadas a esta disciplina, teve sempre por base o programa de Física e Química A, do 10.º e 11.º anos, elaborado para o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, juntamente com os manuais adoptados pelo grupo disciplinar e indicados na Figura 3.1.

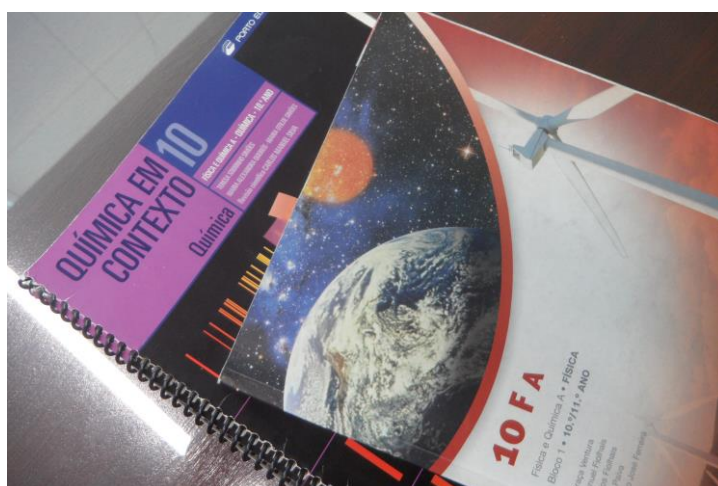


Figura 3-1: Manuais adoptados para as componentes de Química e de Física do 10.º ano.

Na componente de Química, o manual escolhido é o *Química em Contexto 10|11* da Porto Editora (Simões, Queirós, & Simões, 2010). Na componente de Física, o manual seleccionado é o *10FA*, da Texto Editores (Ventura, Fiolhais, Fiolhais, Paiva, & Ferreira, 2007).

De acordo com as directrizes projectadas pelo Ministério de Educação (Martins, Costa, et al., 2001), o grupo 510 planificou as suas actividades para o ano lectivo, tendo ficado decidido que a componente lectiva afecta à leccionação da disciplina, compreenderia 28 aulas T + T/P (teórica e teórico/prática) e 8 aulas laboratoriais (AL), para a componente de Química. Em relação à componente da Física, esta abrangia 28 aulas T e T/P e 8 aulas laboratoriais.

Correspondendo a um total de 3 aulas semanais, 2 dessas aulas seriam T+TP de 90 minutos (2 tempos lectivos de 45 minutos) e 1 aula de 135 minutos (3 tempos lectivos de 45 minutos). Os restantes tempos lectivos, 12, seriam utilizados para a realização e correcção das fichas de avaliação e auto-avaliação. A Tabela 3.1 resume a planificação anual do 10.º ano de escolaridade, para a componente da Química e a Tabela 3.2, resume a planificação anual do mesmo ano, mas para a componente da Física.

Tabela 3-1: Quadro resumo da planificação anual para o 10.º ano, para a componente da Química.

Componente	Unidade a leccionar	Objectivo	Número de aulas T+TP	Número de aulas laboratoriais
Química	0 Materiais - diversidade e constituição	Explicar a diversidade da composição do mundo natural e do artificialmente construído. Sublinhando a ideia de que tudo à nossa volta, até mesmo nós mesmos, é feito de substâncias, nas quais se encontram moléculas, estudadas e manipuladas pela Química. Que conhece todas as formas de matéria, incluindo a que compõe o mundo natural em que vivemos.	5	3
	1. Das Estrelas ao Átomo	Dar a conhecer a história dos átomos, dos elementos, das partículas subatómicas e de como o conhecimento das propriedades dos elementos foi organizado na tabela periódica. É a partir da radiação emitida pelas estrelas, analisadas por espectroscopia, que se conhece a sua temperatura e composição, mediante a interpretação dos espectros de riscas.	12	5
	2. Na atmosfera da Terra – radiação, matéria e estrutura.	Consolidar conhecimentos sobre a atmosfera do planeta Terra, sua evolução e factores que, ainda, a alteram. Salientar que a atmosfera diferencia-se em termos de densidade, pressão, temperatura e composição, à medida que a altitude aumenta. Interpretar a interacção das diferentes espécies químicas com as radiações solares que alcançam a matéria e que com ela interactivam, desenvolvendo novas espécies químicas.	13	2

Tabela 3-2: Quadro resumo da planificação anual para o 10.º ano, para a componente da Física.

Componente	Unidade a leccionar	Objectivo	Número de aulas T+TP	Número de aulas laboratoriais
Física	0 Inicial: Das fontes de energia ao utilizador.	Compreender a Lei da Conservação da energia, permitindo o enquadramento de diversos conceitos em áreas como a Termodinâmica, a Mecânica e a Electricidade. Dar a conhecer esses conceitos, numa perspectiva de educação ambiental. Abordar o conceito de conservação de energia, colocando em evidência a degradação da mesma.	4	1
	1. Do sol ao aquecimento.	Compreender o conceito e a importância das duas leis gerais da Termodinâmica - 1ª e a 2ª lei, na governação dos fenómenos que ocorrem na Natureza. Entender a conservação da energia em sistemas isolados, como forma de explicação dessas mesmas transformações.	12	4
	2. Energia em movimento.	Dar seguimento ao tema anterior, continuando a explorar a ideia da conservação da energia em sistemas isolados, dando agora ênfase apenas a sistemas puramente mecânicos. Identificar as diferentes contribuições para as variações de energia de um sistema mecânico (reconhecendo variações da sua energia cinética e potencial como um todo, bem como da sua energia interna. Compreender o conceito do teorema da energia cinética, das forças conservativas e não conservativas.	12	3

De acordo com a planificação anual, que pode ser consultada no URL <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>, e em consonância com a gestão dos tempos lectivos para cada objectivo de ensino, ficou acordado, com ambas as orientadoras de estágio, a leccionação dos temas referentes às unidades indicadas na Tabela 3.3 e sinalizadas por *Ensino Autónomo*. As restantes actividades de ensino, mencionadas no quadro resumo, são referidas por *Observação de aulas e coensino*.

Tabela 3-3: Quadro resumo da planificação anual das aulas desenvolvidas pela estagiária no 10.º ano

Componente	Unidade	Tema	Calendarização	Ensino
Química	0 Materiais: Diversidade e Constituição	Origem e constituição dos materiais. Soluções: composição quantitativa e componentes e Elementos químicos.	1.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	1. Das Estrelas ao Átomo	Arquitetura do Universo: origem e organização. Caracterização e compreensão do espectro electromagnético. A história e interpretação da Tabela Periódica.	1.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	2. Na atmosfera da Terra – radiação, matéria e estrutura	Evolução da atmosfera da Terra. Agentes constituintes, interação destes com a radiação solar e agentes poluidores, seus efeitos e fontes. Variação da pressão, temperatura e densidade, nas diferentes camadas da atmosfera.	2.º Período	<b>Autónomo:</b> Aula n.º 68, 69, 70 e 71
Física	0 Das fontes de energia ao utilizador	Situação energética mundial, fontes, formas e transformações de energia. Degradação e conservação da energia. Uso racional de energia	2.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	1. Do sol ao aquecimento	A energia do Sol e a radiação electromagnética de diferentes corpos. Processos de transferência de energia sob a forma de calor, radiação e trabalho. Máquinas térmicas e rendimento.	3.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	2. Energia em movimento	Transferências e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material. Caracterização de uma força como grandeza vectorial. Trabalho desenvolvido por forças constantes e variáveis. Movimento ao longo de um plano inclinado. Análise energética e rendimento de um sistema mecânico.	3.º Período	<b>Autónomo:</b> Aula n.º 187, 188, 189 (AL2.1) e aula n.º 197 e 198

## Leccionação

Para todas as aulas foi preparado um Plano de Aula, tendo em conta as directrizes do Ministério da Educação. As actividades planeadas estimulavam nos alunos a curiosidade e o questionamento sobre os fenómenos físicos e químicos que ocorrem no Universo onde vivemos. Ser curioso e interrogar-se sobre a Natureza é uma condição necessária para aprender de modo significativo. Os Planos de Aula e os materiais utilizados encontram-se disponíveis para consulta no URL: <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>. Neste relatório são apenas descritas duas dessas aulas.

*Aula n.º 68 de 28/11/2012 (Aula Teórica | Duração: 90 min)*

**Tema:** Na atmosfera da Terra – Radiação, matéria e estrutura

▪ ***Pré-Requisitos:***

- ✓ Conhecer que a atmosfera terrestre evoluiu durante mais de 4 mil milhões de anos, desde a formação da Terra.

▪ ***Objecto de ensino***

- ✓ Evolução da atmosfera – breve história.
- ✓ Variação da composição da atmosfera (componentes maioritários) ao longo dos tempos e as suas causas.
- ✓ Composição média da atmosfera actual (componentes principais e vestigiais).

▪ ***Objectivos de Aprendizagem***

- ✓ Relacionar a evolução da atmosfera com os gases nelas existentes.
- ✓ Comparar a composição provável da atmosfera primitiva com a composição média actual da troposfera.
- ✓ Justificar a importância de alguns gases da atmosfera (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, e CO<sub>2</sub>) com a existência de vida na Terra.

- ✓ Reconhecer que ocorreu variação da composição da atmosfera (componentes maioritários) ao longo dos tempos e saber identificar as suas causas.
- ✓ Indicar a composição média da troposfera actual, relacionando-a com a formação dos primeiros oceanos.
- ✓ Identificar alguns dos componentes principais (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, e CO<sub>2</sub>).
- ✓ Identificar alguns dos componentes vestigiais (óxidos de azoto, metano, monóxido de carbono, hidrogénio,...).
- ✓ Explicar como é que alguns agentes naturais e antropogénicos são responsáveis pela alteração da concentração de constituintes vestigiais da atmosfera.
- ✓ Quais as implicações (fontes e efeitos) da acção de alguns poluentes da atmosfera nos organismos vivos.

▪ ***Questões motivadoras***

- ✓ O que é a atmosfera?
- ✓ A composição da atmosfera terá sido sempre a mesma ao longo dos tempos?
- ✓ Que aspecto terá tido a atmosfera primitiva da Terra?
- ✓ Quais terão sido os componentes maioritários da atmosfera primitiva terrestre?
- ✓ Como se terá formado a atmosfera terrestre?
- ✓ A evolução da atmosfera terrestre está ou não intimamente ligada ao aparecimento de vida na Terra?

▪ ***Desenvolvimento da Aula***

Iniciou-se a aula fazendo uma contextualização do tema, criando um “fio condutor” entre a matéria leccionada anteriormente e a nova matéria que se segue:

*Conhecida a história do aparecimento dos elementos e das primeiras substâncias que preencheram o espaço primordial do Universo, segue-se uma outra parte dessa história com*

*muito ainda por descobrir, e que se desenrola no planeta Terra e nos limites da sua atmosfera.*

Seguidamente a professora coloca a questão:

*O que é a atmosfera?*

É esperado que os alunos respondam algo do tipo:

*(...) É a camada gasosa [que se estende por quilómetros] que envolve o Planeta Terra, funcionando como uma cobertura protectora separando-nos do ambiente hostil que é o espaço cósmico.*

Saliente-se que outras respostas podem conter também “ *[a atmosfera] permite a existência de condições específicas para o desenvolvimento e a manutenção da vida no nosso planeta*”.

A professora salienta, ainda, que a atmosfera é um “viveiro” de reacções químicas, por vezes bastante complexas, de equilíbrios e desequilíbrios, em constante adaptação às mudanças permanentes, como tal importa saber “*se a composição da atmosfera terá sido sempre a mesma ao longo dos tempos?*” e ainda “*que aspecto terá tido a atmosfera primitiva da Terra?*”

Para responder a estas duas questões, a professora pede aos alunos para estes desenharem — fazerem um esboço representativo, de uma atmosfera primitiva, incluindo os componentes que entendam ter existido numa atmosfera primordial. Dos esboços obtidos, a professora projectou no quadro quatro deles, os quais se encontram representados na Figura 3.2. A partir deles iniciou-se o debate sobre as versões reproduzidas, tendo em seguida apresentado a versão que os manuais consideram como representativa de uma atmosfera primordial. O slide indicado na Figura 3.3 faz parte dos slides realizados em *Microsoft power point* para apresentar nesta aula e nele é evidenciada esta versão.

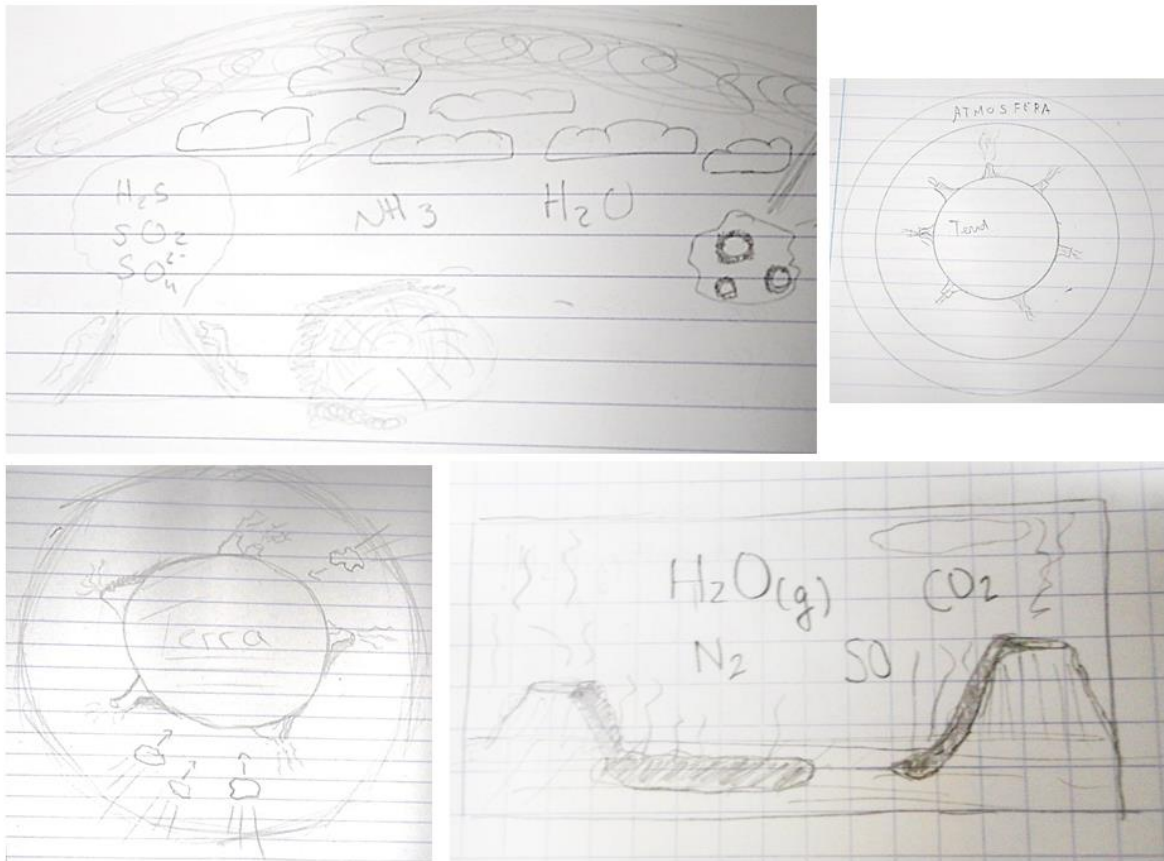


Figura 3-2: Esquemas elaborados pelos alunos, sobre a “ideia” que tinham da atmosfera primordial.

Física e Química A  
10.º ANO  
28 de Novembro de 2012

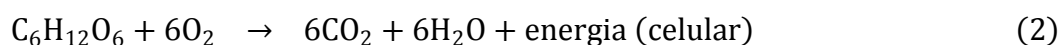
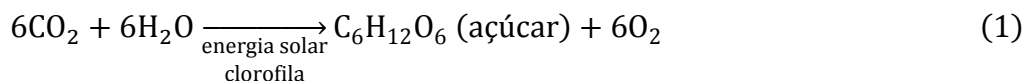
### Atmosfera Primitiva - Evolução

Jacinta Moreiro - MEFQ

3

Figura 3-3: Slide apresentado em aula, representando o que terá sido a atmosfera primordial do Planeta Terra.

A seguir, a professora formula duas novas questões: “*como se terá formado a atmosfera terrestre?*”; e “*se a evolução da atmosfera terrestre está ou não intimamente ligada ao aparecimento de vida na Terra?*”. Mantendo o mesmo fio condutor, a professora projecta num slide a equação da fotossíntese (1) e a equação da respiração (2), incompletas e pede aos alunos para as completarem. Depois de ter verificado que os alunos terminaram esta tarefa, a professora projecta ambas as equações, agora acertadas:



Imediatamente, a professora questiona um dos alunos, pedindo-lhe para ler a reacção (1), solicitando ao aluno para este relacionar a reacção (1) com o aumento do oxigénio na atmosfera. Desta forma, a professora faz alusão à importância de alguns gases, nomeadamente o oxigénio, utilizado na respiração, e o dióxido de carbono, consumido na fotossíntese, uma vez que estes incluem os elementos essenciais de toda a matéria viva. A professora aproveita também para referir que as trocas gasosas de dióxido de carbono, o composto mais abundante na atmosfera, entre a atmosfera e a biosfera, ocorrem particularmente através dos processos da fotossíntese (1) e da respiração (2).

De seguida é solicitado a um dos alunos para ir ao quadro explicar o gráfico de um dos slides, sobre os gases principais e vestigiais que compõem a atmosfera actual. Interligando com a disciplina de Biologia e Geologia e com os conceitos já leccionados na disciplina de Física e Química, a professora faz menção à composição da atmosfera dos restantes planetas do nosso sistema solar, nomeadamente Vénus e Marte.

▪ **Materiais / Recursos**

- ✓ Slides em *Microsoft powerpoint*, disponíveis para consulta no URL: <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>.
- ✓ Máquina fotográfica.
- ✓ Data Show.
- ✓ PC.

- ***Avaliação***

- ✓ Para consolidar conhecimentos e esclarecer eventuais dúvidas, a professora pede aos alunos para resolverem os exercícios propostos na ficha que lhes foi entregue (ver anexo III) e que serão corrigidos antes de finalizar a aula.
- ✓ Foi igualmente avaliado, o respeito pelas opiniões dos colegas e o comportamento em sala de aula.

- ***Reflexão da Aula***

Eis chegado o dia da minha primeira aula, leccionada com total autonomia!

Às 10h 15 min, a turma, como sempre, estava a aguardar a chegada das professoras; como sabiam antecipadamente que esta aula seria diferente, achei-os um pouco ansiosos — esperavam que fosse uma aula diferente! No início, até os estranhei! Do convívio que tenho tido com eles — uma turma faladora e barulhenta, estavam sossegados, talvez, demasiado sossegados!

Depois de ter colocado em modo “*standby*”, todos os instrumentos que iria utilizar (PC, *Data Show* e máquina fotográfica) e de ter feito a chamada, visualmente, dando conta de que ninguém estava a faltar, dei início à aula. Introduzi os objectivos desta unidade, prossegui relacionando o tema a tratar [atmosfera] com o que já tinham aprendido na disciplina de Biologia e Geologia. Pedi para desenharem, no caderno, como terá sido a Terra há 2300 milhões de anos — no início da criação da atmosfera e que tipo de gases terá predominado nessa altura. Os alunos “libertaram-se” daquele sossego /inércia e começaram a olhar uns para os outros, *estranharam a tarefa!* Depois empenharam-se e apresentaram desenhos, muito bons, bastante fiéis com o que é geralmente apresentado na literatura. Projectei os desenhos — todos participaram! Então iniciou-se uma troca de ideias, foram projectados cada um dos slides planificados para esta aula, tendo para cada um deles, debatido os temas expostos, extrapolando-se a matéria para casos concretos, interligando-se com outras disciplinas, nomeadamente a disciplina de Biologia e Geologia e os conteúdos já leccionados em Química (início da Unidade 1) relativos à formação do Sistema Solar. Foi reservado o tempo final da

aula para os alunos realizarem uma ficha de trabalho, para consolidar os conhecimentos, agora adquiridos.

Os conteúdos a abordar foram entendidos. Todos os alunos participaram activamente, sentindo-se parte integrante deste processo, que é o ensino e a aprendizagem. A resolução da ficha de trabalho (ver anexo III) veio demonstrar que os alunos tinham apreendido os conceitos a leccionar. O reverso também ocorreu: entrei em “quase pânico” quando senti que o plano de aula estava a ser bastante desviado da trajectória pretendida quando coloquei diferentes questões aos alunos. O fio condutor, que tinha inicialmente no plano, derivou e fiquei com a sensação de que as duas questões mais pertinentes, e que julgo serem fundamentais para os alunos associarem a evolução da atmosfera, poderão não ter ficado bem diferenciados dos restantes conteúdos. Refiro-me às equações da fotossíntese e da respiração celular.

*Aula n.º 197 de 22/05/2013 (Aula Teórica | Duração: 90 min.)*

## **Unidade 2 – Energia em movimento.**

**Tema:** Energia de sistemas com movimento de translação — Forças conservativas e conservação de energia e forças não conservativas e variação da energia mecânica.

### ▪ ***Pré-Requisitos:***

- ✓ A energia cinética está relacionada com o movimento, sendo proporcional à massa de um corpo e ao quadrado da sua velocidade.
- ✓ A energia potencial está associada à energia armazenada, por um corpo ou um sistema sujeito a forças de interacção.

### ▪ ***Objecto de ensino***

- ✓ Transferências e transformações de energia.
- ✓ Dissipação de energia por efeito das forças de atrito e de forças de resistência do ar.
- ✓ Variação de energia mecânica.

- ***Objectivos de Aprendizagem***

- ✓ Indicar as condições para que a acção de uma força contribua para um aumento ou diminuição de energia do centro de massa do sistema em que actua.
- ✓ Identificar transferências e transformações de energia num sistema.
- ✓ Aplicar a Lei da Conservação da Energia
- ✓ Identificar a dissipação de energia num sistema.
- ✓ Reconhecer que, no modelo de centro de massa, a acção das forças conservativas se traduz pela conservação de energia mecânica, do sistema.
- ✓ Dar exemplos de forças dissipativas.
- ✓ Dar exemplos de forças conservativas.
- ✓ Reconhecer que, no modelo de centro de massa, a acção das forças não conservativas se traduz apenas numa diminuição de energia mecânica do sistema.

- ***Questão motivadora***

- ✓ Energia .... o que é?

- ***Desenvolvimento da Aula***

No âmbito do estágio pedagógico da professora estagiária, e no contexto da ênfase na formação educacional geral, a professora desenvolve um estudo sobre as concepções alternativas no ensino do conceito de Energia, ao abrigo da disciplina de Investigação Educacional. Em consequência disso, é realizado um estudo sobre o tema versado, avaliando essas mesmas concepções nos alunos da turma em questão. Para isso, é pedido aos alunos para realizarem um teste, que é apresentado no Anexo IV. O mesmo teste foi realizado no início da aula e novamente no final da aula. Em ambos os casos, teve a duração de 10 minutos.

A professora inicia o tema a ser tratado nesta aula, formulando a questão:

*O que é a Energia?*






É esperado que os alunos não tenham uma definição do que é a energia, e por isso é compreensível que os alunos respondam: “se não tivéssemos energia, morreríamos”; ou “as nossas células precisam de energia”; e “de manhã, temos mais energia!” ou “quando comemos temos mais energia!”.

Face a um grupo muito vasto de respostas, a professora esclarece os alunos que, de facto, “o conceito de energia é mais subtil do que parece e envolveu muitos nomes da ciência, ao longo dos tempos”.

Assim e de modo a preparar os alunos para melhor compreenderem o que se pretende com esta aula, a professora contextualiza o tema Energia – conceito transversal a toda a unidade 2, indicando alguns factos da História da Ciência. Por isso, a professora apresenta num slide, alguns nomes importantes da ciência, envolvidos no conceito de energia e nas raízes da Lei da Conservação da Energia. O slide, indicado na figura 3.4, faz parte dos slides realizados em *Microsoft Powerpoint*, para apresentar nesta aula.

Física e Química A  
10.º ANO  
22 de Maio de 2015

### Energia: um conceito mais do que subtil...

Thomas Young	William John Macquorn Rankine	Julius Robert von Mayer	Hermann von Helmholtz	Albert Einstein
				
<b>Born</b> 13 June 1773 Millerton, Somerset, England	<b>The Right Honourable The Lord Kelvin</b> OM, GCVO, PC, FRS, FRSE	<b>Born</b> November 25, 1814 Heilbronn	<b>Born</b> Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz August 31, 1821 Aachen, Kingdom of Prussia	<b>Born</b> 14 March 1879 Ulm, Kingdom of Württemberg, German Empire
<b>Died</b> 10 May 1829 (aged 55) London, England	<b>Born</b> 5 July 1820 Edinburgh	<b>Died</b> March 20, 1878 (aged 63) Heilbronn	<b>Died</b> September 8, 1894 (aged 73) Charlottenburg, German Empire	<b>Died</b> 18 April 1955 (aged 76) Princeton, New Jersey, U.S.

William John Macquorn Rankine  
Born 5 July 1820  
Edinburgh  
Died 24 December 1872 (aged 52)  
Glasgow

Jacinta Moreno - MEFQ

2

Figura 3-4: Slide apresentado em aula, representando alguns nomes importantes da ciência, envolvidos no conceito de energia.

*Thomas Young* (1773-1829) foi o primeiro físico a utilizar a palavra energia porque até então aparecia força com significado semelhante ao actual conceito de energia. *Salomon de Caus* (1576-1630), engenheiro francês, usou pela primeira vez, em 1615, a palavra trabalho com o sentido que hoje possui. *Galileu* (1546-1642), filósofo e físico italiano, associa a energia a forças, nas suas experiências empíricas. *William Thomson*, lorde *Kelvin* (1824-1907), engenheiro e também físico e matemático, introduziu a designação de energia cinética, que até então era designada por *vis viva* ou *força viva*. O conceito de energia potencial e de conservação de energia surgiram com um engenheiro civil, *William Rankine* (1820-1872), que considera que quando se realiza trabalho, este nem sempre se converte totalmente em energia cinética, podendo ficar “armazenado”. *Julius Mayer* (1814-1878) médico, com base na observação do funcionamento do corpo humano, formulou a ideia da existência de uma “indestrutibilidade” das “forças da natureza”, da “energia”. O *Hermann Von Helmholtz* (1821-1894), filósofo e físico, é atribuído a ideia geral da “conservação da força”, com o sentido que hoje damos à energia. Demonstrou de forma matemática a extensão das leis da conservação, nos diferentes domínios da ciência.

A professora conclui respondendo então à questão inicialmente formulada, dizendo que “*A energia é uma quantidade física associada a todos os sistemas físicos e que nos informa sobre a capacidade de obter trabalho, calor ou radiação desses sistemas.*” A professora continua lembrando da existência de vários tipos de energia, dos quais se destacam duas categorias fundamentais: “*energia potencial (energia de posição) e energia cinética (energia do movimento), que somadas nos dão a energia mecânica*”. A professora refere ainda que “*No processo de transformação de energia – realizando trabalho sobre o sistema em análise, a energia cinética é convertida em energia potencial e vice-versa*”.

Com o intuito de verificar estas relações, a professora efectua algumas actividades, a título demonstrativo, utilizando materiais diversos: elástico, bola e bolas magnéticas/magnetes, apresentados na Figura 3.5.



Figura 3-5: Materiais utilizados para ilustrar as duas formas principais de energia, potencial e cinética.

A aula prossegue com a realização de mais uma actividade: “*Largar um carrinho sem atrito e largar um carrinho com atrito, ao longo de um plano inclinado*” para determinar em qual dos casos é maior ou menor a velocidade com que o carrinho chega ao final da rampa. A professora acompanha os alunos com os respectivos cálculos, apresentando, em slide os esquemas do plano inclinado, nas diferentes possibilidades, permitindo assim que os alunos compreendam a existência ou não de conservação de energia mecânica.

Antes do final da aula, e no seguimento do estudo sobre as concepções alternativas no ensino do conceito de Energia, no âmbito do estudo de Investigação Educacional descrito no Capítulo 4, a professora entrega novamente o mesmo teste, para ser realizado no tempo limite de 10 minutos. Na posse dos testes resolvidos pelos alunos, um entregue no início da aula e antes de abordar a matéria envolvendo os conceitos de energia, e o mesmo teste entregue após a leccionação desses mesmos conceitos, a professora espera identificar e avaliar a existência de algumas concepções alternativas. A professora anseia também em observar alguma mudança conceptual.

▪ ***Materiais / Recursos***

- ✓ Data Show.
- ✓ PC.

- ✓ Calha, da PASCO *Scientific*.
- ✓ Carrinho de plástico da *Pinypon* ®.
- ✓ Suporte universal.
- ✓ Outros materiais: elástico, bola de plástico e magnetes
- ✓ Slides em *Microsoft powerpoint*, disponíveis para consulta no URL:  
<http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>.

▪ ***Avaliação***

- ✓ Para “arrumar as ideias” e conduzir os alunos a uma maturação dos conhecimentos adquiridos é-lhes pedido para construírem um mapa de conceitos, para sistematizar os conceitos abordados na aula. O mesmo deverá ser entregue, na aula seguinte.

▪ ***Reflexão da Aula***

Sendo o tema energia, objecto de múltiplas significações, era esperado que os alunos tivessem algumas dificuldades em explicar os fenómenos relacionados com as transformações de energia, mesmo tendo já conhecimento das transferências de energia – matéria leccionada no início da Unidade 1 — Sol e aquecimento. Em termos físicos, não são fenómenos de fácil compreensão ou explicação. Assim, a professora decidiu-se pela abordagem inicial do tema pela via da observação directa de situações concretas. A aula decorreu de forma dinâmica, apesar de ter sido uma aula bastante densa, daí o temer a fragilidade na compreensão, por parte de alunos mais desatentos, do cálculo do trabalho das forças dissipativas.

Houve momentos de maior participação dos alunos, alternados com outros de maior apatia/inércia; estes últimos requereram da parte da professora especial atenção, pelo que para estes alunos, era solicitada a sua presença atenta e participação e, por vezes, até leitura e interpretação do slide em exposição. Foi dada de forma recorrente uma advertência a alguns alunos para que estes fizessem registos no caderno. Assume-se que assim se pode diminuir a desconcentração desses alunos, diminuindo também ocasiões que facilitem o aparecimento de comportamentos incorrectos em sala de aula.

### 3.1.2 Física e Química A do 11.º ano

A disciplina de Física e Química A 11º ano, de acordo com os Princípios Orientadores da Revisão Curricular do Ensino Secundário, divide-se em duas componentes, Física e Química, leccionadas com igual extensão ao longo do ano. Segundo estas mesmas orientações, o 1º semestre deverá ser dedicado à Física, dando continuidade à componente leccionada no 10.º ano, o que se verificou durante o estágio pedagógico.

Em reunião tida com a professora orientadora, professora Alexandra, ficou decidido que na turma do 11.º ano, leccionada pela minha orientadora de estágio, iria leccionar de modo autónomo o tema *Comunicação de informação a longas distâncias*, itens 2.2 – *Propriedades das ondas: reflexão, refração, difração, reflexão total e as fibras ópticas, bem como as larguras de banda: de ELF a UHF*, e também a AL 2.3 – *Comunicações por radiação electromagnética*, temas respeitantes à componente da Física. Nas restantes actividades lectivas, foi desenvolvido, em parceria com a professora cooperante, a leccionação em coensino.

#### *Planificação*

A planificação de todas as aulas e actividades, associadas a esta disciplina, teve sempre por base o programa de Física e Química A, do 10.º e 11.º anos, elaborado para o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, juntamente com os manuais adoptados pelo grupo disciplinar e indicados na Figura 3.6.



Figura 3-6: Manuais adoptados para as componentes de Física e de Química do 11.º ano

Na componente de Física, o manual escolhido é o *Ontem e Hoje/ Física e Química A/ Física 11.º ano*, da Porto Editora (Caldeira & Bello, 2009). Na componente de Química, o manual seleccionado é o *Química em Contexto/ Física e Química A / Química 11.º ano*, da Porto Editora (Simões, Queirós, & Simões, 2008)

À semelhança do que sucedeu para o 10.º ano, o grupo 510 determinou em reunião, planificar as suas actividades para o presente ano lectivo. A componente lectiva afectada à leccionação da disciplina compreenderia 31 aulas teóricas e teórico-práticas (T + T/P) e 9 aulas laboratoriais (AL), para a componente de Química. Em relação à componente da Física, esta abrangia 31 aulas T e T/P e 7 aulas laboratoriais. Correspondendo a um total de 3 aulas semanais, 2 dessas aulas seriam T+TP de 90 minutos (2 tempos lectivos de 45 minutos) e 1 aula de 135 minutos (3 tempos lectivos de 45 minutos). Os restantes tempos lectivos, 17, seriam utilizados para a realização e correcção das fichas de avaliação e auto-avaliação. Desses tempos, 4 seriam atribuídos para a realização dos testes intermédios. A Tabela 3.4 resume a planificação anual do 11.º ano de escolaridade.

Tabela 3-4: Quadro resumo da planificação anual para o 11.º ano.

Componente	Unidade a leccionar	Objectivo	Número de aulas T+TP	Número de aulas laboratoriais
<b>Física</b>	1. Movimentos na Terra e no Espaço	Estudar os principais efeitos das forças — os movimentos — numa perspectiva integradora da Cinemática e da Dinâmica.	12	4
	2. Comunicações	Proporcionar a oportunidade de compreender como se realiza a transmissão de informação nas suas diversas formas, estudando-se os conceitos de som e radiação electromagnética,	19	3
<b>Química</b>	1. Química e Indústria: Equilíbrios e desequilíbrios.	Desenvolver uma consciência técnico-científica, social e económica, sobre a importância da actividade industrial para a sociedade.	12	3
	2. Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra.	Desenvolver a compreensão sobre os sistemas aquosos naturais, distinguir águas próprias para vários tipos de consumo de outras, interpretar diferenças na composição de águas da chuva, de lençóis freáticos e do mar.	19	6

De acordo com a planificação anual, que pode ser consultada no URL <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229> e, de acordo com a gestão dos tempos lectivos para cada objecto de ensino, ficou acordado com a orientadora de estágio a leccionação dos temas referentes às unidades indicadas na Tabela 3.5 e sinalizadas por *Ensino Autónomo*. As restantes actividades de ensino, mencionadas neste quadro resumo, são referidas por *Observação de aulas e coensino*.

Tabela 3-5: : Quadro resumo da planificação anual das aulas desenvolvidas pela estagiária no 11.º ano

Componente	Unidade	Tema	Calendarização	Ensino
Física	1. Movimentos na Terra e no Espaço	Movimentos na Terra e no Espaço	1.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	2. Comunicações	Comunicações a curtas distâncias: som	1.º e 2.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
		Comunicações a longas distâncias	1.º e 2.º Período	<b>Autónomo:</b> Aulas n.ºs 99, 100, 106, 107 e 103, 104, 105 (AL 2.3).
Química	1. Química e Indústria: Equilíbrios e desequilíbrios.	Química e Indústria: Equilíbrios e desequilíbrios.	2.º e 3.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>
	2. Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra.	Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra.	3.º Período	<b>Observação de aulas e coensino</b>

### *Leccionação*

Para todas as aulas foi preparado um Plano de Aula, baseado nas directrizes do Ministério da Educação, para cada tema leccionado, sendo que as actividades planeadas serviam o propósito de induzir nos alunos a curiosidade, desenvolvendo neles um certo questionamento sobre determinados fenómenos que ocorrem no mundo onde vivemos. Os Planos de Aula e os materiais utilizados encontram-se disponíveis para consulta no URL <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>. Neste relatório é apenas representada uma dessas aulas.

*Aula n.º 99 de 17/01/2013 (Aula Teórica | Duração: 90 min.)*

### **Unidade 2: Comunicações**

**Tema:** Comunicação de informação a longas distâncias. Propriedades das ondas: Reflexão, refacção, reflexão total e difracção.

- **Pré-Requisitos:**

- ✓ Compreender as propriedades da luz.

- ***Objecto de ensino***

- ✓ Transmissão de informação por radiação electromagnética.
- ✓ Reflexão, refacção, reflexão total, absorção e difracção de ondas.
- ✓ Bandas de frequência para diferentes tipos de transmissão.

- ***Objectivos de Aprendizagem***

- ✓ Reconhecer que parte da energia de uma onda incidente na superfície de separação de dois meios é reflectida, parte transmitida e parte é absorvida.
- ✓ Reconhecer que a repartição da energia reflectida, transmitida e absorvida depende da frequência da onda incidente, da inclinação do feixe e das propriedades dos materiais.
- ✓ Explicar em que consiste o fenómeno da difracção e as condições em que pode ocorrer.
- ✓ Enunciar as leis da reflexão e da refacção.
- ✓ Relacionar o índice de refacção da radiação relativo entre dois meios com a relação entre as velocidades de propagação da radiação nesses meios.
- ✓ Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em termos de índice de refacção, quer em termos de velocidade de propagação.

- ***Questão motivadora***

- ✓ O que acontece a uma onda quando esta encontra um obstáculo?

- ***Desenvolvimento da Aula***

A professora inicia a aula fazendo uma contextualização do tema que vai ser abordado; para isso, a professora sintetiza o que foi leccionado nas aulas anteriores, de modo a preparar os alunos para melhor receberem a matéria a ser leccionada, e assim não perderem o fio condutor. A professora questiona alguns dos alunos sobre os conceitos de onda electromagnética e de onda sonora e de como estas se propagavam. Logo depois a professora

introduz o novo tema – As propriedades das ondas — colocando aos alunos a seguinte questão:

*“O que acontece a uma onda quando esta encontra um obstáculo?”*

É esperado que os alunos respondam, com base nos conhecimentos já adquiridos em anos anteriores, que na presença de um qualquer obstáculo, uma onda pode *“reflectir-se, refractar-se, ser absorvida ou difractar-se”*. Estes fenómenos ocorrem quando a luz interage com a matéria. Os mesmos podem ser observados em relação ao som.

De modo a envolver os alunos para esta temática, a professora pede aos alunos para sugerirem situações conhecidas do quotidiano que sirvam para responder à questão colocada. É esperado que os alunos refiram como exemplos *“a perda/ou não do sinal recebido nos seus telemóveis”* ou ainda as *“interferências no sinal electromagnético da internet recepcionado em suas casas”*. De seguida, a professora refere que *“as ondas de luz ou ondas electromagnéticas correspondem à variação, no espaço e no tempo, de campos eléctricos e magnéticos que podem ser criados no próprio espaço, independentemente de haver ou não haver meio material — claro que se houver meio material, essas propriedades podem ser alteradas, isto porque a radiação dispersa-se, difunde-se nos meios materiais”*.

A professora salienta ainda que *“a interacção entre a radiação e os meios materiais também se pode manifestar de outras maneiras”*. Chegado a este ponto, a professora refere, como exemplo, *“o comportamento de um feixe de luz que ao incidir na superfície de um corpo, parte da luz é absorvida pelo corpo, parte é reflectida e outra parte atravessa a superfície, se esta for transparente”*. Por sua vez, *“a luz reflectida pode dispersar-se em várias direcções, como a luz que incide numa folha de papel, ou seguir num única direcção, como a luz que incide num espelho”*. E continua dizendo que *“se o objecto for uma superfície espelhada, diz-se que se trata de uma reflexão especular”* mas *“se a superfície não for espelhada, como é o caso da maior parte dos objectos, também ocorre reflexão, mas em todas as direcções (diz-se reflexão difusa)”*. Nesta altura, a professora apresenta um conjunto de slides, onde estes exemplos são representados por imagens e respectivos esquemas geométricos.

Para estudar a reflexão da luz, do ponto de vista geométrico, a professora faz referência à utilização do conceito de raio luminoso, informando os alunos de que, segundo este conceito, “o feixe de radiação é representado por um raio luminoso, sendo este, simplesmente, uma linha que indica a direcção da propagação de uma onda de luz”.

Para melhor esclarecer os alunos, a professora utiliza a simulação interactiva *Bending Light* disponível na colecção Phet em <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light> e aqui representada pela Figura 3.7, por entender que por esta via os alunos apreendem/intuem melhor os fenómenos de reflexão e refacção da luz.

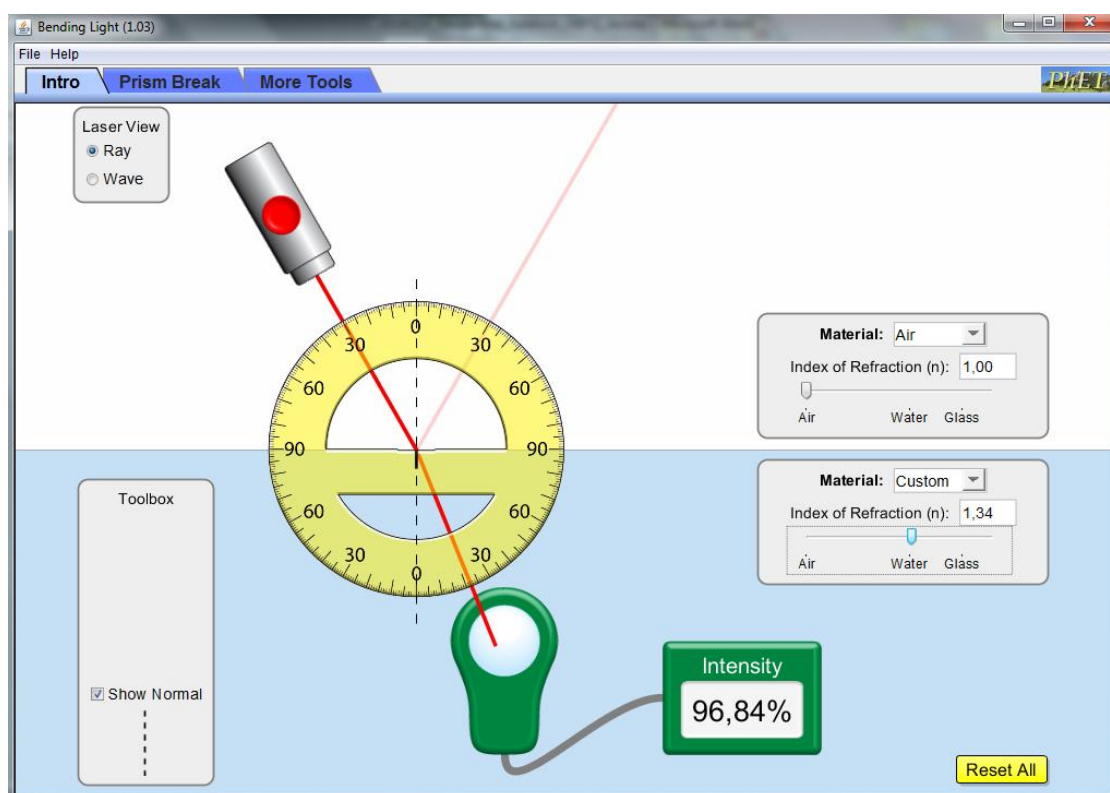


Figura 3-7: Simulação interactiva de um feixe de luz incidente, representado por um único raio, quando atravessa uma superfície como a água do mar.


Para melhor examinar o fenómeno da refacção da luz, a professora monta uma actividade experimental, intitulada “O Acto de desaparecer”, aqui representada na Figura 3.8. Esta actividade prática de sala de aula (APSA) foi preparada em conjunto e na presença de grupos diferentes de alunos. A professora pretende que os alunos respondam, “in loco”, à questão:

“Porque será que se consegue ver o tubo de ensaio na água mas não na glicerina?”.

A resposta não é de todo evidente. É esperado que os alunos se questionem e formulem uma resposta, uma das respostas esperadas terá a ver com o facto de “*conseguimos ver os objectos opacos porque a luz é reflectida na sua superfície e atinge os nossos olhos*” ou ainda “*Quando o meio/ objecto é translúcido (água, vidro) só o conseguimos ver porque a luz ao passar de um meio óptico transparente para outro, muda de direcção, isto é, a luz tem velocidades de propagação diferentes quando atravessa meios com diferentes propriedades (densidade) – ocorrendo a refração*”.

Física e Química A  
11.º ANO  
17 de Janeiro de 2013

### Actividade Prática - O acto de desaparecer



Coloca-se água num gobelé e glicerina noutra. Em seguida mergulham-se os tubos de ensaio, com água e glicerina, dentro dos gobelés com o mesmo líquido.

? Porque será que se consegue ver o tubo de ensaio na água mas não na glicerina?

Jacinta Moreno - MEFQ 13

Figura 3-8: Slide apresentado em aula, representando o procedimento para a preparação da APSA intitulada “O Acto de Desaparecer”.

Com esta actividade, a professora pretende ilustrar a ideia seguinte: “*o meio material onde a radiação electromagnética se propaga — neste caso a luz solar — tem influência na velocidade de propagação da radiação*”. Desta maneira, a professora introduz o conceito de índice de refração do meio material e avança para a explicação e dedução da expressão matemática da Lei de Snell-Descartes.

A professora abordou o fenómeno da difracção da luz, fazendo referência a *Thomas Young* (1773,1829), físico inglês, responsável pela “defesa” do carácter ondulatório da luz, “*que*

realizou uma experiência que consistia em deixar que a luz visível se difracte através de duas fendas, produzindo bandas claras e escuras num alvo. Nas bandas formadas, ou padrões de interferência, a alternância de regiões claras e escuras correspondem aos locais onde as ondas luminosas interferiram entre si”.

Pela dificuldade em entender a difracção da luz, a este nível, a professora optou por explicar a difracção de uma onda sonora, com base na simulação disponível na colecção Phet, (<http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference>) e, de seguida, utilizando a mesma simulação, explorou com os alunos a difracção da luz visível, para diferentes comprimentos de onda e amplitudes. As Figura 3.9 e 3.10, ilustram essas simulações.

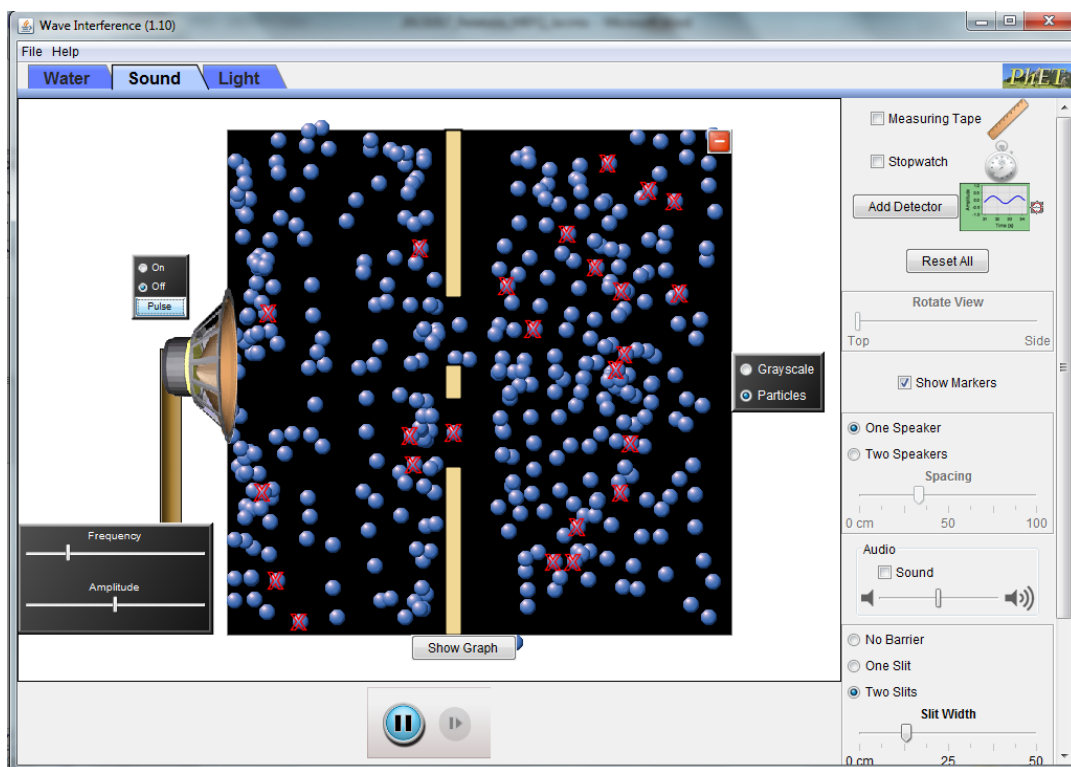


Figura 3-9: Simulação interactiva Phet sobre a difracção do som, na presença de uma barreira com duas aberturas.

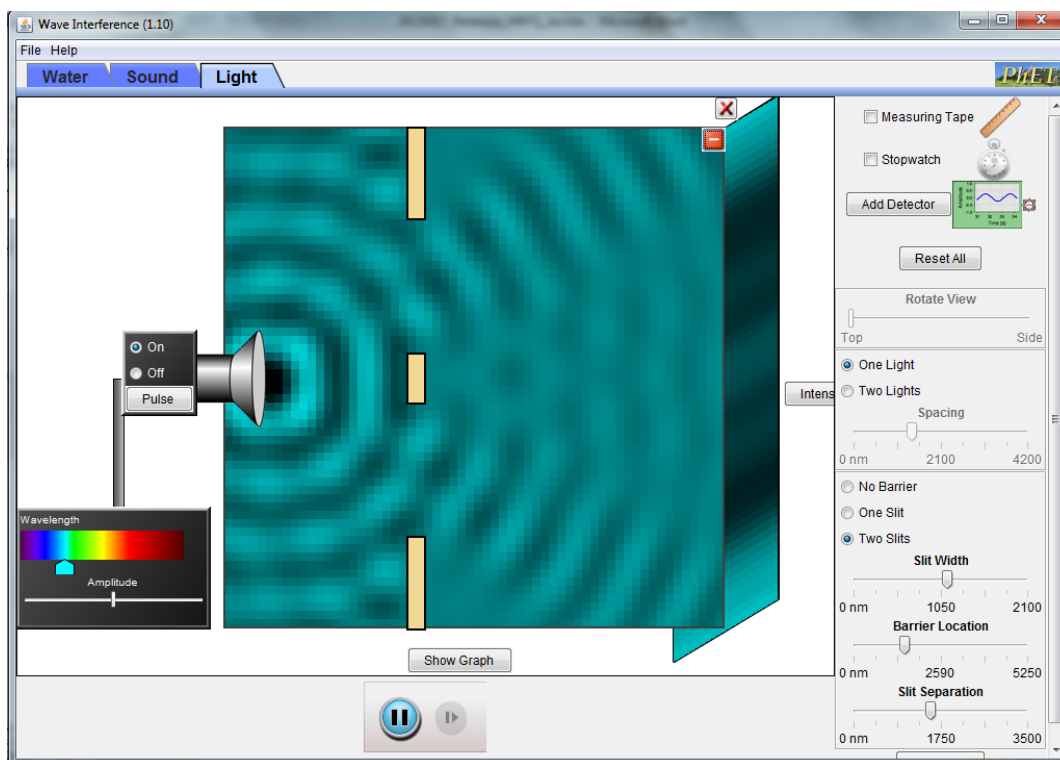


Figura 3-10: Simulação interactiva Phet sobre a difracção da luz visível, na presença de um obstáculo com duas aberturas.

De modo a sintetizar conceitos, a professora evidencia que *“na propagação de um sinal electromagnético, este também sofre certos fenómenos que limitam o seu alcance, tais como a absorção e a dispersão pela atmosfera, obstáculos e o ruído (radiação gerada por outras fontes)”*.

Para finalizar este e introduzir o tema da próxima aula — *Fibras Ópticas* — a professora questiona um dos alunos para indicar *“uma forma tecnologicamente possível para minimizar estes obstáculos”*. Era esperado que o aluno respondesse, *“fibra óptica”*, como de facto aconteceu. A professora acrescentou ainda que *“também os cabos coaxiais eram dispositivos utilizados para atenuar fortemente estes desvios, para além da mencionada fibra óptica”*.

Utilizando questões, a professora envolve os alunos na temática a leccionar, mantendo-os *“agarrados”* ao tema a leccionar, desenvolvendo o processo ensino e aprendizagem através da interacção aluno-aluno e aluno-professor. Para manter este fio condutor, a professora acompanha os temas a desenvolver, com esquemas e tabelas (projectados nos slides realizados no *Microsoft Powerpoint*).

▪ ***Materiais / Recursos***

- ✓ Slides em Microsoft Powerpoint, disponíveis para consulta no URL: <http://moodle.fct.unl.pt/course/view.php?id=3229>.
- ✓ Simulação interativa *Bending Light*, disponível no URL: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>.
- ✓ Simulação interativa *Wave interference*, disponível no URL: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference>.
- ✓ Para a actividade “o acto de desaparecer” foram utilizados: Gobelés (2), suporte universal, tubos de ensaio (2) e água.
- ✓ Data Show.
- ✓ PC.

▪ ***Avaliação***

- ✓ Para consolidar conhecimentos e esclarecer eventuais dúvidas, a professora pede aos alunos para realizarem alguns exercícios do manual, página 203 – exercícios 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19 e 20. Da página 207 e 208, os exercícios 18, 19 e 20.
- ✓ Para “Arrumar as Ideias” e conduzir os alunos a uma maturação dos conhecimentos adquiridos, é pedido aos alunos para construírem um mapa de conceitos para ser entregue na próxima aula, sobre os conceitos leccionados na aula.

▪ ***Reflexão da Aula***

Tratou-se de uma aula muito dinâmica: todos os alunos queriam participar. Considero que os objectivos traçados para esta aula foram cumpridos. Entendo que, em virtude dos temas abordados nesta aula, não serem de todo “estranhos” e envolverem a tecnologia, os alunos se identifiquem e como tal estejam mais receptivos a entenderem os conceitos subjacentes. A estratégia de alternar matéria expositiva com actividades, facilmente executadas em contexto de sala de aula, surpreendeu os alunos. Mostraram-se muito entusiasmados com a actividade desenvolvida e para a qual foram requisitados para a execução. Também se mostraram, agradavelmente surpreendidos pela professora ter realizado as suas próprias fotografias — consideraram uma ideia muito boa. No geral, entendo que os temas foram aprendidos; no

entanto, não houve tempo para realizar os exercícios propostos e o mapa de conceitos nunca foi apresentado por eles — daí eu própria ter realizado um (ver anexo V) que depois disponibilizei para todos no correio electrónico da turma.

### **3.1.3 Projecto “A Ciência vai à escola dos pequeninos”**

*Diz-me... e eu esquecerei, ensina-me... e eu lembrar-me-ei, envolve-me ...e eu aprenderei.*

*(Provérbio chinês)*

No âmbito do mestrado em Ensino da Física e da Química, uma das actividades a efectuar, estava relacionada com a divulgação da ciência a alunos do 1.º Ciclo ou do Pré-Escolar. Assim, foram realizadas actividades de carácter demonstrativo, a 14 de Maio, junto de alunos do pré-escolar, reconhecida como *primeira etapa da educação básica no processo de educação ao longo da vida* (“DGE - Educação de Infância,” consultado a 26/08/2013.) O grupo de crianças que participou constituía a *Sala das Borboletas* do Jardim de Infância Luzinhas, em Olhão.

As actividades escolhidas foram seleccionadas tendo em atenção a faixa etária dos alunos envolvidos, a utilização de materiais de uso comum e de acordo com as metas de aprendizagem, indicadas nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar do Ministério da Educação e disponíveis para consulta pública no URL <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/>. A definição de metas finais de aprendizagem para a educação Pré-Escolar, é segundo as mesmas orientações, considerado necessário por contribuírem para reforçar as “condições favoráveis para o sucesso escolar”, sendo por isso um instrumento facilitador das aprendizagens, numa etapa reconhecida como “primeira etapa da educação básica no processo de educação ao longo da vida”. Estas aprendizagens estão de acordo com as indicadas nas diferentes áreas de conteúdo (*Conhecimento do Mundo, Expressões, Formação Pessoal e Social, Linguagem Oral e Abordagem à Escrita, Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação*). De acordo com LaCueva (2000), citado por S. Costa:

“As actividades experimentais não dão apenas às crianças a possibilidade de adquirir conhecimentos importantes e interessantes, elas têm a oportunidade de adquirir também capacidades mentais e psicomotoras de grande valor para a sua vida e que são difíceis de estimular fora do ambiente científico-tecnológico” (Costa, 2009, p.9).

Como é atributo dos jardins-de-infância procurar privilegiar o desenvolvimento da criança e a construção do saber, desde que articulado nas diferentes áreas do conhecimento, surge a disponibilidade, por parte da direcção da instituição, para a realização das actividades propostas pela estagiária.

Para realizar as actividades seleccionadas, foram elaboradas, para cada uma das duas actividades, uma ficha que incluía: a *Questão-problema*, os *objectivos*, o *material a utilizar*, os *procedimentos* a seguir e os *resultados* a obter, bem como uma pequena *explicação do fenómeno* observado (anexo III). As experiências seleccionadas foram: *Arco-íris em casa* e *porque pulam os bonecos* (Providência, Alberto, & Fiolhais, 1999).

Após a realização das actividades com os alunos, foi-lhes pedido para desenharem o que fizeram e viram.



Figura 3-11: Realização da Actividade 1: De que cor é a Luz do Sol, no Jardim Escola Luzinhas.



Figura 3-12: Desenhos da Matilde e da Carlota, sobre a actividade 1: De que cor é a Luz do Sol.



Figura 3-13: Realização da Actividade 2: Porque pulam os bonecos, no Jardim Escola Luzinhas.



Figura 3-14: Desenhos da Ana Sofia e da Carlota, sobre a actividade: Porque pulam os bonecos.

### Metas de aprendizagem atingidas

As actividades elaboradas enquadram-se nas áreas gerais do *Conhecimento do Mundo*, nos domínios, *Localização no espaço e no tempo* e *Conhecimento do ambiente natural e social*. Foi também considerado na preparação destas actividades, a área de aprendizagem respeitante às *Expressões*, aqui apenas referenciada pelas competências relativas ao *Desenvolvimento da capacidade de expressão e comunicação* e ao *Desenvolvimento da criatividade*, cruzadas pelos subdomínios, *Experimentação e criação*, *Fruição e análise* e *Pesquisa*.

Das 36 metas finais para a educação pré-escolar disponíveis para o domínio do *Conhecimento do Mundo*, foram sinalizadas seis metas finais. Para o domínio das *Expressões*, foram identificadas quatro metas finais, das 57 metas finais disponíveis. No Quadro representado na Figura 3.6, encontra-se a descrição específica das metas finais atingidas com a realização destas actividades. Mais informação pode ser consultada no sítio da *internet* <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/educacao-pre-escolar/apresentacao/>.

Tabela 3-6: Quadro resumo das metas finais de aprendizagem para a educação pré-escolar, identificadas após a realização das actividades experimentais.

Área	Domínio	Metas de Aprendizagem atingidas	
Conhecimento do Mundo	Localização no espaço e no tempo.	No final da educação pré-escolar, a criança utiliza noções espaciais relativas a partir da sua perspectiva como observador (exemplos: em cima/em baixo, dentro/fora, entre, perto/ longe, atrás/ à frente, à esquerda/à direita.).	
		No final da educação pré-escolar, a criança representa (através de desenho ou de outros meios) lugares reais ou imaginários e descreve-os oralmente.	
	Conhecimento do ambiente natural e social.	No final da educação pré-escolar, a criança formula questões sobre lugares, contextos e acontecimentos que observa (directa ou indirectamente) no seu quotidiano.	
		No final da educação pré-escolar, a criança estabelece semelhanças e diferenças entre materiais e entre materiais e objectos, segundo algumas propriedades simples (exemplos: textura, cor, cheiro, resistência, dureza, som que produzem...).	
		No final da educação pré-escolar, a criança classifica materiais por grandes grupos (exemplos: metais, plásticos, papéis...) relacionando as suas propriedades com a função de uso dos objectos feitos a partir deles.	
		No final da educação pré-escolar, a criança identifica comportamentos distintos de materiais, tais como a atracção/não atracção de materiais por um íman.	
	Expressões	Desenvolvimento da capacidade de expressão e comunicação.	No final da educação pré-escolar, a criança representa vivências individuais, temas, histórias, paisagens entre outros, através de vários meios de expressão (pintura, desenho, colagem, modelagem, entre outros meios expressivos).
			No final da educação pré-escolar, a criança identifica alguns elementos da comunicação visual na observação de formas visuais (obras de arte, natureza, e outros objectos culturais) e utiliza-os nas suas composições plásticas, e.g. cor (cores primárias e secundárias, mistura de cores); textura (mole, rugoso), formas geométricas (quadrado, rectângulo, triângulo, círculo), linhas (rectas, curvas, zig-zag).
No final da educação pré-escolar, a criança produz composições plásticas a partir de temas reais ou imaginados, utilizando os elementos da comunicação visual em conjunto ou de per si.			
No final da educação pré-escolar, a criança emite juízos sobre os seus trabalhos e sobre as formas visuais (obras de arte, natureza, objectos), indicando alguns critérios da sua avaliação.			

Traçado o objectivo primordial, “despertar e desenvolver o gosto, a curiosidade e o sentido de observação nas crianças pela via da experimentação científica a um nível muito elementar, onde, o ver e o mexer em objectos são elementos essenciais nesse processo da descoberta do mundo” (Providência et al., 1999) e, depois de executadas as actividades, observou-se a alegria e a receptividade, quer das professoras da Sala das Borboletas, quer dos alunos participantes.

### Jardim de Infância As Luzinhas

O *Jardim de Infância-Luzinhas*, anfitrião desta viagem à descoberta do mundo que nos rodeia, é uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS), pertença da Obra da Nossa Senhora das Candeias, fundada a 2 de Fevereiro de 1958, na Rua da Alegria, Porto, sendo aí a sua sede principal e está presente em Olhão desde 1 de Novembro de 1973, no Caminho João da Terça, sob a direcção da “mãe Fatuxa”. A missão desta instituição é acolher, apoiar, educar e formar crianças e jovens de ambos os sexos em situação de perigo, de forma a possibilitar a sua integração plena na sociedade. Para além da principal actividade de Lar de Infância e Juventude, a Obra também se dedica a outras respostas sociais da área de infância e juventude, bem como ao apoio familiar, nomeadamente através da Creche, Jardim de Infância e actividades dos tempos livres (ATL).

## 3.2 Actividades Não Lectivas

### 3.2.1 Encontro de Professores de Ciências Experimentais: *Diálogos sobre a Ciência*



Figura 3-15: Brochura do 3.º encontro de Professores de Ciências Experimentais na Culturgest, Lisboa.

A 16 de Fevereiro na Culturgest, em Lisboa, decorreu, pela terceira vez, um encontro, organizado pela Areal Editores, para os professores de ciências experimentais, sob o tema: *Diálogos sobre a ciência*. Na conferência de abertura, a professora Luísa Schmidt, socióloga e investigadora no Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, apresentou a palestra “*Entre a ciência e a sociedade, mudanças sociais e outras*”. As sessões temáticas seguintes ocorreram, paralelamente, entre as ciências física e química e as ciências naturais, da biologia e geologia. Assim, e no âmbito das ciências da física e da química, foram proferidas as palestras: “*Química e energia das moléculas: uma perspectiva didáctica*”, pelo professor Jorge Marques Gonçalves, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; “*Atenuação da radiação electromagnética: validação experimental de um modelo*”, por Adriano Sampaio e Sousa, professor do ensino secundário, actualmente aposentado; “*Materiais didáticos-pedagógicos e o e-lab na Química*”, pelo professor de Física e Química

na Escola Secundária Padre António Vieira e colaborador no projecto e-lab do Instituto Superior Técnico; “*Valorização de energia Heliólica: Projecto extracurricular para o ensino Secundário*”, palestra proferida pelo professor José Manuel Silva, responsável pelo currículo do Curso de Química, Ambiente e Qualidade no Colégio dos Carvalhos; “*Equilíbrios ácido-base: uma perspectiva interdisciplinar das transformações químicas*”, pela professora Marta Corvo, investigadora na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; “*A indução electromagnética*”, pronunciada pelo professor Paulo Silva, docente no Instituto Politécnico de Beja; “*A química e o ambiente*”, apresentada pela professora Gabriela Botelho, da Universidade do Minho e “*Competição tecnológica no ensino secundário*”, pela professora Helena Trigo Teixeira, docente na escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho. Todos os professores convidados partilharam experiências relacionadas directamente como o ensino de matérias, mas também, compartilharam ideias, algumas bastante inovadoras, tal como as actividades desenvolvidas pela professora Helena Teixeira relativas à organização de competições no Secundário, baseadas no programa inglês *BEST* (Board of European Students of Technology) e *Egg Races*.

### **3.2.2 International MasterClasses**

No dia 20 de março, a Universidade do Algarve recebeu, alguns alunos do ensino secundário das escolas do distrito, que aceitaram o convite a participar no evento *International Masterclass on Physics*, organizado pelo prof. Pedro Abreu do IST-LIP.

A oportunidade dada a alguns alunos das turmas do 11.º F e 11.º G do Agrupamento de Escolas João de Deus foi encarada com muito entusiasmo e curiosidade. Por conseguinte, as professoras Alexandra Nunes e a professora estagiária, Jacinta Moreno, acompanharam os alunos participantes à instituição acolhedora deste evento – Universidade do Algarve/CENTRA, onde foram acolhidas pelo prof. Robertus Potting da FCT-UALg, membro do CFMFT - Centro de Física Matemática e Física Teórica.

Este dia, dedicado à investigação de partículas, compreendeu duas palestras, uma proferida pelo prof. Robertus Potting e a outra pelo prof. Pedro Abreu. Ambas permitiram aos presentes adquirirem conhecimentos sobre o Modelo Padrão, as partículas de matéria e os mediadores

de forças. O Modelo Padrão também inclui o famoso bóson de Higgs, que se pensa ser o responsável pela massa das outras partículas. Fortificados com estes conhecimentos, recém-adquiridos, todos os participantes se achavam com “coragem” científica para decodificar e tratar os dados reais recolhidos pelo detector ATLAS, a funcionar no acelerador LHC do CERN. Nesta experiência pretendia-se identificar o bóson Z e outras partículas assim como medir algumas das suas propriedades. Para isso foi utilizado o *software Hypatia (Hybrid pupil’s analysis tool for interactions in Atlas)*.

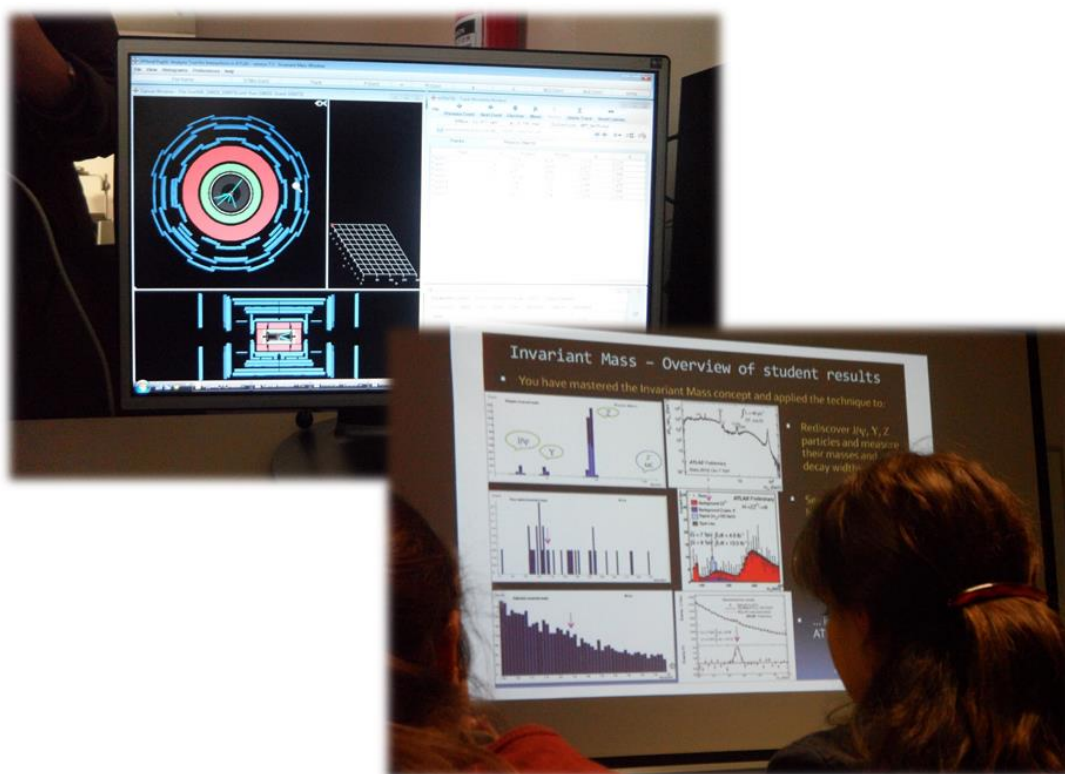


Figura 3-16: Utilização do *Software Hypatia* e dados recolhidos das partículas analisadas.

Os resultados obtidos foram posteriormente discutidos, por videoconferência com o CERN e os restantes institutos convidados (Heidelberg, Pisa, Freiburg, Faro e Rio de Janeiro).



Figura 3-17: Ligação por videoconferência entre todos os institutos participantes e o CERN.

A discussão aberta entre todos os participantes e os moderadores no CERN, Ricardo Gonçalo e Muhammad Saleem, foi extremamente rica e divertida.



Figura 3-18: Grupo participante pela instituição UAlg/CENTRA, Faro.

Aos participantes, alunos e professores, foi-lhes permitido exercerem as funções de investigadores/cientistas por um dia, a fim de desvendar os mistérios da física de partículas,

tal como um físico do ATLAS — percebemos como se utiliza uma ferramenta para a descoberta do desconhecido.

### 3.2.3 Mostra de Física e de Química

“Não sabia que na escola grande se fazia magia!...” (aluno da EB1 João de Deus, depois de ter visto o gerador de Van de Graaff a funcionar).



Figura 3-19: Alunos de visita à exposição de física e de química na ESJD: Fotos A e B - alunos da ESJD; Foto C - alunos da EB1 João de Deus e na Foto D – alunos do colégio Nossa Senhora do Alto.

Durante dois dias da última semana de aulas do 2.º período, o grupo 510 convidou as escolas EB1 João de Deus, EB2,3 Santo António, alunos da ESJD e das outras escolas do Agrupamento, bem como os alunos do Colégio da Nossa Senhora do Alto, a visitarem a exposição de física e de química, sob o tema *Mostra de Física e de Química*, onde também foi

incluída uma exposição de trabalhos dos alunos do 11.º ano sobre a *Evolução Histórica do Electromagnetismo*.

Sob o lema da divulgação da ciência, e de forma a promover, nos mais novos, o gosto pelas ciências, realiza-se esta exposição interactiva com os professores, os alunos e restante comunidade escolar. Na mostra de física, são organizadas experiências relacionadas com o electromagnetismo, hidráulica, som e luz, onde a interacção com os visitantes é sugerida e incentivada. Na mostra de química, são os alunos do 12.º ano os “explicadores”, coordenando as actividades a realizar com os grupos visitantes.

### **3.2.4 Palestra no CCVAlg: Comunicações a Curtas e Longas Distâncias**

Os Centros Ciência Viva são espaços interactivos de ciência que visam criar uma consciência da ciência entre a população portuguesa, onde as pessoas de todas as idades são convidados a participar em actividades e exposições interactivas, desenvolvendo assim o sentido crítico, bem como seu espírito pesquisador.

O Centro Ciência Viva do Algarve (CCVAlg), o primeiro Centro Ciência Viva em Portugal, tem sede na cidade de Faro, Rua Comandante Francisco Manuel, e encontra-se a funcionar no complexo da antiga Central Eléctrica de Faro, num edifício construído em 1909, ano em que a cidade passou a usufruir de iluminação eléctrica. Estas e outras informações relativas ao Centro encontram-se disponíveis para consulta no sítio da *internet*, URL: <http://www.ccvalg.pt>.

No dia 21 do mês de Novembro, os alunos das turmas do 11.º F e J da Escola Secundária João de Deus, visitaram o Centro de Ciência Viva do Algarve, para assistir a uma palestra intitulada *Comunicações a Curtas e Longas Distâncias*, proferida por José Longras de Figueiredo, professor na Universidade do Algarve. O grupo composto pelas professoras Alexandra Nunes, Ana Paula e a estagiária Jacinta Moreno, embarcaram nesta viagem do conhecimento, integrada na SEMANA C&T 2012, que decorreu de 19.11.2012 a 25.11.2012. É ao longo desta semana que instituições científicas, universidades, escolas e museus, um

pouco por todo o país, celebram o conhecimento, fomentando a interacção entre os especialistas de diferentes áreas do conhecimento e o público em geral. Foi nesta semana que se comemorou o nascimento de Rómulo de Carvalho, António Gedeão, cientista, poeta e pedagogo.



Figura 3-20: Semana da Ciência e Tecnologia\_2012; visita ao centro para assistir a uma palestra sobre comunicações a curtas e longas distâncias.

### 3.3 Formações

A formação contínua de um professor é vital para a aquisição de conhecimentos e de técnicas, capazes de reforçar os saberes de que é portador. Uma das formas de adquirir essa formação decorre, na opinião de António Nóvoa (Nóvoa et al., 1992, p. 26) da “(...) troca de experiências e a partilha de saberes que consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando”. Bem como “O diálogo entre professores é fundamental para consolidar saberes emergentes da prática profissional.”. Acresce, também, que nos desafios da formação dos professores, devem estar envolvidos não só as escolas mas também as instituições de ensino superior. Assim, no âmbito do estágio pedagógico realizado, assisti a acções de formação,

relacionadas com o ensino das ciências da Física e da Química, organizadas pelo prof. Vítor Teodoro, na FCT-UNL (*Seminários*), bem como outras de natureza presencial (*Quadros Interativos e Gestor Bibliográfico- Mendelej*) e não presencial (*Introduction to Astronomy e Física, Matemática & História das Ideias – Abordagem computacional*). Todas elas contribuíram para adquirir novas competências nos domínios científico e educacional.

### **3.3.1 Introduction to Astronomy**

O curso *Introduction to Astronomy* foi leccionado à distância, através da plataforma educacional – COURSERA, disponível para acesso gratuito no sítio da *internet*, URL: <https://class.coursera.org/introastro-2012-00>, pelo prof. M. Ronen Plesser, do Departamento de Física e Matemática da *Duke University*, em Durham - Estados Unidos da América, foi frequentado com o intento de desenvolver competências nas áreas de Astronomia, Astrofísica e Cosmologia. O curso teve a duração de oito semanas, tendo iniciado a 27 de Novembro de 2012 e terminado a 11 de Fevereiro de 2013. As matérias leccionadas eram apresentadas *online*, no início da semana e compreendiam um conjunto de vídeos (6 a 15) com duração de um a sessenta e três minutos, e que constituíam as palestras proferidas pelo prof. M. Ronen. As avaliações decorriam todas as semanas e incluíam testes escritos.

### **3.3.2 Física, Matemática & História das Ideias, Uma Abordagem Computacional**

O curso *Física, Matemática & História das Ideias, Uma Abordagem Computacional*, leccionado à distância, através do sítio da *Internet*, URL: <http://modellus.fct.unl.pt>. Foi leccionado pelo prof. Vítor Teodoro, do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Nova de Lisboa e pela prof. Filipa Silva, professora do Ensino secundário com a duração de onze semanas, iniciando-se a 16 de Fevereiro e terminando a 5 de Maio. O benefício decorrente da minha participação neste curso está intrinsecamente ligado com a possibilidade de utilizar esta ferramenta educativa, o *Software* Modellus, nas minhas aulas futuras. A motivação associada à aprendizagem deste tipo de ferramenta educacional está em sintonia com a possibilidade de criar simulações de fenómenos físicos, utilizando modelos

matemáticos padrão. Experiências teóricas que potenciadas pelo uso do computador, ganham “vida” e ajudam o aluno a compreender conceptualmente alguns fenómenos, tais como o movimento de um corpo, impossível de descrever em folha de papel. Outra vantagem decorrente do uso deste *software*, está em analisar dados experimentais, vídeos e fotografias, recorrendo à janela “Animações”.

Dado o mundo actual apresentar-se, tecnologicamente, cada vez mais avançado, importa reforçar o conceito subjacente à utilização dos computadores, no ensino interactivo, como *uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento*, assim o cita Veit e Teodoro, num artigo da Revista Brasileira de Ensino de Física, (Veit & Teodoro, 2002, p. 87) Ainda segundo o mesmo autor, Teodoro, a ferramenta educativa, Modellus, carrega a vantagem da interação entre o computador, máquina, e o utilizador, pensante, aluno ou professor, em ambientes de cariz exploratório.

Este *software* tem um interface com o utilizador suficientemente simples que permite aos estudantes a realização de experiências conceptuais e empíricas, sem a aprendizagem de syntaxes específicas. (...) os diferentes passos de construção e exploração de modelos com o Modellus podem ser feitos quer a partir de dados e registos físicos, de experiências reais, quer apenas a partir de um ponto de vista exclusivamente matemático. (Teodoro & Neves, 2011, p. 15-16).

Este curso compreendia a leitura e interpretação de textos e vídeos, versando temas relacionados como o ensino da Física: *Como conduzir um carro com equações: repouso e movimento, das ideias da Antiguidade à Revolução Científica e ao sistema GPS; Todo o mundo é composto de mudança: funções, iterações e equações diferenciais; A Lua cai para a Terra”: da descoberta da Gravitação Universal à descoberta da expansão do espaço; Veja o seu assobio”: a vida num mundo de oscilações e ondas.*

As aulas *online*, sobre a aplicação do *software* educacional **Modellus**, tinham a duração aproximada de 25 a 30 minutos. A avaliação dos conhecimentos adquiridos era efectuada através da resolução de mini testes, realizados no final de cada semana e constituídos por perguntas de escolha múltipla que envolviam a utilização do *software* na criação de modelos matemáticos para simular fenómenos físicos.

### **3.3.3 Quadros Interativos - *Promethean***

A formação em “*TIC-Quadros Interativos Multimédia*”, em colaboração com a *Promethean*, realizou-se a 18 de Abril na Escola Secundária Tomás Cabreira, em Faro, com a duração de 8 horas. O formador desta acção foi o prof. Fernando Delgado, professor do ensino secundário a leccionar a disciplina de matemática. A minha participação surge do compromisso que assumi quando escolhi a profissão de professor, como tal, a formação contínua e o adquirir de novas competências e saberes é uma necessidade vantajosa quando se pretende fazer das aprendizagens em contexto de sala de aula, algo de “novo”. Esta aprendizagem - utilização dos quadros interativos revela-se interessante pelos conteúdos e materiais didáticos que se consegue construir e desconstruir, em sala de aula, possibilitando aos alunos interagir com *software* específico de Física, Química, Matemática, etc.

### **3.3.4 Gestor Bibliográfico - *Mendeley***

A sessão organizada pela biblioteca da Universidade do Algarve, no *Campus* da Penha, no dia 24 de Abril, com a duração de 2 horas, teve como formadora a Dr.<sup>a</sup> Emília Pacheco. A participação neste *Workshop* serviu o objectivo de aprender a utilizar um gestor bibliográfico, de referências e de documentos, do qual já possuía algum conhecimento mas que dominava muito pouco. A ferramenta *Mendeley* é um *software* gratuito utilizado para gerir, partilhar, anotar, referenciar e citar artigos científicos bem como textos diversos. Possibilita ainda, a divulgação de trabalhos, através de uma rede social na qual podem ser criados grupos de pesquisa, privados ou públicos, sobre temas de interesse, permitindo ao investigador ligar-se a outros investigadores e interagir com os pares.

### **3.3.5 Seminários**

Fazem parte integrante do Mestrado em Ensino de Física e de Química, os seminários interdisciplinares. Na disciplina curricular *Seminário interdisciplinar* foram abordados tópicos científicos actuais, bem como tópicos de educação, psicologia, sociologia e de história e filosofia da ciência, com a colaboração de professores de vários departamentos da FCT e de

outras instituições. Neste âmbito, foram organizados pelo prof. Vítor Teodoro, os seminários: *Proteínas, Metais e a Química da Vida*, *A Escola e os Professores de Hoje* e *A Física dos Super-Heróis*. Estes seminários decorreram nos meses de Maio a Julho, na FCT-UNL.

O seminário *Proteínas, Metais e a Química da Vida*, decorreu a 14 de Maio e foi proferido pelo Professor Doutor José J. G. Moura, Professor catedrático da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, que falou da importância da Química Bio inorgânica, uma área da ciência que privilegia a intercepção entre a Bioquímica e a Química Inorgânica, ou como ele a caracterizou de “*sábua mistura*” entre *Bioquímica e Química Inorgânica*. Trata-se de uma área da ciência com importantes aplicações em medicina, farmácia, agricultura, biotecnologia, ambiente, para referir algumas.

O seminário *A Escola e os Professores de Hoje* decorreu a 4 de Junho e teve como orador o prof. José Morgado, professor Auxiliar do ISPA-Instituto Universitário de Lisboa, que partilhou connosco, os benefícios de uma Escola inclusiva. Isto porque, segundo ele, a ideia da educação inclusiva assenta numa “organização de um sistema educativo que, respondendo às diferenças entre os alunos, minimize até ao limite os riscos de exclusão. É sabido, que a exclusão escolar é, frequentemente, a primeira etapa da exclusão social. (...) importa ainda sublinhar que as mudanças sociais, económicas e culturais ocorridas nos últimos anos implicam que a característica mais presente nas actuais salas de aula seja a diversidade, pelo que, também por isto, os princípios de educação inclusiva se consideram imprescindíveis” (Morgado, 2009, p.104). Assim, uma Escola de qualidade e autónoma, mede-se pela capacidade da mesma em permitir-se a inclusão das diferentes valências: *diferenciação* quer de diferentes estilos e ritmos de aprendizagem dos seus alunos, como também das diferentes motivações, expectativas e capacidades de desenvolvimento de todos os alunos; *cooperação*, quer de pais, professores do ensino regular e especial, alunos e comunidade externa à escola; *atitudes e valores*, que emergem da partilha de uma escola voltada para a construção de saberes, não exclusivamente centrados em resultados escolares, mas sim no indivíduo que se pretende, equilibrado e preparado para o futuro.

O seminário *A Física dos Super-Heróis* decorreu a 10 de Julho no Auditório da Biblioteca da FCT-UNL e teve como orador o prof. James Kakalios, professor de Física na Universidade do Minnesota, Estados Unidos, e Consultor científico da *Warner Brothers*. Kakalios é

conhecido como autor do livro “The physics of superheroes”, sem edição em Portugal. Neste livro, Kakalios utiliza a física fundamental para “investigar” a aceitabilidade dos superpoderes dos mais conhecidos super-heróis da Banda Desenhada (BD) (Homem-Aranha, Super-Homem), e a partir daí chegar a conclusões por vezes surpreendentes, sempre dentro do rigor científico mas com muito humor. Foi imbuído neste espírito, que Kakalios confessou ter utilizado esta maneira, pouco usual, junto dos seus alunos de física, para os incentivar a pensar e a raciocinar de um modo diferente do convencional.

A visita à exposição *360º Ciência Descoberta*, que ocorreu a 4 de Maio, na Sede da Fundação Calouste Gulbenkian, em Lisboa, teve como orador, o comissário da exposição, prof. Henrique Leitão, Investigador do Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia (CIUHCT-UL) da Faculdade de Ciências de Universidade de Lisboa, que nos guiou, ao longo de todo o recinto da exposição, explicando-nos cada detalhe, cada documento, ou artefacto, relacionado com a ciência de portugueses e espanhóis no período das grandes viagens marítimas dos séculos XV e XVI. Ao longo da visita, o investigador suscitou nos presentes o fascínio pelo conhecimento dos assuntos técnicos e científicos associados a essas viagens, revelando a importância de matemáticos e navegadores portugueses, no nascimento da modernidade científica europeia.

## 4 Identificação das concepções dos alunos do ensino secundário sobre o conceito científico de energia

*“Atrás do aprender vem o saber, e o saber é uma riqueza que por mais que se use nunca se gasta”. Anónimo, citado no livro Curiosidade Apaixonada (Fiolhais, 2005).*

### 4.1 Introdução ao estudo

O termo *energia* é extensamente utilizado em diversos contextos, quer económicos, sociais, literários, culturais e até políticos. De facto, a palavra “energia” é muito utilizada no nosso dia-a-dia e por isso todos temos uma ideia intuitiva do que ela significa. Temos uma noção evidente de que todos os seres vivos precisam de energia para viver, sabemos também que um carro não se move sem a energia contida no combustível e que as fábricas sem energia também não funcionam (Gue, 1992).

Ainda que a palavra “energia” pertença à linguagem comum é utilizada pelo menos desde 1600 para traduzir vigor, capacidade de agir, significados evidentes de uma natureza antropocêntrica, como o afirma Valadares (Pereira & Valadares, 1991). Ela é, primeiramente uma palavra da ciência e, em particular, das ciências físicas e químicas.

O conceito de energia é essencial em física, apesar de ninguém saber exactamente o que é a energia. Sabe-se bem o que não é. Não é definível porque não sendo uma entidade material como um objecto está ligado aos objectos, porém não se pode substancializar. Também Gue reforça esta “ininteligibilidade” do conceito quando citou Duit (Gue, 1992), referindo-se a um

conceito que é em si abstrato e facilmente mal interpretado, sendo que, quando usado de um modo popular, o termo difere consideravelmente do seu significado científico.

Pela multiplicidade de significações que o termo “energia” transporta consigo, aliada à necessidade premente de entender o motivo pelo qual a construção de conhecimentos sobre as concepções que os alunos transportam para a escola (formuladas no meio social) se revela de difícil entendimento, quando cruzada com as concepções que estes devem aprender na Escola, propus-me no presente estudo empírico reunir informações sobre as concepções dos alunos em relação ao tema.

A ideia da aprendizagem dos conceitos científicos é para Valente (Valente, 1993) uma construção vygotskiana, essencial no desenvolvimento pessoal, sobretudo na dimensão cognitiva. Esta ideia é partilhada também por Solomon quando afirma que:

“The place to start any search about understanding is in the general knowledge of the public. This is important for the study of learning not only because it is the foundation on which education has to build but because it will continue to flow strongly in daily conversations throughout life “(Solomon, 2005, p.1).

Perante a dissonância entre os saberes adquiridos pelos alunos e os saberes formalizados pela Escola, surgiu a vontade de se entender o porquê. Para isso, e por forma a conceber a pedagogia do objecto de investigação — a **energia** —, foi efectuada uma contextualização da evolução histórica das ideias sobre a energia, porque na opinião de Valadares

“(…) tal evolução tem notáveis semelhanças com o modo como evoluem as ideias, sobre o mesmo tema (da energia), na estrutura cognitiva dos alunos” (Pereira & Valadares, 1991, p.62)

Os trabalhos de investigação didáctica apresentam a mais-valia em implicar os professores na investigação dos problemas de ensino e aprendizagem das ciências que se apresentam na sua actividade docente, tal como é referido em (Cachapuz et al., 2001), de tal maneira que daí resulte uma maior participação na construção dos novos conhecimentos didácticos. É ainda referido, neste trabalho, a ênfase que é dada a uma qualidade da investigação, cada vez mais

desenvolvida e actualizada, e que coloca em questão as "pré-concepções" que, segundo o próprio,

(...) Contribuiu mais do que qualquer outro estudo para problematizar o ensino/aprendizagem das ciências e para a ruptura das tradições assumidas sem qualquer crítica (Cachapuz et al., 2001, p.174).

Dado que a energia é um conceito abordado, com respeito à disciplina de Física, no último ano do 3.º Ciclo do Ensino Básico, sendo depois desenvolvido no 10.º ano (ensino Secundário) e sendo este um dos anos escolares nos quais foi realizada a prática pedagógica da autora, tornou-se evidente e fortemente motivador “olhar” o conceito de energia segundo uma perspectiva do seu potencial educativo.

## **4.2 Revisão da literatura**

Esta secção tem o propósito de apresentar uma análise teórica assente na pesquisa sobre a aprendizagem do tema em questão – *Energia*. Paralelamente, e por forma a contextualizar o estudo investigativo, são abordados alguns itens, por considerar serem, pertinentes para fundamentar o enquadramento teórico-metodológico, proporcionando um conhecimento mais aprofundado sobre a temática em causa, na demanda de uma análise reflexiva.

### **4.2.1 Energia: o que é?**

Definir o conceito ontológico de energia não é de todo fácil, se atendermos a uma definição científica. Feynman refere-se a esta “dificuldade” nas suas *Feynman Lectures on Physics*, aqui na versão traduzida por Maria Escoval:

“É importante compreender que na Física actual não temos conhecimento do que é a energia. Não possuímos um modelo de energia em que esta nos surge formada por pequenas gotas de um valor numérico definido.(Feynman, 2000, p. 95)

Ou mesmo Rogers, no seu livro *Physics for the Inquiring Mind* (Rogers, 1960), quando menciona os diferentes atributos associados à palavra energia:

“It is easy to say that Energy explains everything in physics, chemistry... perhaps biology. It is also practically meaningless and in some cases downright misleading. To make good and honest use of the idea of energy, you need to know how that idea has been built up, and you need to understand what energy means. Then you can use it as a great concept in scientific thinking” (Rogers, 1960, p. 370).

Coelho (Coelho, 2007), Valadares (Pereira & Valadares, 1991) e Solomon (J. Solomon, 2005), referem-se à dificuldade em ensinar este conceito, não apenas pelo seu carácter abstracto, logo *difícil de descrever como um mecanismo ou qualquer coisa de concreto*, sem esquecer que se trata de um conceito possível de ser traduzido por *um princípio matemático* (Feynman, 2000) mas também pelo seu carácter complexo, social e interdisciplinar (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011).

Valadares (Valadares, 1994) refere-se à dificuldade no entendimento do conceito científico de energia, no seu artigo “*Alguns Aspectos Essenciais sobre a Energia*”, escrito na Revista Química da Sociedade Portuguesa de Química, quando escreve:

Como a energia aparece associada a todas as manifestações de força e de movimento, ela intervém em todos os fenómenos, mecânicos, térmicos, ópticos, sonoros, etc. Está presente em todo universo material e também no chamado universo fotónico acompanhando a radiação que enche todo o vazio de matéria. A energia constitui a essência da acção, já que todo o acto ou gesto, por mais insignificante que seja, envolve transferência de energia. (Valadares, 1994, p. 38)

É nesta universalidade de qualificativos atribuídos à palavra energia, que reside a falta de clareza que o conceito, científico de energia, aspira.

O conceito científico de energia surge maioritariamente associado ao enunciado do **Princípio de Conservação da Energia** (Valente, 1993), (Carvalho, 2004), (Pereira &

Valadares, 1991), que Feynman (R. Feynman, Leighton, & Sands, 1964), descreve do modo seguinte:

There is a fact, or if you wish, a law, governing all natural phenomena that are known to date. There is no known exception to this law—it is exact so far as we know. The law is called **the conservation of energy**. It states that there is a certain quantity, which we call **energy**, that does not change in the manifold changes which nature undergoes (...) It is not a description of a mechanism, or anything concrete; it is just a strange fact that we can calculate some number and when we finish watching nature go through her tricks and calculate the number again, it is the same. (R. Feynman et al., 1964, p. 4-1).

#### 4.2.2 Evolução histórica do conceito de Energia

A dimensão metafísica associada ao termo energia tem as suas raízes na filosofia clássica grega. A etimologia da palavra *energia* – *év* (em, dentro) + *εργος* (ergos, trabalho) encerra as significações associadas ao senso comum de vigor, capacidade de agir (Pereira & Valadares, 1991) até aos dias de hoje. Não nos podemos esquecer que é frequente encontrarmos na literatura dos séculos XVII e XVIII a associação da palavra energia à vida – a *vis viva* (força viva) de Leibniz, ver (J. Solomon, 2005), (Valente, 1993), (Pereira & Valadares, 1991) e (Valente, 1999). Só em 1807 Thomas Young introduziu o termo energia no contexto científico para substituir a força viva, adequando o termo aos “ares dos tempos” – a era da revolução industrial, fazendo nascer, na mecânica, como o conceito de “capacidade de fornecer trabalho”. Mas é Rankine (1820-1872) que em 1852 usa o termo energia como sinónimo de *trabalho*, assim como os conceitos de *energia cinética* e *energia potencial* (Gibert, 1982).

Do cruzamento dos trabalhos desenvolvidos por Mayer (1845), Rankine (1852), Young (1807), Helmholtz (1847), Kelvin (1851), Tyndall (1864) emerge, em meados do século XIX, o conceito científico de energia e de conservação de energia, tal como aparece descrito nos trabalhos de Valente (Valente, 1993, 1999).

Também Coelho (Coelho, 2007, 2009a), na investigação do desenvolvimento do conceito de energia ao longo dos tempos, pôs em prática a história da filosofia da ciência para interpretar e organizar a interpretação dos fenómenos. Dos seus estudos, surge a atribuição da descoberta da energia, aos descobridores: Mayer (médico), Joule (inventor), Colding (na altura recém-diplomado da Escola Politécnica) e Helmholtz (médico do exército), nos meados do séc. XIX.

Nos estudos de Coelho (Coelho, 2007), é a Mayer que é atribuído a descoberta do princípio de conservação da energia, tendo o mesmo utilizado a palavra *energia*, associada à mecânica, à química, à biologia e à fisiologia, entre outros. No mesmo estudo, Coelho, sinaliza que o termo *energia*, no início do séc. XIX, aparecia nos textos científicos, fortemente associado ao significado de “actividade” como em “*energia mecânica de um corpo*”, referido por Carnot, para designar o efeito mecânico de um corpo. Ainda no mesmo estudo, Coelho, menciona que a definição de energia de um corpo como a capacidade do corpo para realizar trabalho é atribuída a Maxwell e usada por Rankine, com a ressalva de que, para Rankine, se tratar de uma substância que possui a capacidade de realizar trabalho.

Fazendo uso das palavras de Coelho:

O significado do conceito de energia, esse se mantém problemático, a começar pelo fato de não sabermos o que é (...) (Coelho, 2012, p.18).

### **4.2.3 O ensino e aprendizagem da Física**

Parafraseando Bernardino Lopes, no seu livro *Aprender e Ensinar Física* (Lopes, 2004), a aprendizagem de Física revela-se uma tarefa exigente e da qual se queixam alunos, pais e outros agentes externos ao sistema educativo.

O ensino e aprendizagem de Física apresentam alguns problemas e características, perfeitamente sinalizados por estudos de investigação didática realizados e dos quais se salientam: as concepções alternativas, a resolução de problemas, o trabalho experimental, as concepções/práticas de ensino de professores (Lopes, 2004, p. 12-13).

Pela natureza do conhecimento científico físico, a aprendizagem de Física envolve muitas valias, tais como o pensar de modo sistemático, o dominar técnicas de cálculo, o saber identificar e estabelecer a melhor questão a responder, perante a situação física exigida, o saber avaliar qual o melhor modelo teórico a utilizar e o saber diferenciar, de entre as ferramentas conceptuais disponibilizadas, as que melhor contribuem para obter resultados (Lopes, 2004). Lopes sugere que o problema didático reside em saber qual é a melhor forma de trabalhar em conjunto todas estas valências, de modo a proporcionar conhecimento efectivo.

Valadares, no seu livro *Didáctica da Física e da Química* (Valadares & Pereira, 1991), enumera um conjunto de regras que visam melhorar o ensino das ciências em geral e da Física em particular), retiradas e adaptadas do relatório *Science For All Americans – Projecto 2061 da AAAS- Science Assessment*, publicado em 1989 e das quais destaco as seguintes: o ensino das Ciências deve reflectir os valores da Ciência, para isso deve ser inculcada e recompensada a curiosidade e a criatividade. Igualmente importante, é atribuir valor à aprendizagem em grupo, sempre que possível, em ambiente de trabalho experimental.

### *Dificuldades na aprendizagem do conceito físico da Energia*

Valadares (Pereira & Valadares, 1991) sugere que a dificuldade dos alunos em aprender o conceito científico de energia tem muito a ver com o facto de os alunos já terem tido conhecimento do conceito, em contexto informal, nas suas vivências, opinião defendida também por Watts (1983), citado por Kurnaz e Saglam-Arslan (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011). Osborne e Freeman (Osborne & Freeman, 1989) também se referem à multiplicidade de disciplinas científicas no currículo dos alunos onde o tema energia é abordado. Acresce-se ainda que para um professor de física, habituado a interpretar o mundo utilizando modelos matemáticos e conceitos físicos, alicerçados na lógica e na análise crítica, tenha maior apetência para explicar de modo racional os fenómenos físicos. Esta propensão natural não é partilhada, de modo igual, pelos colegas de biologia e química. Mais diferentes ainda, quando associadas ao tema energia, estão questões históricas e sociológicas, capazes de desencadear confusões de significados relacionados com a palavra “energia”. Os mesmos autores avançam uma razão para a débil clarificação do conceito de energia, quando escrevem:

“How can these difficulties be reconciled? Energy has at least three different sets of concepts associated with it: the strict thermodynamic concept, the simplified concept that teach in school, and the whole range of alternative conceptions in use by children (and teachers!). Because of this, the scientific concept of energy is widely misunderstood and often wrongly used”. (Osborne & Freeman, 1989, p.29)

Valadares também sublinha a dificuldade em explicar o próprio conceito, atente-se no passado histórico que foi lento e difícil, para clarificar o conceito de energia e da sua conservação, dos seus erros e imprecisões, até chegar ao significado que o conceito de energia e da sua conservação têm nos dias de hoje.

#### **4.2.4 Aprendizagem Conceptual: Saberes disponíveis dos alunos**

O Professor Lopes (Lopes, 2004) reconhece o funcionamento, que ele considera ser satisfatório, para o desenvolvimento das ideias e formas de raciocínio, no contexto do senso comum. Assim, cada pessoa é portadora de um conjunto de saberes que resultam dos seus próprios esforços para compreenderem e integrarem-se no mundo. Estes saberes, são construídos a partir das experiências vivenciadas, da cultura em geral e da interacção directa ou indirecta, com outras pessoas:

Todo o conhecimento é uma representação da realidade concreta ou abstrata que resulta da interacção entre o sujeito e o objecto epistémico. O ser humano desde criança aprende a construir conhecimento (Lopes, 2004, p. 86).

Por conseguinte, a aprendizagem resulta de um processo de introspecção, de reflexão, de desenvolvimento de percepções, ou estruturas significativas, onde a compreensão dos significados pelo aluno vai permitir associar o novo conhecimento com a estrutura de conceitos que já possui [na sua estrutura cognitiva], permitindo ao aluno construir o seu próprio conhecimento. Este aprender “positivo”, coloca a *aprendizagem por descoberta* numa linha que intui a génese de novos conceitos interiorizados resultando daí novas estruturas mentais, novas atitudes, com as quais os alunos poderão estudar e solucionar dificuldades. É esta *capacidade para tomar decisões*, baseada numa aprendizagem direccionada para

desenvolver a *atitude crítica*, que constituem o *aprender a aprender*, modelo de aprendizagem “*significativa*” baseado na formação e desenvolvimento da estrutura cognitiva e defendido por Ausubel, citado por Ontoria et al. (Ontoria et al., 1994). Conseqüentemente, o processo de ensino-aprendizagem à luz da perspectiva ausubeliana, inclui duas “variáveis” distintas, o ensino e a aprendizagem, vectores aos quais Valadares (Valadares, 1995) se refere quando escreve:

(...) Esta [aprendizagem] depende da primeira [ensino], mas isso não significa que haja um ensino que implique necessariamente uma boa aprendizagem. (...) O ensino é uma «negociação» de significados de quem ensina com o aprendiz, mas a aprendizagem é um processo construtivo, eminentemente pessoal (Valadares, 1995, p.356-358).

É por isso que não se pode descurar o facto de os alunos transportarem para a sala de aula, todo um conjunto de saberes, adquirido de modo informal, assim como dúvidas, dificuldades e conhecimentos científicos inocentes, apreendidos não pela via académica, incorrendo assim em versões alternativas que dificultam a aprendizagem do conhecimento científico.

#### **4.2.5 Aprendizagem Conceptual: Concepções alternativas sobre a Energia**

A origem das concepções alternativas aos conceitos científicos é descrita pelo Professor Rómulo de Carvalho do seguinte modo:

Seria de toda a vantagem que as palavras que exprimem conceitos científicos não fizessem parte do vocabulário da linguagem comum. Com isso se evitariam confusões frequentemente criadas no espírito de quem se inicia no estudo da Ciência e ainda não adquiriu a segurança suficiente para usar certos termos com o necessário rigor. Palavras como “força”, “pressão”, “energia”, “trabalho”, “potência”, e outras, correspondem, no vocabulário científico, a conceitos que se procura definir sem ambiguidades, sempre que possível com o apoio de expressões matemáticas que são a melhor maneira de assegurar os conceitos, limitando os domínios em que têm validade. Em Ciência só se usa a palavra “força”, por exemplo, quando é de uma força que se trata, e nunca se diz

“força” quando se quer dizer “pressão” ou “energia”. Contudo em linguagem corrente, muitos dos citados termos se confundem, e fala-se em força quando se deve falar em energia, ou em energia quando se deve falar de força, com perigoso à-vontade que às vezes até se intromete nas próprias actividades escolares. (Carvalho, 2004, p.1)

Assim, as concepções alternativas, identificadas pela investigação didáctica, servem o propósito de orientar o professor para certos aspectos dos conceitos, que se revelam mais resistentes à aprendizagem dos conceitos científicos, propriamente ditos.

Algumas das concepções identificadas por Lopes (Lopes, 2004, p. 91), em relação ao conceito de energia são:

- a. A energia é uma propriedade dos corpos e pode-se gastar;
- b. A energia não se conserva porque não se pode reutilizar indefinidamente;
- c. Entendem mais facilmente ganhos do que perdas de energia. Ignoram que se um sistema ganha energia então outro, que com ele interage, perde energia;
- d. Os balanços energéticos são sempre concebidos tendo subjacentes regimes transitórios.

Também Valadares (Valadares, 1995, p. 327-328), num estudo desenvolvido em alunos do 8.º ano de escolaridade de uma escola em Lisboa, identificou algumas concepções alternativas sobre energia, das quais destaco as seguintes:

- a. Associação *energia-objectos animados*, apelando à visão antropomórfica de energia;
- b. Energia como causa do movimento;
- c. Energia como causa das coisas acontecerem;
- d. Energia como combustível;
- e. Energia como um fluido;
- f. Energia como uma força.

A energia e a conservação da energia, são conceitos que se interrelacionam. Para Valente (Valente, 1999, p.132) *o aspecto da conservação é determinante na construção do conceito científico de energia*. Também o é para Duit (1985), citado por Valente (Valente, 1993).

Apesar da sua importância, trabalhos desenvolvidos por Solomon (Solomon, 2005), Valente (Valente, 1999), (Valente, 1993), Osborne e Goldring (Goldring & Osborne, 1994) citado por Kurnaz e Arslan (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011) e Tatar e Oktay (Tatar & Oktay, 2007), referem as dificuldades em compreender o conceito físico da conservação da energia, por este ir contra a ideia da energia como algo que se consome. Duit, citado no trabalho de (Valente, 1993), sugere uma abordagem ao conceito de energia, mencionando e desenvolvendo o aspecto da degradação da energia. Ao mencionar em paralelo ambos os conceitos, degradação e conservação, os alunos construirão melhor o conceito científico de energia.

## **4.3 Metodologia**

Nesta secção apresenta-se e justifica-se a metodologia utilizada no presente estudo, descrevendo os participantes, o método-instrumento e os procedimentos. Segundo Cohen, Manion e Morrison (Cohen, Manion, & Morrison, 2000), quando se fala em metodologia investigativa em educação há que ter em mente a aplicação sistemática e académica dos princípios de uma ciência comportamental direccionada para os problemas das pessoas dentro dos seus contextos sociais. O conceito de pesquisa educacional serve o propósito da aplicação desses mesmos princípios mas agora dirigidos para os problemas de ensino e aprendizagem dentro da estrutura educacional formal, na demanda do esclarecimento de questões que têm relação direta ou indireta sobre esses mesmos conceitos.

### **4.3.1 Participantes**

A definição da *população participante* é segundo Tuckman necessária para o processo investigativo por corresponder à identificação do grupo sobre o qual o investigador tem interesse em recolher informações e extrair conclusões (Tuckman, 2000). Neste estudo definiu-se como *participantes* o conjunto de alunos que frequentam o 10.º ano (Turma F), da Escola Secundária, sede do Agrupamento João de Deus, local onde a professora estagiária realizou a sua prática pedagógica. O grupo participante é constituído por 30 alunos, 13

raparigas e 17 rapazes, com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos, provenientes de famílias de classe média e que frequentam uma escola pública.

### **4.3.2 Método-Instrumento**

A Estratégia de Pesquisa Empírica seguida neste processo de investigação, foi o *Testar e Avaliar conhecimentos*, através de um teste (pré-teste) que serve para aferir os conhecimentos que os alunos já adquiriram nos ciclos de estudo anteriores, com relação à problemática em estudo. Em seguida, é administrado aos alunos o mesmo teste (pós-teste), depois de leccionados os conceitos inerentes ao problema em estudo.

Na construção da metodologia investigativa e de carácter reflexivo, tanto Cohen como Manion e Morrison, em (Cohen et al., 2000), entendem que a estratégia de pesquisa do tipo *testar e avaliar*, revela-se ser a técnica mais assertiva por se tratar de um procedimento metodológico direccionado para a compreensão de fenómenos relacionados com diagnosticar fraquezas e forças, avaliar desempenhos e aptidões e medir/comparar resultados entre indivíduos e grupos.

A estratégia empírica do Testar e avaliar utiliza o teste como veículo desencadeador de conhecimento e tal como Cohen, Manion e Morrison (Cohen et al., 2000) afirmam, os testes podem ser adaptados aos sujeitos em estudo. Deste modo, os participantes escolhidos para este estudo definem um conjunto específico, que se entende ser representativo e dimensionado para a questão problema que conduziu este estudo investigativo.

A fidelidade ou a confiança (*reliability*) de um teste atribui consistência ao teste, assim um dos processos utilizados para medir a fidelidade de um teste é a utilização de pré e pós- testes, que na opinião de Tuckman (Tuckman, 2000):

Um dos processos para medir a fidelidade de um teste consiste em dar o mesmo teste às mesmas pessoas, em mais do que uma ocasião e, então, comparar a performance de cada pessoa, nas diferentes testagens. Neste processo, em que se mede a fidelidade por teste e re-teste, as classificações de cada pessoa na primeira administração do teste são

relacionadas com as respectivas classificações, na segunda administração, para assegurar o coeficiente de fidelidade (Tuckman, 2000, p.256-257).

Tuckman menciona, na mesma publicação (Tuckman, 2000), a vantagem em utilizar este tipo de teste (pré-teste e pós-teste), pois segundo ele “é o único capaz de medir as características estáveis e contínuas do sujeito, e não tanto as características variáveis e temporárias”. Atestando também a vantagem destes reclamarem apenas uma só forma de apresentação. Exibem, no entanto, a desvantagem de serem influenciados pela prática e pela memória.

A fiabilidade do teste está condicionada, na opinião de Cohen, Manion e Morrison, em (Cohen et al., 2000) quando citam Feldt e Brennan (1993), pelas características individuais dos alunos, isto é a concentração, motivação e cuidado na leitura das questões, pelas variáveis do instrumento, tais como, testes demasiado longos ou demasiado curtos, erros de pontuação e erros mecânicos (ortográficos ou de construção), entre outros. Cohen Manion e Morrison (Cohen et al., 2000) mencionam diferentes tipos de testes, mas para o estudo em questão, importa distinguir os testes referenciados como “*criterion-referenced*”, por colocarem à disposição do investigador informações sobre o que exatamente um aluno aprendeu.

O instrumento de avaliação utilizado neste estudo é constituído, essencialmente, por cinco questões de escolha múltipla e duas questões de resposta aberta, apresentado em anexo — ver anexo IV. O teste foi aplicado, antes da leccionação da subunidade “Energia de Sistemas com movimentos de translação”, subtemas: “Conservação da Energia e Variação da Energia mecânica”, o que coincidiu com o 3.º período lectivo, na aula de 22 de Maio, a que corresponde as lições n.ºs 197 e 198. A aplicação do mesmo teste, duas vezes aos mesmos indivíduos e no mesmo dia, tem por objectivo revelar as dificuldades de aprendizagem desta temática e averiguar a existência de concepções alternativas no aprendizado destes alunos, do mesmo modo se pretende verificar a existência da mudança conceptual do conceito.

### 4.3.3 Procedimento

A construção e a aplicação do teste é uma parte essencial do modelo experimental de pesquisa escolhido, onde um pré-teste e um pós-teste tem que ser concebido de modo a permitir responder às questões que se prendem com a *questão-problema* aqui formulada: *aferir as concepções que os alunos adquiriram ao longo do seu percurso escolar, relativas ao conceito de energia e conservação da energia*. Assim, para Cohen, Manion e Morrison (Cohen et al., 2000) é importante seguir uma metodologia que se centre nas seguintes directrizes:

- O pré e pós-teste poderão ser iguais, de modo a manter o mesmo grau de dificuldade;
- Ambos os testes devem testar o mesmo assunto, podendo, no entanto, apresentar questões alternadas, em termos de forma;
- Ambos os testes devem ser apresentados a todo o grupo.

Assim, por princípio, a estratégia aplicada tem como evidência, entre outros campos, o campo escolar ou académico, como sendo aquele que se pretende analisar. Deste modo, foi apresentado aos alunos um teste único, igual portanto, por forma a manter o mesmo grau de dificuldade, tal como o afirmam os autores, Cohen, Manion e Morrison.

O teste realizado pelos alunos foi executado com limite de tempo de dez minutos — entregue no início da aula e novamente no final da aula. Acresce-se que não foram prestados quaisquer esclarecimentos durante a realização do mesmo.

#### *Construção do Teste*

O teste do presente estudo é constituído por sete questões, sendo as duas primeiras, classificadas como questões de campo aberto e identificadas como itens 1 e 2. Na questão que constitui o item 1, é pedido aos alunos para escrever um pequeno texto, que contenha a palavra “energia”. No item 2, é feita uma afirmação e é pedido ao aluno para descrever o raciocínio para descrever o sucedido. As outras cinco questões, referidas por itens 3, 4, 5, 6 e 7, são questões de resposta múltipla, sendo que para cada item, estão associadas quatro opções de resposta, estando apenas uma das opções correcta — as restantes evidenciam concepções

alternativas. O teste é fornecido aos alunos em formato papel e o mesmo é constituído por duas folhas, quatro páginas, sendo a resposta a cada item de resposta fechada, assinalada pelo aluno na própria folha. Nos itens 1 e 2, a resposta do aluno, é escrita no espaço próprio para o efeito.

#### *Validação do Teste*

O teste foi lido e respondido por duas alunas do 10.º ano de escolaridade, tendo uma delas resolvido o teste em 6 minutos e a outra em 12 minutos. Foi lido por duas professoras do ensino secundário e por um professor universitário. Tanto as professoras como o professor confirmaram que o teste em causa era apropriado para o grupo alvo.

## **4.4 Resultados**

### **4.4.1 Tratamento de dados**

Os resultados dos testes foram reunidos em formato papel, em virtude das respostas a cada um dos itens, se encontrarem assinaladas pelos alunos, na própria folha. Para cada um dos itens do teste, foram identificadas as concepções alternativas de acordo com as respostas dos alunos e assinaladas nos estudos de referência, aqui nomeadas como categorias. Na tabela seguinte, Tabela 4.1, estão indicadas oito concepções alternativas dos alunos acerca da energia, tendo para cada uma delas sido atribuída uma categoria numerada alfabeticamente de A a H. As concepções identificadas estão de acordo com os estudos desenvolvidos por Valadares (Valadares, 1995), Coelho (Coelho, 2007, 2009b, 2012), Valente (Valente, 1993, 1999), Driver, Squires, Rushworth e Wood-Robinson (Driver, Squires, Rushworth, & Wood-Robinson, 1994), Solomon (J Solomon, 1982; J. Solomon, 2005) e Barbosa e Borges (Barbosa & Borges, 2006).

Tabela 4-1: Concepções alternativas sobre o conceito científico de energia, identificadas nos testes realizados pelos alunos.

<b>Categoria</b>	<b>Concepção alternativa identificada</b>	<b>Comentário</b>
<b>A</b>	Energia como combustível	Relacionada com a noção de que combustível é energia e por isso está relacionada com expressões como “crise de energia” e “poupança de energia”. <i>“Não há energia nos alimentos e nos combustíveis, estes têm apenas um valor energético”</i> citado por Ross (1993) em (Valadares, 1995)
<b>B</b>	Visão antropomórfica da energia	A energia é associada aos objectos animados, e em particular ao homem. A energia é algo que tem a ver com a vida.
<b>C</b>	Energia como causa do movimento	Os alunos não têm a intuição de que um corpo se move sem necessidade de receber energia, caso não actuem forças dissipativas. A energia tem necessariamente a ver com o movimento. Da literatura afere-se que os alunos associam energia com o facto dos objectos se moverem.
<b>D</b>	Energia como força	Concepção que muitos cientistas possuíam até ao final do século XIX. A energia é uma grandeza que se identifica com a força. Muitas vezes os alunos utilizam o termo “força” para explicar o movimento de uma bola numa calha, ao invés do termo “energia cinética”.
<b>E</b>	Energias como causa das coisas acontecerem	Esta ideia causal, histórica e tão vulgar, é transmitida culturalmente aos alunos, e muitas vezes reforçada na escola. A energia é a causa das mudanças que ocorrem na natureza.
<b>F</b>	Energia como fluido	O facto de os alunos verem explorar a energia do vento, dos caudais de água, da corrente eléctrica, leva-os à substantificação da energia, confundindo esta grandeza com a própria água, com o ar, ou com a corrente
<b>G</b>	Energia como causa da posição	É parte integrante desta concepção a ideia de que a energia é algo que pode ser estar contido, transportado, cedido ou conduzido, que está “adormecido” dentro de certos objectos e que pode manifestar-se mediante um qualquer mecanismo de “ignição”.
<b>H</b>	[Escolar] <sup>2</sup>	A que corresponde ao leccionado e marcado como correcto. De acordo com o que é mencionado nos manuais.

<sup>2</sup> Da responsabilidade da autora. Esta categoria visa incluir a resposta dos alunos que é concordante com o leccionado.

Reunidas as respostas dos alunos, foram introduzidos numa folha de *Excel* os dados obtidos, o que permitiu efectuar uma análise estatística em redor de cada item em estudo. Foram avaliados os parâmetros, aqui designados por índices *f* e *d*. O **índice de facilidade (índice *f*)**, avalia se uma determinada questão foi fácil ou difícil, para o conjunto de alunos que se submete ao teste. Na opinião de Robert Ebel e David Frisbie (Ebel & Frisbie, 1991), este índice é também designado por índice de dificuldade, e é tido como a percentagem de um determinado grupo que respondeu corretamente a essa questão. Quanto maior for o valor do índice *f*, para um determinada questão, mais fácil é essa mesma questão, caso seja considerado como índice de facilidade. O valor numérico do **índice de dificuldade ou de facilidade (*f*)** de um item/questão de um teste, não é determinado apenas pelo conteúdo do item. Este também reflecte a capacidade do grupo de responder ao item. O outro parâmetro em análise é o **índice de discriminação (índice *d*)**, trata-se de um parâmetro estatístico, tipicamente calculado pelos avaliadores, como uma medida da coerência de cada item no conjunto do teste. Brennan (Brennan, 1972) descreve-o como uma medida de correlação item-teste. Isto é, para a avaliação de um dado item de escolha múltipla é importante que a resposta correcta a esse item, tome valores do índice *d* superiores a 0 (correlação positiva entre a resposta correcta e o resultado global no teste), ao mesmo tempo às alternativas erradas o índice *d* deve ser inferior a 0 (correlação negativa entre as alternativas incorrectas e o total no teste).

Na análise estatística efectuada foi utilizado o método probabilístico designado por Teste de Hipóteses para amostras independentes, tal como o sugere Guilford e Fruchter (Guilford & Fruchter, 1978), sendo o teste *z*, o teste de significância que melhor se adequa aos dados em estudo. A partir desta técnica probabilística (*z-value*) pode inferir-se o parâmetro estatístico testado - Hipótese nula. Foi considerado como Hipótese nula, não haver diferença nas frequências de resposta de um teste em relação ao outro. Por outro lado, a Hipótese alternativa seria existirem diferenças na frequência de resposta de um teste para o outro. Face às características do estudo indicarem uma distribuição normal de probabilidade, foi calculado o valor de probabilidade *p*, ou *p-value*, para o intervalo de confiança de 95%. O valor de *p* é definido como a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou superior àquela observada numa amostra, assumindo como verdadeira a hipótese nula. Este parâmetro avalia a significância da diferença entre as respostas no pré e no pós-teste, ser não mais do que 0.05.

## 4.4.2 Apresentação e análise dos resultados

### Organização dos resultados

Para as questões de resposta aberta, apresentadas no teste e aqui referidas pelos itens 1 e 2, os resultados da análise de ambos os testes, aqui designados por pré e pós-teste, apresentam-se sob a forma de tabela, onde se pode ler, para cada item:

- As oito categorias, identificadas.
- A frequência de respostas a cada categoria, em ambos os testes.
- O valor de *p-value*.

Em relação às questões de escolha múltipla, apresentadas no teste e aqui referidas pelos itens 3, 4, 5 e 6, são apresentados os resultados da análise de ambos os testes, agrupados por item e exibidos sob a forma de tabela, onde se pode ler:

- As quatro opções de resposta.
- A resposta correcta - opção sombreada.
- Representação gráfica do índice *f*.
- Representação gráfica do índice *d*.
- O valor do *p-value*.

opções resposta	Pré-teste		Pós-teste	
	<i>f</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>d</i>
A	0,069	-0,206	0,036	-0,179
B*	0,759	0,266	0,821	-0,240
C	0,069	-0,025	0,036	0,238
D	0,103	-0,182	0,107	0,262

Opção correcta

Figura 4-1: Organização dos resultados para as questões de escolha múltipla.

## Resposta por item

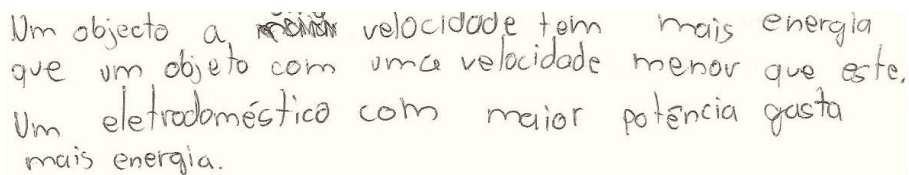
Depois de analisadas as respostas dos alunos, organizou-se os resultados em tabela. Assim, para cada um dos itens do teste é apresentada uma tabela, na qual se pode ler o número de alunos que respondeu a uma dada categoria, no caso dos itens 1 e 2 (itens de resposta aberta), ou a uma dada opção de resposta, no caso dos itens 3, 4, 5, 6 e 7 (itens de escolha múltipla).

### Item 1

1. “Energia” é um tema recorrente nas nossas vidas mas é também uma palavra que designa um conceito importante em Física. **Escreve duas ou três frases** em que utilizes a palavra “energia”.

Figura 4-2: Primeira questão, item de resposta aberta.

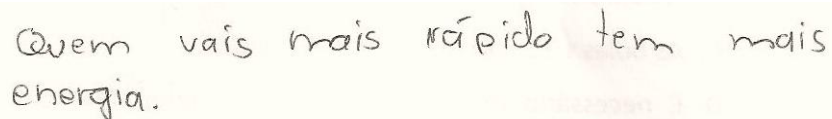
Das respostas dos alunos ao item 1, apresentado na Figura 4.2, infere-se que os alunos redigiram frases possíveis de serem enquadradas nos registos analisados, para as concepções alternativas, aqui designadas pelas categorias: E (18 alunos), D, F e H (17 alunos) e B (15 alunos), no pré-teste. Em relação às respostas recolhidas, no pós-teste, verifica-se que à semelhança das respostas dadas no pré-teste, também aqui os alunos responderam de acordo com as categorias A (escolha de 13 alunos), B (11 alunos), C (4 alunos), D e E (16 alunos), F (13 alunos), G (1 aluno) e H (15 alunos). Por conseguinte, frases como as que a seguir se apresentam justificam o enquadramento nas categorias analisadas e justificadas pelos trabalhos desenvolvidos na área das concepções alternativas existentes no ensino das ciências e já referidas no ponto 4.2 deste relatório.



Um objecto a ~~maior~~ maior velocidade tem mais energia que um objecto com uma velocidade menor que este. Um electrodoméstico com maior potência gasta mais energia.

Figura 4-3: Resposta do aluno n.º 1 ao item 1, no pré-teste. Onde se pode ler :” Um objecto a maior velocidade tem mais energia do que um objecto com uma velocidade menor que este. Um electrodoméstico com maior potência gasta mais energia”.

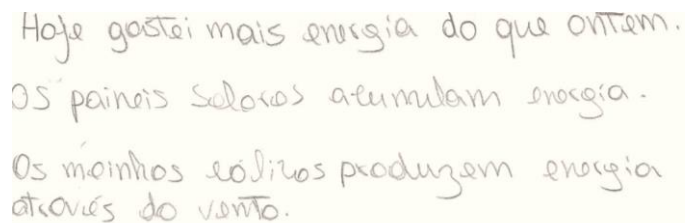
O mesmo aluno respondeu do seguinte modo à mesma questão, mas agora no pós-teste:



Quem vai mais rápido tem mais energia.

Figura 4-4: Resposta do aluno n.º 1 ao item 1, no pós-teste.

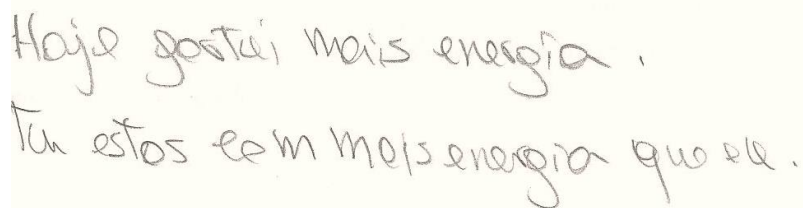
Outro aluno respondeu da seguinte forma:



Hoje gastei mais energia do que ontem.  
Os painéis solares acumulam energia.  
Os moinhos eólicos produzem energia através do vento.

Figura 4-5: Resposta da aluna n.º 5 ao item 1, no pré-teste.

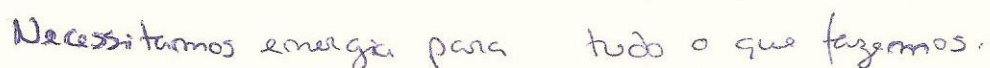
A mesma aluna respondeu no pós-teste, da seguinte maneira:



Hoje gastei mais energia.  
Tu estás com mais energia que ele.

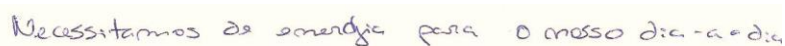
Figura 4-6: Resposta da aluna n.º 5 ao item 1, no pós-teste

O aluno n.º 28 respondeu ao item 1, em ambos os testes praticamente com a mesma frase.



Necessitamos energia para tudo o que fazemos.

Figura 4-7: Resposta do aluno n.º 28 ao item 1, no pré-teste.



Necessitamos de energia para o nosso dia-a-dia.

Figura 4-8: Resposta do aluno n.º 28 ao item 1, no pós-teste

A aluna n.º 3 respondeu assim ao item 1, nos dois testes;

- Hoje estou cheia de energia
- Quando como, ganho energia
- Preciso de energia para praticar desporto
- A energia não se cria, nem se perde, apenas se transforma.

Figura 4-9: Resposta da aluna n.º 3 ao item 1, no pré e pós-teste.

De um modo geral, as respostas dos alunos a este item, são concordantes com as respostas encontradas nos estudos de referência, nomeadamente nos estudos desenvolvidos por Joan Solomon (J. Solomon, 2005; J Solomon, 1985; Joan Solomon, Duveen, Scot, & McCarthy, 1992), Driver (Driver et al., 1994), Duit (Duit, 2007), Trumper (Trumper, 1998), entre outros já citados ao longo deste trabalho. A “colagem” do conceito de energia à vida, no que Joan Solomon refere como “The connection between energy and life” (J. Solomon, 2005, p. 9), traz-nos para a ciência contemporânea, o conceito metafísico de Aristóteles, que perdura há cerca de dois mil anos.

Dos resultados apresentados na Tabela 4.2 pode confirmar-se a coerência de respostas dos alunos em ambos os testes — isto porque nenhuma das frequências difere de modo significativo do pré para o pós-teste, com um nível de significância de 0.05. Excepto para a categoria C, etiquetada com “*Energia como causa do movimento*”, vínculo encontrado nos estudos desenvolvidos por Arslan e Kurnaz (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011, p. 66), sendo que para esta categoria, se verifica a existência de uma diferença maior nas respostas dos alunos no pré para o pós-teste, sendo a mesma quase significativa ( $p = 0.07$ ), pois o valor calculado é superior ao valor esperado, de acordo com o nível de significância considerado ( $p = 0.05$ ).

Tabela 4-2: Resultados relativos ao item 1 do teste.

	categorias	Pré-teste	Pós-teste	p-value
item 1	A	0,45	0,45	1,00
	B	0,52	0,38	0,29
	C	0,34	0,14	0,07
	D	0,59	0,55	0,79
	E	0,62	0,55	0,59
	F	0,59	0,45	0,29
	G	0,00	0,03	0,31
	H	0,59	0,52	0,60

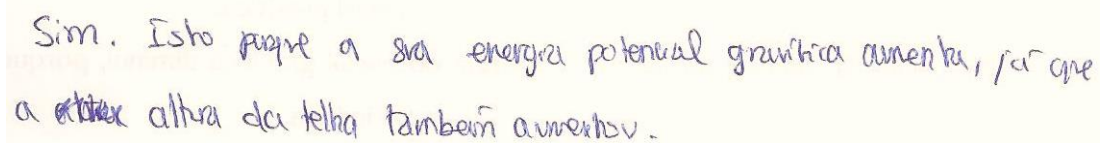
### Item 2

2. Uma pessoa carrega uma telha para cima de um telhado. A energia da telha aumentou? Como? Descreve o teu raciocínio.

Figura 4-10: Segunda questão, item de resposta aberta.

Das respostas dos alunos a este item — ver Figura 4.10 — tira-se por conclusão que os alunos revelam alguma inconsistência na formulação de raciocínios dedutivos. No entanto, dos 29 alunos inscritos para a realização do teste, 25 alunos no pré-teste fundamentaram os seus raciocínios com frases possíveis de serem enquadradas na categoria “*Escolar*”, categoria H. As restantes respostas foram distribuídas pelas categorias: B (1 aluno), C (6 alunos), D (2 alunos) e G (3 alunos), no pré-teste. De igual modo, no pós-teste 24 alunos responderam de acordo com a categoria H, sendo as restantes respostas distribuídas pelas categorias B (1 aluno), C (5 alunos), E (1 aluno) e G (4 alunos). Assim, e de acordo com a frequência de respostas a cada uma das categorias, identificadas como concepções alternativas, não se verifica diferenças nas respostas, o que se pode concluir que os alunos mantêm as concepções alternativas.

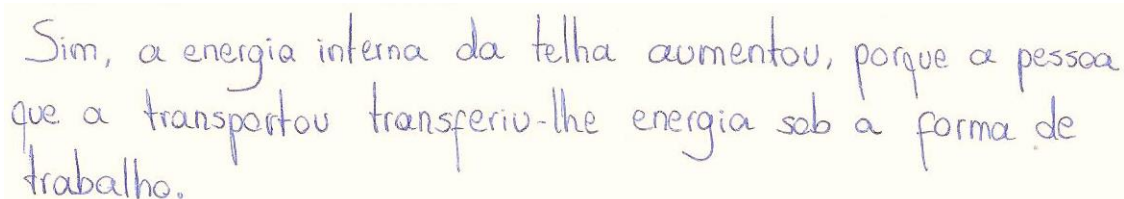
Frases como as que a seguir se apresentam atribuem coerência de resposta à categoria H, categoria identificada com a maior frequência de resposta: 86 % de alunos identificados no pré-teste e 83 % dos alunos no pós-teste.



Sim. Isto porque a sua energia potencial gravítica aumentou, por que a altura da telha também aumentou.

Figura 4-11: Resposta do aluno n.º 2 ao item 2, no pré e pós-teste

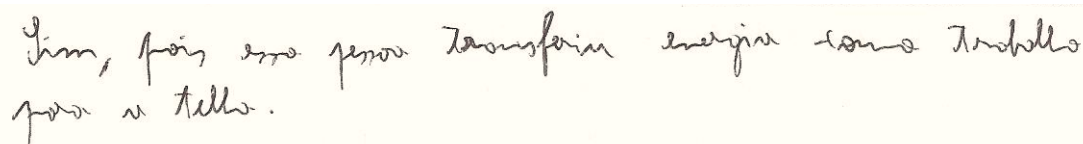
Apesar do aluno n.º 2 ter identificado o aumento de energia da telha, não conseguiu associar esse aumento com a transferência de energia da pessoa que a transporta, sob a forma de trabalho (realizado sobre a telha), tendo apenas associado esse aumento com a distância ao centro da Terra – aumento da energia potencial gravítica. Estudos desenvolvidos por Duit (1984), Driver e Warrington (1985), Trumper (1993, 1997, 1998), Kurnaz (2007), Papadouris *et al.* (2004), Kurnaz e Arslan (2009) e citados por Arslan e Kurnaz em (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011, p.65), confirmam a confusão dos alunos quando associam os conceitos de energia, trabalho, potência e força.



Sim, a energia interna da telha aumentou, porque a pessoa que a transportou transferiu-lhe energia sob a forma de trabalho.

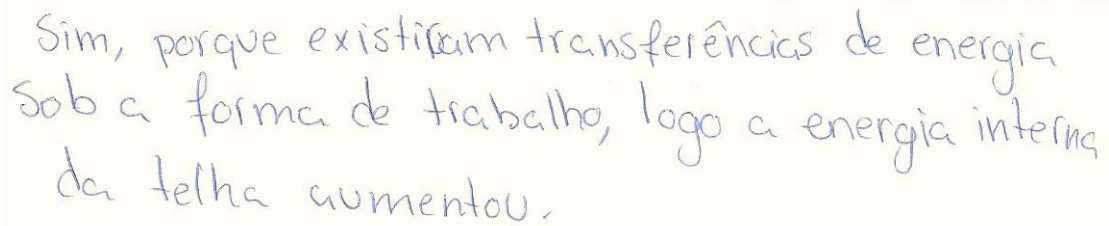
Figura 4-12: Resposta da aluna n.º 7 ao item 2, no pré-teste.

A aluna n.º 7 identificou a razão do aumento da energia da telha, associando-a ao trabalho realizado pela pessoa que a transporta para cima do telhado. Resposta partilhada pela maioria dos alunos e de modo similar, em ambos os testes.



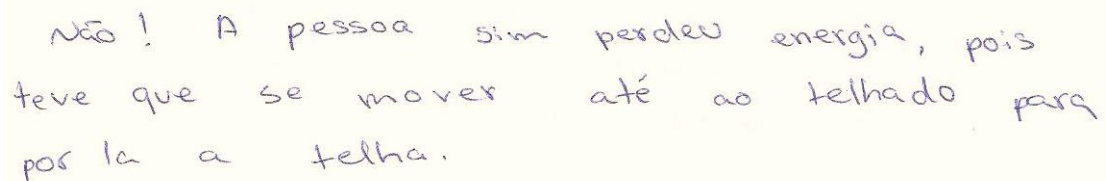
Sim, pois essa pessoa transferiu energia como trabalho para a telha.

Figura 4-13: Resposta do aluno n.º 8 ao item 2, em ambos os testes.



Sim, porque existiram transferências de energia sob a forma de trabalho, logo a energia interna da telha aumentou.

Figura 4-14: Resposta da aluna n.º 10 ao item 2 em ambos os testes.



NÃO! A pessoa sim perdeu energia, pois teve que se mover até ao telhado para por lá a telha.

Figura 4-15: Resposta da aluna n.º 22 ao item 2, no pós-teste.

Na resposta da aluna n.º 22, foi identificada a concepção alternativa que associa energia a objectos animados, apresentada na Tabela 4.1, como categoria B. Concepção alternativa sinalizada nos estudos desenvolvidos por Watts (1993), Ünal Çoban *et al* (2007) e Hirça *et al.* (2008), citados por Kurnaz e Arslan (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011, p. 65). A mesma aluna manteve essa mesma concepção errónea, pois respondeu da mesma forma em ambos os testes.

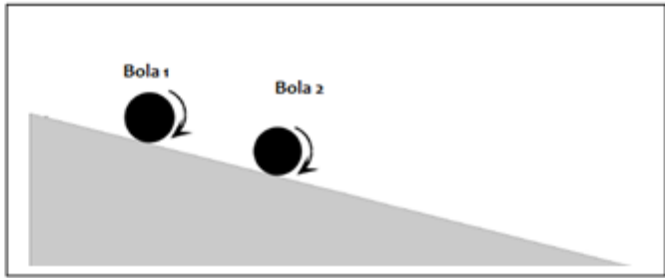
A tabela seguinte, Tabela 4.3, reúne todas as respostas dos alunos inquiridos ao item 2, do teste apresentado. Da análise estatística efectuada, certifica-se que nenhuma das frequências difere de modo significativo do pré para o pós-teste, para um nível de significância de 5%.

Tabela 4-3: Resultados relativos ao item 2 do teste.

	categorias	Pré-teste	Pós-teste	<i>p-value</i>
item 2	A	0,00	0,00	1,00
	B	0,03	0,03	1,00
	C	0,21	0,17	0,74
	D	0,07	0,00	0,15
	E	0,00	0,03	0,31
	F	0,00	0,00	1,00
	G	0,10	0,14	0,69
	H	0,86	0,83	0,72

### Item 3

3. Duas bolas idênticas, com igual massa, partem do mesmo ponto do plano e atingem o final do plano com velocidades diferentes. A bola 2 chegou primeiro do que a bola 1.



Qual das bolas tem maior energia cinética quando chega ao final do plano?

- A. A bola 1 tem maior energia cinética.
- B. A bola 2 tem maior energia cinética.
- C. As bolas 1 e 2 têm igual energia cinética.
- D. É necessário mais informação para determinar qual das bolas tem maior energia cinética.

Figura 4-16: Terceira questão, item de escolha múltipla.

No item 3 apresentado na Figura 4.16, pretende-se que os alunos escolham a opção B, da chave de respostas disponibilizada aos alunos, por ser a opção que relaciona a *energia cinética com a velocidade e a massa do objecto*. Da análise de respostas efectuada, deduz-se que esta é a opção escolhida pela maioria dos alunos inquiridos, 22 alunos no pré-teste e 24 alunos no pós-teste, sendo a opção D eleita por 3 dos 29 alunos, no pré-teste e no pós-teste. A

opção A foi seleccionada por 2 alunos no pré-teste e por 1 aluno no pós-teste, enquanto a opção C foi a escolha de 2 alunos no pré-teste e de 1 aluno no pós-teste. A concepção alternativa aqui detectada seria a referente à opção C, por *não relacionar a energia cinética de um objecto com a sua velocidade*. Em relação às respostas recolhidas, no pós-teste, verifica-se que à semelhança das respostas dadas no pré-teste, também aqui os alunos responderam maioritariamente à opção correcta, opção B (24 alunos), à qual corresponde uma distribuição maior de frequência (maior índice  $f$ ), confirmado pela análise estatística efectuada e cujos resultados se podem consultar na Tabela 4.4.

Tabela 4-4: Resultados relativos ao item 3 do teste (diferenças entre proporções  $f$  não significativas).

	opções resposta	Pré-teste		Pós-teste	
		$f$	$d$	$f$	$d$
item 3	A	0,069	-0,206	0,036	-0,179
	B*	0,759	0,266	0,821	-0,240
	C	0,069	-0,025	0,036	0,238
	D	0,103	-0,182	0,107	0,262

#### Item 4

4. Uma bola de borracha acelera à medida que cai em direcção ao chão. **Que sucede à energia cinética e à energia potencial gravítica da bola à medida que esta cai?** Porquê?

- A. Ambas (energia cinética e potencial gravítica) aumentam, porque uma nova energia aparece quando um objecto se encontra em movimento
- B. Ambas (energia cinética e potencial gravítica) diminuem, porque se gasta energia quando um objeto se move para cima. Não há transformação de energia.
- C. A energia cinética diminui e a energia potencial gravítica aumenta, porque a energia cinética é convertida em energia potencial gravítica.
- D. A energia cinética aumenta e a energia potencial gravítica diminui, porque a energia gravitacional é convertida em energia cinética.

Figura 4-17: Quarta questão, item de escolha múltipla.

Em relação ao item 4 apresentado na Figura 4.17, era esperado que os alunos escolhessem a opção D por ser a opção que traduz a ideia de que *a energia pode ser transformada (convertida) dentro de sistemas*. Da análise de respostas efectuada, verifica-se que esta é a

opção escolhida pela maioria dos alunos inquiridos, 18 alunos no pré-teste e 19 alunos no pós-teste, sendo a opção C eleita por 3 dos 29 alunos, no pré-teste e 5 alunos no pós-teste, A opção A foi seleccionada por 4 alunos no pré-teste e por 4 alunos no pós-teste. A opção B foi a escolha de 1 aluno no pré-teste e de 1 aluno no pós-teste. As concepções alternativas possíveis de serem detectadas são as referentes às opções: A, *a energia pode ser criada* (Kruger, 1990) e B *um objecto contém energia dentro dele, quando este se move gasta essa mesma energia* (Driver et al., 1994; Harrer, Flood, & Wittmann, 2013). Segundo a análise das respostas a ambos os testes, confirma-se que os alunos mantiveram as concepções alternativas.

Tabela 4-5: Resultados relativos ao item 4 do teste (diferenças entre proporções  $f$  não significativas).

		Pré-teste		Pós-teste	
opções resposta		$f$	$d$	$f$	$d$
item 4	A	0,138	-0,436	0,143	0,137
	B	0,034	-0,143	0,036	-0,179
	C	0,207	-0,557	0,179	0,173
	D*	0,621	0,829	0,643	-0,169

Item 5

5. Qual dos seguintes é um exemplo de transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética?


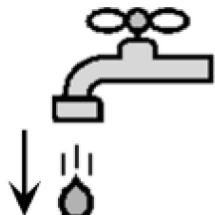
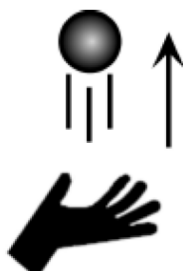
A.	 <p>Um pneu a rodar num piso horizontal, sem atrito</p>
B.	 <p>Uma gota de água caindo de uma torneira.</p>
C.	 <p>A bola vai para cima depois de ter sido atirada para o ar.</p>
D.	Nenhum dos casos

Figura 4-18: Quinta questão, item de escolha múltipla.

Em relação ao item 5 apresentado na Figura 4.18, era pretendido que os alunos escolhessem a opção B, da chave de respostas disponibilizada aos alunos, por ser a opção que traduz a ideia de que *a energia pode ser transformada (convertida) dentro de sistemas*. Da análise de respostas efectuada, verifica-se que esta é a opção escolhida pela maioria dos alunos inquiridos, 14 alunos no pré-teste e 15 alunos no pós-teste, sendo a opção C eleita por 11 dos 29 alunos, no pré-teste e 10 alunos no pós-teste, A opção A foi seleccionada por 1

aluno no pré-teste e também por 1 aluno no pós-teste. A opção D foi a escolha de 3 alunos no pré-teste e também por 3 alunos no pós-teste. A concepção alternativa possível de ser identificada neste item, tem a ver com *a energia potencial gravítica não poder ser transformada em energia cinética*. Estudos desenvolvidos pelos autores Arslan e Kurnaz (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011) salientam a dificuldade dos alunos em explicar a relação entre movimento e energia. Os mesmos autores, neste estudo, referem as dificuldades sentidas pelos alunos quando relacionam o movimento com a energia, e ainda que, os alunos não têm conhecimento conceptual, quanto às diferentes formas de energia.

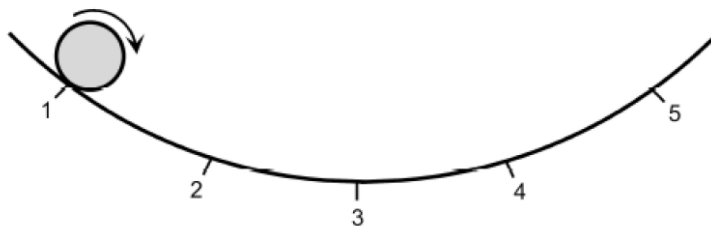
Pela análise das respostas a ambos os testes, confirma-se que os alunos mantiveram essa mesma concepção alternativa assinalada.

Tabela 4-6: Resultados relativos ao item 5 do teste (diferenças entre proporções  $f$  não significativas).

	opções resposta	Pré-teste		Pós-teste	
		$f$	$d$	$f$	$d$
item 5	A	0,034	-0,269	0,036	-0,179
	B*	0,483	0,738	0,500	-0,309
	C	0,379	-0,498	0,357	0,438
	D	0,103	-0,257	0,107	-0,071

Item 6

6. Uma bola, parada na posição 1, rola para cima e para baixo no percurso indicado na figura, até à posição 5. A bola aumenta de velocidade quando rola da posição 1 para a posição 3, e diminui de velocidade à medida que rola da posição 3 para a posição 5. Quando chega à posição 5, rola para trás.



Quando é que se verifica transformação da energia cinética da bola em energia potencial gravítica?

- A. Apenas quando a bola rola da posição 1 para a posição 3.
- B. Apenas quando a bola rola da posição 3 para a posição 5.
- C. O tempo todo, em que a bola rola da posição 1 até á posição 5.
- D. Em nenhum momento ocorre transformação de energia cinética em energia potencial gravítica.

Figura 4-19: Sexta questão, item de escolha múltipla.

No item 6 apresentado na Figura 4.19, era desejado que os alunos escolhessem a opção B, da chave de respostas disponibilizada aos alunos, por ser a opção que traduz a ideia de que *a energia pode ser transformada (convertida) dentro de sistemas*. Da análise de respostas efectuada, verifica-se que esta é a opção escolhida pela maioria dos alunos inquiridos, 18 alunos no pré-teste e 20 alunos no pós-teste, sendo a opção C eleita por 7 dos 29 alunos, no pré-teste e 6 alunos no pós-teste, A opção A foi seleccionada por 2 alunos no pré-teste e por 1 aluno no pós-teste. A opção D foi a escolha de 2 alunos no pré-teste e também por 2 alunos no pós-teste. A concepção alternativa possível de ser identificada neste item, tem a ver com *a energia cinética não poder ser transformada em energia potencial gravítica*. Com efeito, estudos desenvolvidos por Hirça, Çalik e Akdeniz (Hirça, Çalik, & Akdeniz, 2008), evidenciam a dificuldade dos alunos em estabelecerem uma relação entre as diferentes formas de energia e sua conversão. Salientando as dificuldades de compreensão e interpretação

destes, face ao modo como as diferentes formas de energia interagem entre si, destacando a crença dos alunos de que *a energia pode desaparecer ou ser destruída, na sua conversão* (Hirça et al., 2008, p. 79).

Pela análise das respostas a ambos os testes, confirma-se que os alunos mantiveram essa mesma concepção alternativa.

Tabela 4-7: Resultados relativos ao item 6 do teste (diferenças entre proporções  $f$  não significativas).

		Pré-teste		Pós-teste	
opções resposta		$f$	$d$	$f$	$d$
item 6	A	0,069	-0,297	0,036	-0,040
	B*	0,621	0,687	0,679	0,032
	C	0,241	-0,427	0,214	0,018
	D	0,069	-0,297	0,071	-0,057

### Item 7

7. Qual das seguintes afirmações acerca da energia potencial gravítica de um objecto está correcta?

- A. A energia potencial gravítica do objecto depende da velocidade do objecto e da sua distância ao centro da Terra.
- B. A energia potencial gravítica do objecto depende da velocidade do objecto, mas não depende da sua distância ao centro da Terra.
- C. A energia potencial gravítica do objecto depende da distância do objecto ao centro da Terra mas não depende da sua velocidade.
- D. A energia potencial gravítica do objecto não depende nem da velocidade do objecto nem da sua distância ao centro da Terra.

Figura 4-20: Questão sete, item de escolha múltipla.

No item 7 apresentado na Figura 4.20, era desejado que os alunos escolhessem a opção C, da chave de respostas disponibilizada aos alunos, por ser a opção que traduz a ideia de que *a energia potencial gravítica, está associada com a distância a que um objecto se encontra em relação ao ponto de referência (o centro da Terra) e com a sua massa*. Da análise de respostas efectuada, verifica-se que esta é a opção escolhida pela maioria dos alunos

inquiridos, 19 alunos no pré-teste e 19 alunos no pós-teste, sendo a opção A eleita por 7 dos 29 alunos, no pré-teste e 5 alunos no pós-teste, A opção B foi seleccionada por 2 alunos no pré-teste e por 3 alunos no pós-teste. A opção D foi a escolha de 1 aluno no pré-teste e por 2 alunos no pós-teste. As concepções alternativas que são identificadas neste item, estão subentendidas nas opções A e B, por traduzirem a concepção errónea de que *a energia potencial gravítica de um objecto depende da sua velocidade*. De modo similar, também são identificadas as concepções alternativas nas opções de resposta B e D, por intuir que *a energia potencial gravítica de um objecto, não depende da distância a que se encontra em relação ao centro da Terra*. Estudos desenvolvidos por Kurnaz e Calik (Kurnaz & Calik, 2009), bem como Arslan e Kurnaz (Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011), salientam a dificuldade que os alunos revelam quando pretendem explicar a relação entre movimento e energia.

Pela análise das respostas a ambos os testes, verifica-se que os alunos mantiveram essas mesmas concepções alternativas.

Tabela 4-8: Resultados relativos ao item 7 do teste (diferenças entre proporções  $f$  não significativas).

		Pré-teste		Pós-teste	
opções resposta		$f$	$d$	$f$	$d$
item 7	A	0,241	-0,481	0,179	-0,029
	B	0,069	-0,387	0,107	0,095
	C*	0,655	0,598	0,643	-0,062
	D	0,034	0,108	0,071	0,043

## 4.5 Conclusões e recomendações

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que os alunos revelam, a este nível, um conhecimento incompleto sobre o conceito científico de energia, sendo o mesmo construído tendo por base algumas das concepções alternativas já referenciadas no ponto 4.4 deste trabalho, na Tabela 4.1. Assim, da comparação entre os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste entregues ao grupo único, aqui designado pela turma do 10.º F, confirma-se que no geral, os alunos mantêm as concepções alternativas relativas ao conceito científico de energia. De facto, em nenhuma das categorias sinalizadas se verifica grande diferença entre um teste e o outro, o que se pode verificar pela elevada consistência de resposta em ambos os testes, quando analisamos o índice  $f$  no gráfico da Figura 4.21.

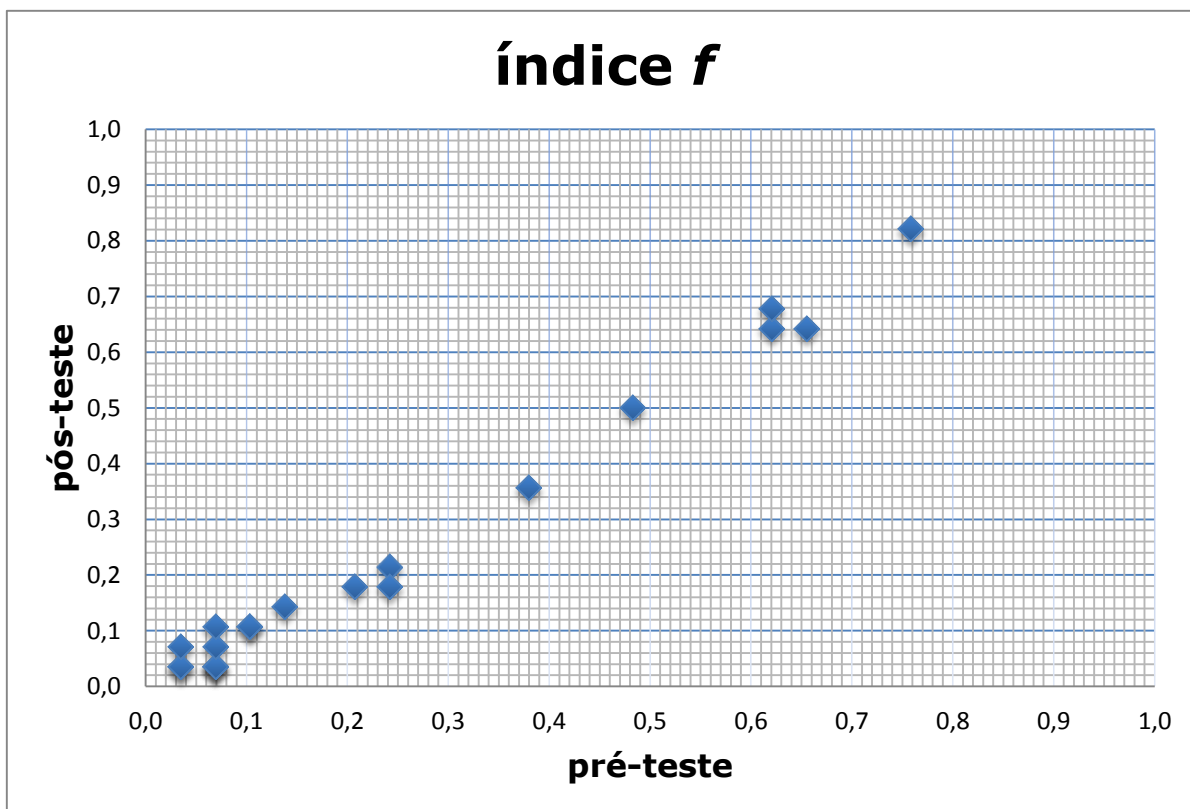


Figura 4-21: Gráfico da correlação entre a facilidade dos itens no pré e no pós-teste (índice  $f$ ).

Após a sequência de ensino, os resultados não foram os esperados. De facto, os alunos continuaram a ter dificuldade em explicar os tipos de energia, a conversão de energia e o conceito de degradação de energia.

Seria interessante poder explorar mais os modelos de ensino, onde a experimentação e a investigação seriam reforçados, num modo mais de *inquiry*. Para isso seria fundamental o curriculum escolar estar calendarizado para isso. Na opinião da autora İyibil (İyibil, 2011) no seu trabalho intitulado *A New Approach For Teaching Energy Concept: The Common Knowledge Construction Model.*, com este modelo de ensino e aprendizagem, conseguiu melhorias significativas no conhecimento dos alunos sobre o conceito de energia, quando comparados com os obtidos aquando do ensino tradicional. Na investigação realizada por esta autora, pode encontrar-se o seguinte,

With using the teaching sequence based on CKCM [Common Knowledge Construction Model], the students in experiment group seems to be more successful about explaining types of energy, energy conversion and its examples than the students

in control group. (...)From this perspective, we can say that the teaching sequence based on CKCM is useful concept building and changing process. Although it is useful way to teach a concept or a subject, the lessons' time in the science curriculum isn't enough to use this model. Especially, if students have learning difficulties or alternative conception, guiding them to the right and complete concept is pretty difficult (İyibil, 2011, p.7).

No estudo realizado pelos autores Hirça, Çalik e Akdeníz (Hirça et al., 2008), com alunos do 8.º ano, sobre as concepções alternativas relativas ao conceito de energia, são sugeridas novas abordagens conceptuais com o propósito de minorar essas mesmas concepções. Segundo eles, uma aposta num ensino tradicional combinado com as novas tecnologias educativas como a modelação e simulação computacional, mapas conceptuais e um ensino mais investigativo, baseado na experiência de resolução de problemas, seriam uma forma de reforçar as aprendizagens, conceptuais, dos alunos. Atendendo ao que Usher (Scott & Usher, 1996) se refere quando discursa sobre a intervenção educacional ter sempre um efeito, também eu partilho do pensamento de Bruner, numa citação de Britt-Mari Barth (Barth & Rangel, 1987)

Knowing is a process, not a product (Barth & Rangel, 198, p.7)

## 5 Reflexões Finais

Não sou, junto de vós, mais do que um camarada um bocadinho mais velho. Sei coisas que vocês não sabem, do mesmo modo que vocês sabem coisas que eu não sei ou já esqueci. Estou aqui para ensinar umas e aprender outras. Ensinar, não: falar delas (Gama, 2011, p.86).

A colagem às palavras do professor e também poeta, Sebastião da Gama, ainda hoje contemporâneas, permitiram-me efectuar a minha apresentação como professora estagiária na escola secundária João de Deus, às turmas do 10.º e 11.º ano, turmas F e G, respectivamente, no ano de 2012/2013.

É, à “boleia” desta ideia, que fui desenhando os meus projectos de aula, assentes no objectivo maior de ensinar aprendendo, acto sublime de construção de saberes. Acreditando que da experiência da descoberta e da resolução de problemas, sucederia a aprendizagem.

Arrogo a este meu estágio pedagógico, o papel de *mudança* e de *evolução*: *mudança*, na medida em que, já possuindo alguns anos de prática pedagógica por ter leccionado a disciplina de matemática no ensino básico e secundário, esta fez-se de uma forma autodidata, observando os meus colegas ou ainda usufruindo da partilha de experiências com (poucos) deles, mas também observando os meus alunos. Por isso, a motivação em aplicar as diferentes aprendizagens adquiridas com profissionais experientes e encorajantes, no decurso deste meu mestrado, pretendia-se grandiosa. *Evolução*, pois ao longo do mestrado fui aprendendo novas metodologias, novos recursos, uma nova e revisitada “caixa” de ferramentas, estratégias que me permitiriam novas formas de motivar e ensinar os alunos na aquisição de competências, escolares e atitudinais. Acresce-se o valor adquirido da ponderação reflexiva: do ensino, dos métodos aplicados, das estratégias efectuadas em sala de aula, que apesar de

todo o professor “trazer” sempre consigo, para mim, ganhou novas dimensões, de facto agora com as competências adicionais adquiridas não só com a prática pedagógica supervisionada, mas também com as “asas” da investigação educacional, recém-contraídas, me irão permitir encarar as características do ensino de uma forma mais abrangente, permitindo-me regular não só as minhas práticas didáticas mas também desenvolver estratégias de autoformação profissional, que não sabia existentes.

Considero importante que durante a formação inicial e até na formação continua, o professor tenha contacto com a investigação em educação, pois ao tornarmo-nos professores reflexivos, podemos ter uma maior consciencialização das reais dificuldades dos alunos. Assim, mais atentos, poderemos intervir de forma a suprir essas dificuldades. Pois ao tomar conhecimento de resultados de pesquisas relacionados com o ensino das ciências, podemos melhor avaliar as estratégias pedagógicas utilizadas, alterando-as, de modo fundamentado, caso seja necessário. Por conseguinte, o projecto de investigação educacional sobre a identificação das concepções dos alunos relativas ao conceito científico de energia, teve como principal objectivo envolver-me activamente, enquanto professora, na aprendizagem do processo de ensino e aprendizagem do aluno, em relação ao conceito de energia. Este conhecimento, servir-me-á para repensar novas formas de abordar o tema energia, ao dar maior importância aos conhecimentos prévios, e agora identificados, dos alunos em relação a este tema. Consequentemente, orientarei melhor os alunos na sua aprendizagem, implementando estratégias educacionais que possam suscitar nos alunos os conhecimentos capazes de colmatar as lacunas existentes. Seria interessante aplicar, novamente, este teste aos mesmos alunos no início do ano lectivo seguinte e poder comparar resultados, aferindo as possíveis mudanças conceptuais.

Importa referir que este estágio me proporcionou uma das experiências mais fascinantes que eu pude sequer imaginar poder concretizar, refiro-me às actividades de divulgação da ciência junto de um público-alvo específico, alunos do pré-escolar (que foi o meu caso) e alunos do 1.º ciclo do ensino básico. As actividades seleccionadas por mim, eram concordantes com o ensino das ciências nesta faixa etária e apesar de em nenhum momento ter sido descurado o rigor científico, a linguagem adoptada foi necessariamente ajustada a estas idades. Mas a admiração e a sensação de descoberta, traduzida pelos olhos dos alunos, agora transformados em “pequenos” cientistas (profissão que desempenharam ao longo dessa

manhã), interpretando os fenômenos que ocorrem no nosso Universo, ancorados na mãe da colega Matilde, no papel da professora Jacinta. Foi extraordinário e muitíssimo gratificante. Confesso, ter sido mais para mim, mas espero que muito para eles.

## Referências

- Alfonso, F., & Pernas, M. do R. L. G. C. (Tradutora). (2001). *Poemas de Hoje (Trad.)*. (A. França, Ed.) (p. 159). Lisboa: Paulus Editora.
- Alves, R. (n.d.). *Revista Digit@l*. Retrieved from [http://youtu.be/\\_OsYdePR1IU](http://youtu.be/_OsYdePR1IU)
- Arends, R. (2008). *Aprender a Ensinar (7ª ed.)*. McGraw-Hill de Portugal.
- Barbosa, J. P. V., & Borges, A. T. (2006). O Entendimento dos Estudantes sobre Energia no início do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 182–217.
- Barth, B.-M., & Rangel, A. (trad. . (1987). *A aprendizagem da Abstracção (Trad.)*, *Colecção Horizontes Pedagógicos* (Éditions R.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Brennan, R. L. (1972). A Generalized Upper-Lower Item Discrimination Index. *Educational and Psychological Measurement*, 32(2), 289–303. doi:10.1177/001316447203200206
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil, D., Jaime, P., Isabel, C., Terrades, M., ... Valencia, U. De. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento 1, 14, 155–195.
- Caldeira, H., & Bello, A. (2009). *Ontem e Hoje/ Física e Química A/ Física 11.º ano (1.ª edição.)*. Porto: Porto Editora.
- Caraça, J. (1997). *Ciência*. (Difusão Cultural, Ed.). Lisboa.
- Carvalho, R. (2004). Cadernos de Iniciação Científica: A Energia. In Relógio D` Água (Ed.), . Relógio D` Água.
- Coelho, R. L. (2007). On the Concept of Energy: How Understanding its History can Improve Physics Teaching. *Science & Education*, 18(8), 961–983. doi:10.1007/s11191-007-9128-0
- Coelho, R. L. (2009a). On the concept of energy: History and philosophy for science teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2648–2652. doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.468

- Coelho, R. L. (2009b). On the concept of energy: History and philosophy for science teaching. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2648–2652. doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.468
- Coelho, R. L. (2012). Conexões filosóficas do conceito de energia. *Ensaio Filosóficos*, V.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th Editio.). RoutledgeFalmer.
- Costa, S. M. L. S. (2009). *Actividades Experimentais para o primeiro ciclo - guia prático para Professores e Pais* (p. 143). Porto: Areal editores.
- Decreto-Lei n.º 75/2008. (2008). Assembleia da República.
- DGE - Educação de Infância. (n.d.). Retrieved August 27, 2013, from <http://www.dgdc.min-edu.pt/educacaoinfancia/>
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science-Research into children's ideas*. London, New York: RoutledgeFalmer.
- Duit, R. (2007). Students' and Teachers' Conceptions and Science Education. *Learning*. Retrieved from <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of Educational Measurement* (5th ed.). New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Feynman, R. (2000). *Seis lições sobre os fundamentos da física* (p. 160). Lisboa: Editorial Presença.
- Feynman, R. . (2000). *Seis Lições Sobre os Fundamentos da Física*. Lisboa: Editorial Presença.
- Feynman, R., Leighton, R. B., & Sands, M. (1964). *Feynman Lectures on Physics, Vol. I*. Addison–Wesley.
- Fiolhais, C. (2005). *Curiosidade Apaixonada* (1ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências*. Porto: Porto Editora.
- Gama, S. (2011). *Obras completas de Sebastião da Gama-Diário, Vol. I* (1.ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Germinet, R. (1997). *Aprendizagem pela acção, Vol. I* (p. 195). Lisboa: Instituto Piaget.
- Gibert, A. (1982). *Origens Históricas da Física Moderna* (p. 449). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; Fundação para a Ciência e Tecnologia.

- Goldring, H., & Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29(1), 26–32. Retrieved from <http://www.mendeley.com/catalog/students-difficulties-energy-related-concepts/>
- Gue, D. L. (1992). *Surveying alternative conceptions about energy in the classroom (Doctoral dissertation)*. University of Lethbridge, Faculty of Education. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10133/53>
- Guilford, J. P., & Fruchter, B. (1978). *Fundamental Statistics In Psychology And Education* (6th ed., pp. 146–161). Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, LTD.
- Harrer, B. W., Flood, V. J., & Wittmann, M. C. (2013). Productive resources in students' ideas about energy: An alternative analysis of Watts' original interview transcripts. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(2), 023101. doi:10.1103/PhysRevSTPER.9.023101
- Hirça, N., Çalik, M., & Akdeniz, F. (2008). Investigating Grade 8 Students' Conceptions of “Energy” and Related Concepts. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 75–87.
- İyibil, Ü. G. (2011). A New Approach For Teaching Energy Concept: The Common Knowledge Construction Model. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*, (Selected papers presented at WCNTSE), 1–8.
- Krebs, R. E. (1999). *Scientific development and misconceptions through the ages: a reference guide*. Westport, USA: Greenwood Press.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25(2), 86–91. doi:10.1088/0031-9120/25/2/002
- Kurnaz, M. A., & Calik, M. (2009). A thematic review of “energy” teaching studies: focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications. *Energy Education Science and Technology*, 1(1), 1–26.
- Kurnaz, M. A., & Sağlam-Arslan, A. (2011). A Thematic Review of Some Studies Investigating Students' Alternative Conceptions About Energy. *Eurasian J Phys Chem Educ*, 3(1), 51–74.
- Lopes, B. J. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. (F. C. Gulbenkian, Ed.) (p. 430). Braga: Fundação Calouste Gulbenkian; Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- Maia, M. de C., Mendonça, A. L., & Góes, P. (2005). Metodologia de Ensino e Avaliação de Aprendizagem. In <http://www.abed.org.br/congresso2005>. Retrieved from <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/206tcc5.pdf>
- Marques, R. (2002). *O Director de Turma e a Relação Educativa* (1.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Editorial Presença.

- Martins, I. P., Caldeira, H., Costa, J. A. L., & Lopes, J. M. G. (2001). *Ministério da Educação Programa de Física e Química A*. (D. do E. Secundário, Ed.). Lisboa: Educação, Ministério da.
- Martins, I. P., Costa, J. A. L., Lopes, J. M. G., Magalhães, M. C., Simões, M. O., Simões, T. S., ... Caldeira, H. (2001). Ministério da Educação - Programa de Física e Química A 10.º ano. Lisboa: Ministério da Educação. Retrieved from <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinosecundario>
- Morgado, J. (2009). Educação inclusiva nas escolas actuais: Contributos para a reflexão. In *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho. Retrieved from [http://uipcde.ispa.pt/ficheiros/areas\\_utilizador/user16/morgado\\_j.\\_2009\\_educacao\\_inclusiva\\_nas\\_escolas\\_actuais.pdf](http://uipcde.ispa.pt/ficheiros/areas_utilizador/user16/morgado_j._2009_educacao_inclusiva_nas_escolas_actuais.pdf)
- Nóvoa, A. ;, Popkewitz, T. S. ;, García, C. M. ., Schön, D. A. ., Gómez, A. P. ., Zeichner, K., & Chantraine-Demilly, L. (1992). *Os Professores e a sua formação*. (Instituto de Inovação Educacional e autores, Ed.) (1.ª edição.). Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Gómez, J. P., Martín, I., ... Vélez, U. (1994). *Mapas Conceptuais - Uma Técnica para Aprender* (1.ª ed., pp. 9 – 17). Rio Tinto: Asa.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). PISA- Learning for Tomorrow's World.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). PISA- Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy.
- Osborne, J., & Freeman, J. (1989). *Teaching Physics: a guide for the non-specialist*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pedrosa, M. A., Veríssimo, A., Ribeiro, R., Almeida, A., Mateus, A., Serra, J., ... Freitas, M. (2001). *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. (M. da Educação, Ed.) (p. 162). Lisboa. Retrieved from [http://eec.dgidec.min-edu.pt/documentos/publicacoes\\_repensar.pdf](http://eec.dgidec.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf)
- Pereira, D. da C., & Valadares, J. (1991). *Didáctica de Física e Química, Vol. II* (p. 397). Lisboa: Universidade Aberta.
- Providência, C., Alberto, H. V. ., & Fiolhais, C. (1999). *Ciência a Brincar I*. Lisboa: Editorial Bizâncio e Sociedade Portuguesa de Física.
- Rogers, E. M. (1960). *Physics for the Inquiring Mind - The Methods, Nature, And Philosophy of Physical Science* (6 th.). New jersey: Princeton University Press.
- Scott, D., & Usher, R. (1996). *Understanding Educational Research*. (R. Scott, David; Usher, Ed.). London: Taylor & Francis e-Library, Routledge.

- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2008). *Química em Contexto/ Física e Química A/ Química 11.º ano* (1.ª edição.). Porto: Porto Editora.
- Simões, T. S., Queirós, M. A., & Simões, M. O. (2010). *Química em Contexto/ Física e Química A/ Química 10.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Solomon, J. (1982). How children learn about energy or does the first law come first? *The School Science Review*, 63(224), 415–422.
- Solomon, J. (1985). Teaching the conservation of energy. *Physics Education*, 20(2), 165–170. Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/teaching-conservation-energy-1/>
- Solomon, J. (2005). *Getting to Know about Energy-in School and Society*. London: Taylor & Francis e-library.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409–421. doi:10.1002/tea.3660290408
- Tatar, E., & Oktay, M. (2007). Students' Misunderstandings about the Energy Conservation Principle : A General View to Studies in Literature. *Physics*, 2(3), 79 – 86.
- Teodoro, V. D., & Neves, R. G. (2011). Mathematical modelling in science and mathematics education. *Computer Physics Communications*, 182(1), 8–10. doi:10.1016/j.cpc.2010.05.021
- Trumper, R. (1998). A Longitudinal Study of Physics Students' Conceptions on Energy in Pre-Service Training for High School Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 7(4).
- Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. (F. C. Gulbenkian, Ed.).
- Valadares, J. (1994). Alguns Aspectos Essenciais Sobre Energia. *Revista Química - Sociedade Portuguesa de Química*, 16(Fasc. 54), 38–46.
- Valadares, J. (1995). Concepções alternativas no ensino da física à luz da filosofia da ciência. Retrieved from <http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/2520>
- Valadares, J., & Pereira, D. da C. (1991). *Didáctica de Física e Química, Vol. I*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Valente, M. de J. P. (1993). A pedagogia do conceito de energia: contributo para a utilização formativa do conceito de energia. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Retrieved from <http://run.unl.pt/handle/10362/285>
- Valente, M. de J. P. (1999). *Uma leitura pedagógica da construção histórica do conceito de energia: contributo para uma didáctica crítica*. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Retrieved from <http://run.unl.pt/handle/10362/332>

Veit, E. A., & Teodoro, V. D. (2002). Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24(2).

Ventura, G., Fiolhais, M., Fiolhais, C., Paiva, J., & Ferreira, A. J. (2007). *10 F A - Física e Química A / Física – bloco 1/10º ano*. (Texto editores, Ed.). Lisboa.

# **Anexos**

## **Anexo I: Ficha de Enquadramento Sociocultural**



## FICHA DE ENQUADRAMENTO SÓCIO - CULTURAL

### 1 - ALUNO

Nome do Aluno \_\_\_\_\_  
Ano \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ (em 31 de Dezembro)  
Residência \_\_\_\_\_

### 2 - ENCARREGADO DE EDUCAÇÃO

Nome \_\_\_\_\_  
Profissão \_\_\_\_\_ Grau de Parentesco \_\_\_\_\_  
Morada \_\_\_\_\_ Código Postal \_\_\_\_\_  
Contacto - Telemóvel \_\_\_\_\_ Contacto - casa \_\_\_\_\_  
Email \_\_\_\_\_

### 3 - CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO FAMILIAR

3.1 - N.º de elementos do Agregado Familiar  3.2 - Idade Pai  3.3 - Idade Mãe

#### 3.4 - Categorias sócio-profissionais

- 1) Trabalhador/a de produção (indústria, agricultura, pesca ....)
- 2) Empregado/a de comércio e serviços
- 3) Quadros técnicos (Médicos, Professores, Arquitectos, advogados ....)
- 4) Empresário/a (indústria, comércio, agricultura, pesca, serviços, ....)
- 5) Profissional liberal
- 6) Funcionário da Administração Pública central ou local
- 7) Sem profissão

Pai	Mãe

#### 3.5 - Situação profissional

- 1) Vínculo definitivo
- 2) Contrato a prazo
- 3) Desempregado
- 4) Aposentado
- 5) Outra

Pai	Mãe

#### 3.6 - Habilitações académicas

- 1) 1.º Ciclo
- 2) 2.º Ciclo
- 3) 3.º Ciclo
- 4) Ensino Secundário
- 5) Ensino Superior

Pai	Mãe

3.7 - Com quem vives? Pai / Mãe  Mãe  Pai  Outro

#### 4 - SAÚDE

**4.1**

Dificuldades	Sim	Não
Visuais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auditivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De linguagem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**4.2**

Doenças	Sim	Não
Crónicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De acidentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alérgicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5 - HÁBITOS DIÁRIOS

5.1 - Tomas o pequeno almoço: Em casa  Na Escola  Não tomo

5.2 - Almoças habitualmente: Em casa  Bar da Escola  Cantina  Outro

5.3 - Assinala **uma** actividade preferida de ocupação de tempos livres:

- |                          |                          |                                  |                          |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1) Ver televisão         | <input type="checkbox"/> | 4) Actividade desportiva         | <input type="checkbox"/> |
| 2) Ouvir / tocar música  | <input type="checkbox"/> | 5) Ir ao cinema, café, discoteca | <input type="checkbox"/> |
| 3) Utilizar o computador | <input type="checkbox"/> | 6) Ler / Escrever                | <input type="checkbox"/> |

7) Outra. Qual ? \_\_\_\_\_

#### 6 - ORIENTAÇÃO ESCOLAR E PROFISSIONAL

6.1 - Assinala com **X** o principal motivo que te levou a escolher a área de estudos que frequentas:  
(escolhe apenas uma opção)

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1) Por vocação e interesse pela área escolhida | <input type="checkbox"/> |
| 2) Por influência da família                   | <input type="checkbox"/> |
| 3) Porque é mais fácil que as restantes opções | <input type="checkbox"/> |
| 4) Porque os meus amigos também a escolheram   | <input type="checkbox"/> |
| 5) Porque queria muito vir para esta Escola    | <input type="checkbox"/> |

6.2 - Como perspectivas o teu futuro (escolhe apenas uma opção):

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1) A exercer a profissão que sempre sonhei                                 | <input type="checkbox"/> |
| 2) A trabalhar num sítio qualquer para poder pagar as minhas despesas      | <input type="checkbox"/> |
| 3) A trabalhar em vários empregos  | <input type="checkbox"/> |
| 4) A trabalhar noutro país, com mais oportunidades de sucesso profissional | <input type="checkbox"/> |
| 5) Não consigo perspectivar qualquer futuro                                | <input type="checkbox"/> |

## 7 - OPINIÃO

7.1 - Indica **duas** qualidades que os professores devem evidenciar:

- |                            |                          |                           |                          |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 - Exigência              | <input type="checkbox"/> | 5 - Espírito de justiça   | <input type="checkbox"/> |
| 2 - Competência científica | <input type="checkbox"/> | 6 - Interação pedagógica  | <input type="checkbox"/> |
| 3 - Assiduidade            | <input type="checkbox"/> | 7 - Pontualidade          | <input type="checkbox"/> |
| 4 - Autoridade             | <input type="checkbox"/> | 8 - Capacidade de diálogo | <input type="checkbox"/> |

7.2 - Como te vês?

7.2.1 - Indica **duas** qualidades:

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1 - Atento             | <input type="checkbox"/> |
| 2 - Persistente        | <input type="checkbox"/> |
| 3 - Dialogante         | <input type="checkbox"/> |
| 4 - Respeitador        | <input type="checkbox"/> |
| 5 - Metódico           | <input type="checkbox"/> |
| 6 - Sentido de justiça | <input type="checkbox"/> |
| 7 - Confiante          | <input type="checkbox"/> |
| 8 - Aplicado           | <input type="checkbox"/> |
| 9 - Outra. Qual? _____ |                          |

7.2.2 - Indica **um** defeito:

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1 - Agressivo          | <input type="checkbox"/> |
| 2 - Egoísta            | <input type="checkbox"/> |
| 3 - Injusto            | <input type="checkbox"/> |
| 4 - Impaciente         | <input type="checkbox"/> |
| 5 - Distraído          | <input type="checkbox"/> |
| 6 - Desorganizado      | <input type="checkbox"/> |
| 7 - Antipático         | <input type="checkbox"/> |
| 8 - Preguiçoso         | <input type="checkbox"/> |
| 9 - Outro. Qual? _____ |                          |

7.3 - Analisa a Escola que frequentas:

7.3.1 - Indica o que consideras ser um (**apenas um**) ponto forte:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| a) As condições físicas (salas de aula, espaços de convívio, WC, balneários ...) | <input type="checkbox"/> |
| b) Os recursos didáticos (computadores, videoprojectores ...)                    | <input type="checkbox"/> |
| c) A alimentação que é servida no bar da Escola                                  | <input type="checkbox"/> |
| d) Os preços que se praticam no bar da Escola                                    | <input type="checkbox"/> |
| e) A alimentação que é servida na cantina da Escola                              | <input type="checkbox"/> |
| f) Os recursos humanos (pessoal docente e não docente)                           | <input type="checkbox"/> |
| g) Outro. Qual? _____  |                          |

7.3.2 - Indica o que consideras ser um (apenas um) ponto fraco:

- a) As condições físicas (salas de aula, espaços de convívio, WC, balneários ...)
- b) Os recursos didáticos (computadores, videoprojectores ...)
- c) A alimentação que é servida no bar da Escola
- d) Os preços que se praticam no bar da Escola
- e) A alimentação que é servida na cantina da Escola
- f) Os recursos humanos (pessoal docente e não docente)
- g) Outro. Qual ? \_\_\_\_\_


### 8 - AMBIENTE EMOCIONAL

Identifica, na listagem seguinte, as tuas **duas** emoções mais habituais:

1 - Desprezo

2 - Amizade

3 - Alegria

4 - Solidariedade

5 - Raiva

6 - Pânico


7 - Tristeza

8 - Comoção

9 - Desmotivação

10 - Interesse

11 - Solidão

12 - Partilha


### 9 - RELAÇÃO INTERPESSOAL NO GRUPO-TURMA

9.1 - Na Turma actual sinto-me:

1 - Bem integrada/o

2 - Mal integrada/o


9.2 - Qualidades que aprecias no teu actual grupo-turma:

(assinala com um **X** apenas **duas** das hipóteses)

1 - Colaboração entre colegas

2 - Amizade entre colegas

3 - Competição pelas notas

4 - Bom relacionamento com os professores

5 - Respeito pela opinião dos outros

6 - Boa sociabilidade entre os colegas

7 - Outra.


Qual? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

9.3 - Defeitos que identificas no teu actual grupo-turma:  
(assinala com um X apenas duas das hipóteses)

- 1 - Competição pelas notas
- 2 - "Complexo" de superioridade
- 3 - Falta de sociabilidade entre colegas
- 4 - Falta de colaboração entre colegas
- 5 - Desinteresse pela aprendizagem
- 6 - Mau relacionamento com os professores
- 7 - Outro.


Qual? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 10 - EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE

Que temas gostarias de ver tratados na área de educação para a saúde / educação sexual em meio escolar (conforme Portaria n.º 196-A/2010, de 19 de Abril):

- 1 - Alimentação (bulimia, anorexia, ...)
- 2 - Consumo de substâncias psico-activas
- 3 - Doenças e infeções sexualmente transmissíveis e suas consequências
- 4 - Interrupções voluntárias de gravidez e suas sequelas
- 5 - Fisiologia geral da reprodução humana
- 6 - Respeito / violência nos relacionamentos interpessoais
- 7 - Comportamentos virtuais/internet
- 8 - Prevenção dos maus tratos e das aproximações abusivas
- 9 - Gravidez na adolescência: consequências físicas, psicológicas e sociais
- 10 - Outro. Identifica: \_\_\_\_\_


## Anexo II: Plano Curricular da Turma 10.º F

	AGRUPAMENTO DE ESCOLAS JOÃO DE DEUS FARO
---	---

### Cursos Científico-humanísticos

#### PLANO CURRICULAR DE TURMA

ANO: 10 TURMA: F

#### 1. DIAGNÓSTICO DA TURMA

- 1.1. Caracterização da turma (em anexo: tratamento do inquérito sócio-cultural)  
1.2. Apreciação global da turma

	Excelente	Muito Bom	Bom	Suficiente	Insuficiente	Observações
Comportamento				X		
Assiduidade			X			
Pontualidade				X		
Aproveitamento			X	X		Bom nas disciplinas da Formação Geral. Suficiente nas disciplinas da Formação Específica.

#### 2. APOIOS PEDAGÓGICOS

Disciplinas	Alunos/n.ºs	Assiduidade (sempre / às vezes / nunca)
<i>Português Língua Não Materna (nível avançado)</i>		
Inglês	14, 23	Às vezes. A aluna n.º 23 – Marta Afonso deixou de ir aos apoios.

#### 3. ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS

Alunos/n.ºs	Alineas	Observações (cumprimento e grau de consecução das alíneas)

4. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS DE ORDEM DISCIPLINAR

Alunos/n.ºs	Problemas	Atuação

5. DIFICULDADES DOS ALUNOS AO NÍVEL DA APRENDIZAGEM (identificar o n.º dos alunos nas quadriculas).

Disciplinas Dificuldades	PORT	ING	FILOS	ED. FIS	MAT	FIS QUIM	BIO. GEO	----	----
Expressão oral		11,13, 14,23	13,14						
Expressão escrita	13, 14	11,13, 14,23, 27,29	13,14						
Compreensão		11,13, 14,23, 27,29	13,14		2,13,14, 24,9				
Aplicação		11,14,23, 29	13,14, 20,28,29		13,14 29				
Coordenação motora									
Manuseamento de materiais									
Falta de estudo e/ou métodos de estudo	1,5,13,14, 15,27,28,29	13,14,15, 23,27,29	13,14, 20,27, 29		2,13,14, 15,18, 23,27, 29	2,3,13,14, 15,23, 27,28, 29,31	2,3,5,13, 15,20,24, 29		

6. ESTRATÉGIAS A IMPLEMENTAR

Proposta de estratégias para ultrapassar as dificuldades dos alunos:

Disciplina(s)	Estratégias adoptadas/ a adoptar	Turma em geral	Alunos específicos	Avaliação

7. MEIOAS DE RECUPERAÇÃO (identificar disciplina, nº do(s) aluno(s) e resultados).

Disciplinas	Alunos/nºs	Resultados

8. ARTICULAÇÃO CURRICULAR

Conteúdos	Disciplinas envolvidas	Calendarização	Avaliação

Observações (referir dificuldades detectadas no cumprimento deste item):

-----

-----

Competências transversais (para as disciplinas envolvidas em actividades de articulação curricular)

Competências transversais	Disciplinas									
Pesquisa										
Expressão escrita										
Expressão oral										
Domínio de tec.inf.										
Organização										
Autonomia										
Criatividade										
Responsabilidade										
Socialização										
Cultura geral										
Auto estima										

9. ACTIVIDADES NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE (Portaria n.º 196-A/2010 de 9 de Abril)

DISCIPLINAS	ACTIVIDADES	N.º BLOCOS	CALENDARIZAÇÃO	INTERVENIENTES	AVALIÇÃO
Física Química	Toxicidade de substâncias e cuidados a ter com as radiações solares	2	1º e 2º Período	Professor e alunos	BOM
Inglês	Comportamento na Internet – "Trust"- perigo on line	2	2º Período	Professor e alunos	BOM
Filosofia	Consumo de substâncias	3	2º Período	Professor e alunos	Não se realizou.
Biologia	Métodos Contraceptivos	1	2º/3º Período	Centro de Saúde	BOM
Filosofia	IST	1	3º Período	Centro de Saúde	BOM

10. ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES

ACTIVIDADES	DINAMIZADORES / RESPONSÁVEIS	DESTINATÁRIOS	CALENDARIZAÇÃO
Ao sabor das palavras	Bibliotecária		2º Período
Concurso Nacional de leitura	Professores		2º Período

**Anexo III: Ficha de trabalho de Química do 10.º ano -  
constituição da atmosfera terrestre.**

<p>Agrupamento de Escolas João de Deus</p> 	<p><b>FICHA DE TRABALHO</b></p> <p>Física e Química – 10.º Ano Ano Lectivo 2012/2013</p>	 <p><b>Unidade 2</b></p>
<p>Nome: _____</p>		<p>29 de Novembro</p>

1. De entre os gases a seguir indicados, menciona os que faziam parte da atmosfera primitiva da Terra:  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $H_2O$ ,  $N_2O$ ,  $O_3$ ,  $NH_3$ .
2. Completa de forma correcta a afirmação seguinte: "A atmosfera terrestre...
  - a. ... existiu logo que a Terra se formou".
  - b. ... surgiu algum tempo após a formação da Terra e evoluiu até à composição que hoje tem".
  - c. ... desde que se formou não teve evolução, apresentando sempre a mesma composição".
  - d. ... tem uma composição química semelhante à de Marte e de Júpiter".
  - e. ... resultou dos gases predominantes na nebulosa primitiva (H e He)".
3. Ordena cronologicamente os acontecimentos seguintes.
  - A. Acumulação de oxigénio na atmosfera terrestre.
  - B. Diminuição da concentração de  $CO_2$  na atmosfera terrestre.
  - C. Libertação de grandes quantidades de gases e vapores pelos vulcões.
  - D. Primeiras chuvas e formação dos oceanos.
  - E. Aparecimento dos seres fotossintéticos.
  - F. Existência de água líquida.
4. Explicar como surgiu o oxigénio livre na atmosfera e qual foi a importância do seu aparecimento na diversificação da vida na Terra.

5. Observa atentamente o gráfico de barras apresentado.



- 5.1. Como se deduz pelo gráfico, tanto a água como o dióxido de carbono são actualmente componentes vestigiais da atmosfera terrestre. Apesar disso são essenciais para a manutenção da vida na Terra. Explica este facto.
- 5.2. Qual é o principal constituinte da atmosfera desde sempre? Há alguma razão especial para que este constituinte, ainda hoje, se mantenha maioritário?

## Anexo IV: Teste sobre “Energia, Ideias Fundamentais”

Teste sobre “Energia, Ideias Fundamentais”	
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS JOÃO DE DEUS	

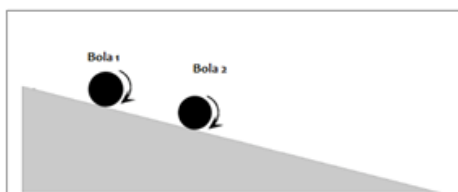
Nome: \_\_\_\_\_

N.º: \_\_\_\_\_

1. “Energia” é um tema recorrente nas nossas vidas mas é também uma palavra que designa um conceito importante em Física. **Escreve duas ou três frases** em que utilizes a palavra “energia”.

2. Uma pessoa carrega uma telha para cima de um telhado. A energia da telha aumentou? Como? Descreve o teu raciocínio.


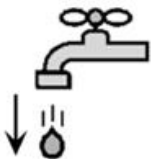

3. Duas bolas idênticas, com igual massa, partem do mesmo ponto do plano e atingem o final do plano com velocidades diferentes. A bola 2 chegou primeiro do que a bola 1.



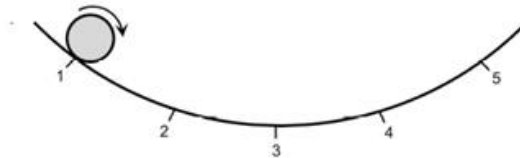
Qual das bolas tem maior energia cinética quando chega ao final do plano?

- A. A bola 1 tem maior energia cinética.
  - B. A bola 2 tem maior energia cinética.
  - C. As bolas 1 e 2 têm igual energia cinética.
  - D. É necessário mais informação para determinar qual das bolas tem maior energia cinética.
4. Uma bola de borracha acelera à medida que cai em direcção ao chão. **Que sucede à energia cinética e à energia potencial gravítica da bola à medida que esta cai?** Porquê?
- A. Ambas (energia cinética e potencial gravítica) aumentam, porque uma nova energia aparece quando um objecto se encontra em movimento
  - B. Ambas (energia cinética e potencial gravítica) diminuem, porque se gasta energia quando um objeto se move para cima. Não há transformação de energia.
  - C. A energia cinética diminui e a energia potencial gravítica aumenta, porque a energia cinética é convertida em energia potencial gravítica.
  - D. A energia cinética aumenta e a energia potencial gravítica diminui, porque a energia gravitacional é convertida em energia cinética.

5. Qual dos seguintes é um exemplo de transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética?

A.	 <p>Um pneu a rodar num piso horizontal, sem atrito</p>
B.	 <p>Uma gota de água caindo de uma torneira.</p>
C.	 <p>A bola vai para cima depois de ter sido atirada para o ar.</p>
D.	Nenhum dos casos

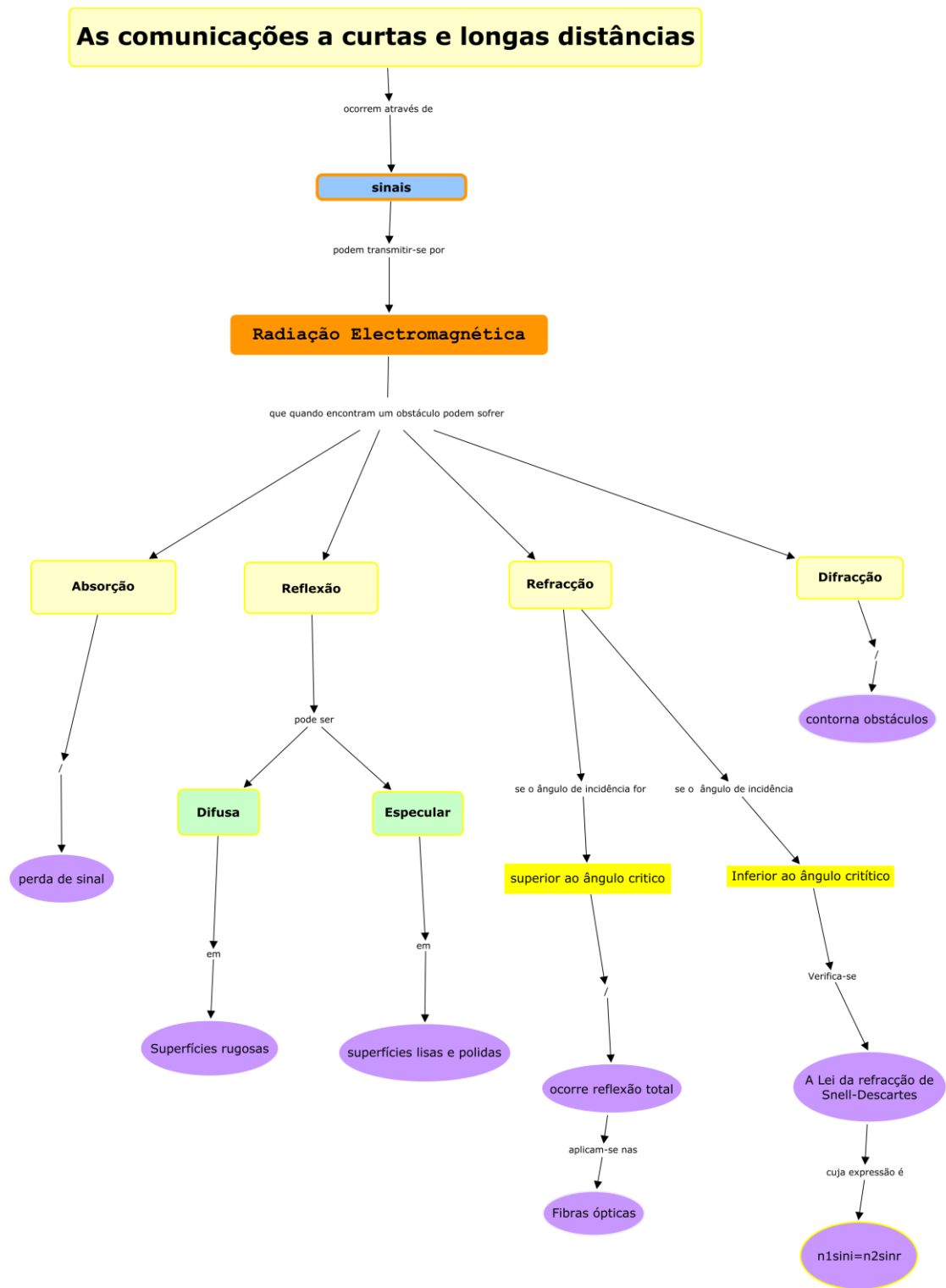
6. Uma bola, parada na posição 1, rola para cima e para baixo no percurso indicado na figura, até à posição 5. A bola aumenta de velocidade quando rola da posição 1 para a posição 3, e diminui de velocidade à medida que rola da posição 3 para a posição 5. Quando chega à posição 5, rola para trás.



Quando é que se verifica transformação da energia cinética da bola em energia potencial gravítica?

- A. Apenas quando a bola rola da posição 1 para a posição 3.
  - B. Apenas quando a bola rola da posição 3 para a posição 5.
  - C. O tempo todo, em que a bola rola da posição 1 até á posição 5.
  - D. Em nenhum momento ocorre transformação de energia cinética em energia potencial gravítica.
7. Qual das seguintes afirmações acerca da energia potencial gravítica de um objecto está correcta?
- A. A energia potencial gravítica do objecto depende da velocidade do objecto e da sua distância ao centro da Terra.
  - B. A energia potencial gravítica do objecto depende da velocidade do objecto, mas não depende da sua distância ao centro da Terra.
  - C. A energia potencial gravítica do objecto depende da distância do objecto ao centro da Terra mas não depende da sua velocidade.
  - D. A energia potencial gravítica do objecto não depende nem da velocidade do objecto nem da sua distância ao centro da Terra.

# Anexo V: Mapa de Conceitos – Propriedades das Ondas



Folha 1: Comunicações a curtas e longas distâncias – propriedades da ondas.

## Anexo VI: Protocolos das actividades realizadas no Infantilário - Luzinhas

### Actividade 1

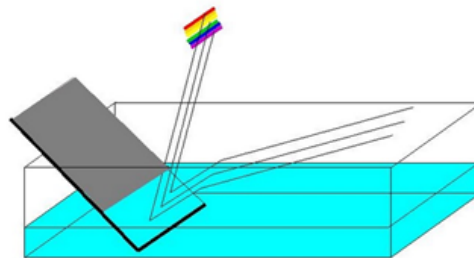
### • O arco-íris em casa

**Questão-problema:** De que cor é a luz do Sol?

**Objectivos:** Verificar que a luz do Sol é composta por muitas cores.

**Material a utilizar:**

- ✓ uma bacia larga;
- ✓ luz do Sol;
- ✓ um espelho;
- ✓ água.



**Procedimento:** Coloca a bacia de água de modo que a luz do Sol bata na água. Mergulha o espelho dentro da água, encostado ao lado de dentro da bacia e virado para o Sol. Mais de metade do espelho deve ficar dentro da água. Orienta-o até conseguires obter um lindo arco-íris no tecto ou na parede da tua sala.

**Resultados:** Observa-se, na parede, as sete cores do arco-íris: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, azul lilás (anil) e violeta.

## Actividade 1

### • O arco-íris em casa

#### Como é possível?

A luz do Sol quando atravessa a água, é reflectida no espelho, que está metade imerso na água, e sai da água separada num conjunto de cores que são as mesmas do arco-íris.

De facto, a luz do Sol é uma mistura de cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, azul lilás (anil) e violeta.

A combinação da água e do espelho é capaz de as separar.

O arco-íris contém todas as cores que formam a luz branca do Sol!

Tu vês o arco-íris quando o Sol brilha por trás de ti e chove na tua frente. Isso acontece porque a luz do Sol atravessa e é reflectida pelas gotas de água da chuva, e por isso, separa-se nas sete cores. O mesmo fenómeno ocorre com a água e o espelho desta experiência.

## Actividade 2

### • Porque pulam os bonecos

**Questão-problema:** Porque é que os bonecos ficam agarrados ao balão?

**Objectivos:** Verificar que a electricidade estática faz com que os bonecos sejam atraídos pelo balão.

**Material a utilizar:**

- ✓ balões;
- ✓ tesoura;
- ✓ pano de lã;
- ✓ papel colorido com bonecos desenhados.



**Procedimento:** Recorta com cuidado os bonecos desenhados no papel colorido e espalha-os em cima de uma mesa. Enche bem um balão e faz-lhe um nó no pescoço para o ar não sair. Agora esfrega o balão num pano de lã (por exemplo, uma camisola ou um casaco) ou mesmo no teu cabelo e aproxima o balão dos bonecos de papel.

**Resultados:** Observam-se, os bonecos a serem atraídos pelo balão! Depois voltam a cair... e voltam a ser atraídos.

## Actividade 2

### • Porque pulam os bonecos

#### **Como é possível ?**

Ao esfregares o balão no pano de lã ou na cabeça, este fica carregado com electricidade... e é a electricidade que faz pular os bonecos.

Também podes experimentar com outros papéis, mais leves e feitos de papel do tipo crepe, vais ver que se forem muito leves e muito lisos, pode acontecer que se colem ao balão e já não caiam...