

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Tarefas de investigação na aprendizagem do tema “Energia - Do Sol para a Terra”

Pedro Tiago Franco Ferreira Tavares

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

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Tarefas de investigação na aprendizagem do tema “Energia - Do Sol para a Terra”

Pedro Tiago Franco Ferreira Tavares

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada orientado pela professora
Doutora Mónica Baptista

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

2014

Resumo

Este trabalho tem por finalidade conhecer qual é a reação dos alunos do 10.º ano de escolaridade à realização de tarefas de investigação, durante a lecionação da subunidade “Energia – Do Sol para a Terra”. Concretizando, pretendeu-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação, as aprendizagens que realizam e a avaliação que fazem das tarefas.

Para atingir os objetivos propostos, optou-se por utilizar uma metodologia de investigação qualitativa que permitisse conhecer e descrever as reações dos alunos, no seu ambiente natural, ao serem implementadas tarefas de investigação. Participaram no estudo vinte e sete alunos, de uma turma do 10.º ano de escolaridade, situada numa zona urbana da periferia da cidade de Lisboa. Os dados são recolhidos utilizando vários instrumentos, designadamente a observação naturalista, a entrevista em grupo focado e os documentos escritos. Realizou-se a análise de dados que deu origem a uma categorização dos dados recolhidos, representada em categorias e subcategorias, relativas a cada uma das questões orientadoras.

Os resultados revelam que os alunos enfrentam dificuldades no desenvolvimento de competências do tipo conceptual, designadamente na pesquisa e síntese de informação, no planeamento de experiências e na interpretação de resultados obtidos. Mostraram, ainda, dificuldades na aquisição de competências do tipo social, atitudinal e axiológico, nomeadamente, ao nível da gestão do tempo e do trabalho em grupo. Contudo, com o decorrer das tarefas, estas vão sendo ultrapassadas, conduzindo ao desenvolvimento de competências

Os alunos revelaram uma boa aceitação e gosto na sua realização, salientando-se a preferência pelas tarefas que incluem a realização de atividades laboratoriais, o role-play e a visualização de vídeos. Na verdade, estas tarefas criaram uma maior motivação e gosto na aprendizagem.

Palavras-chave: Tarefas de investigação, subunidade “Energia – Do Sol para a Terra”, desenvolvimento de competências.

Abstract

The main purpose of this work is to know of 10th grade pupils before perform inquiry tasks that promote scientific literacy during the lessons of subchapter “Energy – From the Sun to the Earth”. The aim is thus to identify the difficulties that were experienced by the pupils when involved with inquiry tasks, the learning carried and the evaluation they do about those tasks.

A qualitative research was used in this study that allows to know and to describe the students’ reactions, on their natural environment, during the process of implementing inquiry tasks. The work was conducted in a 10th grade class, involving twenty-seven pupils. Data collection was done through the use of focus group interviews, written documents and naturalistic observation. It was held a content analysis that gave origin to a categorization of the data collected, represented in categories and subcategories relating to each one of the guiding questions.

The results showed that the pupils felt difficulties when developing conceptual skills, namely in research and synthesis of information, in experimental planning and upon the interpretation of the results obtained. Furthermore, results showed, difficulties on acquisition of social criteria skills, attitudinal and axiological, particularly at the level of time management and group work. However, over the development of the tasks those are gradually overtaken, leading to the development.

The results reveal that the pupils like and show a good acceptance on their fulfilment, stressing the preference for tasks including laboratory activities, role-play and watching videos. Indeed, those tasks create a bigger motivation and pleasure of learning.

Keywords: Inquiry tasks, subchapter “Energy – From the Sun to the Earth”, competences development.

Agradecimentos

Pretendo expressar o meu eterno agradecimento à orientadora, mentora e amiga, Professora Doutora Mónica Baptista, uma referência para mim, uma profissional de uma dedicação ímpar, com quem travei inúmeras e profícuas discussões, que me enriqueceram e me muniram de argumentos preciosos para os desafios vindouros.

Apresento a minha total gratidão à Professora Maria João, pela forma como me abriu as portas de uma escola que, de alguma forma, também passou a ser minha. Este sentimento propaga-se, sem exceção, a todos os professores com quem tive o prazer de partilhar esta experiência.

Em termos pessoais, gostaria de agradecer à minha mãe, pai e irmão pelo apoio incondicional com que me têm brindado ao longo da minha vida.

Aos meus mais fraternos amigos, companheiros e Praças pela colaboração, apoio e paciência, com que, nestes últimos tempos, souberam ouvir as minhas angústias, lamúrias e brejeirices.

A todos, um muito obrigado.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE QUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
CAPÍTULO 1	
INTRODUÇÃO	1
Organização do Trabalho	2
CAPÍTULO 2	
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
Educação em Ciência	3
Ensino por Investigação	8
Síntese	13
CAPÍTULO 3	
PROPOSTA DIDÁTICA	15
Fundamentação Científica	15
Fundamentação Didática	26
Enquadramento curricular	26
Organização da proposta didática (subunidade “Energia – Do Sol para a Terra”).....	28
Descrição das aulas e os seus momentos	32
Avaliação dos Alunos.....	36
Síntese	37
CAPÍTULO 4	
MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	39
Método de Investigação	39
Participantes no Estudo.....	39
Recolha de Dados	40
Observação Naturalista	40
Entrevistas	41
Documentos Escritos	42
Análise de Dados	43
Síntese	46

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

47

Dificuldades Evidenciadas Pelos Alunos Quando

São Usadas Tarefas de Investigação..... 47

Aprendizagens que os Alunos Realizam Quando

Desenvolvem Tarefas de Investigação 56

Avaliação que os Alunos Fizeram do Uso de

Tarefas de Investigação 64

Síntese 67

CAPÍTULO 6

DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL

69

Discussão dos Resultados 69

Conclusões e Reflexão Final 71

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

73

APÊNDICE A – Planificações das Aulas

79

APÊNDICE B – Tarefas de Investigação

87

APÊNDICE C – Instrumentos de Avaliação

101

APÊNDICE D – Guião da Entrevista

107

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Competências Mobilizadas na Lecionação da Subunidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra”	30
Quadro 4.1 - Categorias de análise para as questões de estudo.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. - Processo cíclico de uma tarefa de investigação	9
Figura 2.2. – Modelo dos 5E's retirado	10
Figura 2.3- Esquema com a descrição das cinco fases do modelo dos 5E's.....	11
Figura 2.4- Dificuldades nas tarefas de investigação encontradas ao nível dos professores, alunos e recursos	12
Figura 3.1- Representação esquemática das trocas (transferências) de energia de um sistema com o mundo exterior.....	15
Figura 3.2- Representação esquemática da lei zero da Termodinâmica	17
Figura 3.3- Representação dos mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor	18
Figura 3.4- Representação de uma onda eletromagnética.....	19
Figura 3.5 – Espectro eletromagnético	20
Figura 3.7 – Modelo do corpo negro.....	21
Figura 3.8 – Intensidade por unidade de comprimento de onda de um sólido incandescente.....	23
Figura 3.9 – Intensidade de radiação emitida pelo Sol e pela Terra, em função do comprimento de onda	24
Figura 3.10 – Representação da energia solar transferida para a Terra e da energia emitida pela Terra, pelo mecanismo de radiação e de convecção	25
Figura 3.12- Esquema organizador da proposta didática	28
Figura 3.13- Esquema com a descrição das cinco fases do modelo dos Cinco E's	29

CAPÍTULO 1 – Introdução

Atualmente, a educação em ciência é considerada, de forma irrefutável, uma das principais áreas na instrução do cidadão comum. De facto, é muito importante que os indivíduos sejam cientificamente literatos, de forma a dar resposta aos desafios constantes do seu quotidiano. Assim, torna-se imperativo que a escola contribua para o desenvolvimento da literacia científica dos seus alunos. A literacia científica designa um determinado tipo de conhecimento que permite a um indivíduo compreender conceitos e processos científicos, indispensáveis na formulação de questões, elaboração de hipóteses e de soluções relativas a problemáticas do seu quotidiano.

Uma das estratégias de ensino e aprendizagem amplamente recomendada nos programas de Física e Química para o ensino secundário são as tarefas de investigação, uma vez que valorizam uma abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e fomentam a literacia científica dos alunos. No âmbito desta estratégia cabe aos professores adquirir uma nova perspetiva relativamente à forma como se ensina ciências.

Neste sentido, o ensino por investigação coloca o aluno no centro da sua aprendizagem, envolvendo-o na colocação de questões, na pesquisa de informação, na planificação e realização de experiências, na utilização de diferentes ferramentas, na análise e interpretação de dados, e na comunicação e discussão de resultados (NRC, 1996), permitindo-lhe desenvolver competências, necessárias a uma adaptação bem-sucedida ao mundo que o rodeia.

Atendendo ao que foi referido, com este trabalho, pretende-se conhecer a reação dos alunos do 10.º ano de escolaridade, às tarefas de investigação usadas durante a lecionação da temática “Energia do Sol para a Terra”. Para dar resposta a esta finalidade, colocaram-se várias questões orientadoras deste trabalho:

- Que dificuldades sentem os alunos quando realizam as tarefas de investigação? Como as ultrapassam?
- Que aprendizagens realizam os alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação?
- Que avaliação fazem os alunos do uso destas tarefas?

Organização do trabalho

O presente trabalho encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro capítulo é feita a introdução ao trabalho, apresentando-se a problemática que lhe está subjacente, assim como as respetivas questões orientadoras. O segundo capítulo corresponde ao enquadramento teórico, onde são apresentadas as finalidades de uma educação em Ciência, a importância da integração do contexto CTSA e a promoção da literacia científica preconizada nas respetivas orientações curriculares. Neste ponto, é também abordado, como estratégia de ensino em sala de aula, o ensino por investigação centrado na implementação de tarefas de investigação, tema central deste trabalho. No terceiro capítulo é apresentada a proposta didática onde, numa primeira secção, se desenvolve a fundamentação científica que incide sobre os diversos conteúdos científicos que integram a unidade a lecionar. Na segunda secção, é abordada a fundamentação didática que inclui a subunidade lecionada, a sua organização e o modo de avaliação dos alunos. O quarto capítulo refere-se à metodologia de investigação e procedimentos adotados neste trabalho, que inclui a caracterização dos participantes, os instrumentos de recolha dos dados, onde se destaca a observação naturalista, a entrevista e os documentos escritos e, por último, a análise e respetiva categorização dos dados recolhidos. No quinto capítulo apresentam-se os resultados deste trabalho, estando organizado de acordo com as questões que o orientam. Por fim, no sexto e último capítulo, faz-se a discussão dos resultados e apresenta-se a conclusão, acompanhada por uma reflexão final.

CAPÍTULO 2 – Enquadramento Teórico

O rápido desenvolvimento científico e tecnológico, bem como as progressivas mudanças sociais, culturais e económicas caracterizam, em grande medida, as sociedades “modernas”. Essas mudanças refletem-se na sua estrutura organizativa enquanto sociedade e, também, nas próprias dinâmicas funcionais entre os diferentes atores que a compõem.

Neste sentido, a educação em ciência tem procurado acompanhar as constantes transformações verificadas ao nível do desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, esta conceção mais alargada de um ensino em ciência coloca novos desafios, não só aos professores, como também aos alunos, resultando da necessidade de implementar novas práticas de ensino e aprendizagem.

No presente capítulo apresenta-se o enquadramento teórico da temática que orienta este trabalho, estando organizado em duas partes. A primeira incide sobre as finalidades da educação em ciência, abordando-se as orientações preconizadas nos documentos oficiais. A segunda aborda o ensino por investigação, quer ao nível dos pressupostos que lhe estão subjacentes, quer ao nível de modelos para a sua implementação na sala de aula.

Educação em Ciência

Abordar a temática da “*Educação em Ciência*” implica necessariamente compreender que nos referimos sempre a algo mutável e permeável ao contexto histórico e cultural da época, tendo-se verificado ao longo do tempo diversas mudanças tanto na forma como se ensina ciência, como no que se ensina. Neste sentido, torna-se imprescindível abordar determinados períodos históricos, de forma a compreendermos as mudanças que ocorreram.

Neste contexto, as principais mudanças curriculares a nível internacional são impulsionadas pela “*corrida ao espaço*” na década de 50. O lançamento do primeiro satélite (*sputnik*) promoveu mudanças importantes ao nível do desenvolvimento dos currículos de ciências. Estes currículos foram elaborados por cientistas qualificados, substituindo o ensino tradicional por um ensino que potencie e valorize uma

participação mais ativa por parte dos alunos no processo de aquisição de conhecimentos (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

A ênfase curricular, nos anos 60 e 70, situava-se nos processos da ciência e não na compreensão dos conceitos, valorizando o modo como a ciência é descoberta. Assim, vivenciar o método científico passou a ser a palavra de ordem, no qual os alunos passam a fazer pesquisa científica no laboratório (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). De referir, ainda que nos anos 70 a “*Educação em Ciência*” passa a ser dirigida a todos os jovens, considerando-se uma pessoa cientificamente letrada “aquela que é capaz de usar conceitos, processos e valores científicos ao tomar decisões quotidianas, enquanto interage com os outros e com o seu ambiente, para além de compreender a interação ciência-tecnologia” (De Boer, 1991, citado por Miguéns et al., 1996, p.25).

Nos anos 80, procurou-se desenvolver esforços na implementação de currículos que promovessem as abordagens ciência-tecnologia-sociedade (CTS), numa perspetiva contextualizada e construtivista, de forma a “dar resposta aos movimentos da sociedade civil que apelam para uma maior literacia científica” (Freire, 2005, p.147), assumindo assim uma visão mais ampla e humanista da ciência, dando-se ênfase às investigações na sala de aula. Para Fourez et al. (1994, citado por Miguéns et al., 1996, p. 27):

“o movimento CTS é resultado de variadas razões: (i) carácter económico (a educação científica, de grupos específicos e da população em geral surge ligada à riqueza e bem estar dos países), (ii) carácter social (sem uma cultura científica e tecnológica os sistemas democráticos estão cada vez mais vulneráveis à tecnocracia), (iii) e de carácter humanista (cada indivíduo deve poder partilhar a cultura científico-tecnológica que é a nossa e comunicar com os outros sobre o mundo em que vivemos, ter autonomia e sentir alegria de aqui viver) ”.

De salientar que, a importância do movimento (CTS) iniciada nos anos 80, tal como referido anteriormente se mantém na atualidade, com a particularidade de esta ter sido alargada à interação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTS-A), face à gravidade das agressões ao meio ambiente.

No que concerne às principais mudanças curriculares, observadas em Portugal é de salientar que nos anos 70, a “*Reforma Veiga Simão*” trouxe uma valorização dos conteúdos científicos, em que os programas incidem sobre o *método científico* influenciados através de uma pedagogia por objetivo, (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Desta forma, centravam o trabalho nos aspetos experimentais e procedimentais e

davam ênfase aos produtos (resultados), em detrimento dos meios e processos de aprendizagem para os atingir.

Nos finais dos anos 80, início dos anos 90, é criada a Lei de Bases do Sistema Educativo (1986), dá ênfase à dimensão CTS nos programas, com estreita ligação aos contextos do quotidiano (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

Nos finais dos anos 90 e início de 2000, com a reorganização curricular do ensino básico, o ensino de Física e Química passa a processar-se ao nível dos três anos (7.º, 8.º e 9.º anos), em que as *Orientações Curriculares* surgem como documento único para a área das Ciências Físicas e Naturais (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

Estas novas orientações curriculares promovem um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, dão ênfase a uma aprendizagem contextualizada fomentando a inter-relação CTS-A. Focaliza-se numa perspetiva construtivista que valoriza as investigações em sala de aula, contribuindo, assim, para uma literacia científica e promovendo a avaliação como aprendizagem (Galvão et al., 2002).

Presentemente, o Programa de Física e Química A está construído de modo a acompanhar as mudanças sociais, culturais e económicas. Valoriza a aquisição de competências, essencialmente através de uma aprendizagem construtivista, com uma abordagem de ensino por investigação. No seguimento do anteriormente exposto, Perrenoud (2000) refere que “competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações” (p.1). Neste sentido, as competências a valorizar, segundo o programa são dos seguintes domínios: conceptual, processual, social, atitudinal e axiológico (Martins et al., 2001).

Traduz-se, na verdade, de uma proposta equilibrada entre o conhecimento de conteúdos, os processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social. Estas competências são relativas ao conhecimento científico (educação em ciência), aos processos de ciência (educação através da ciência), à compreensão do empreendimento humano que é a ciência e as suas aplicações tecnológicas e às consequências dessas aplicações (educação sobre a ciência). Pretende-se, assim, que os alunos adquiram uma perspetiva crítica e atuante sobre o mundo. Deste modo, com a “valorização dos objetivos de formação pessoal e social passa-se de uma educação em ciência para uma educação sobre e através da ciência” (Miguéns et al., 1996, p. 27). Nesta perspetiva, o currículo da ciência escolar visa a formação de uma nova cidadania devendo, por isso, ser relevante para a vida dos cidadãos e promover a sua literacia científica.

As competências preconizadas no programa visam a promoção da literacia científica, sendo este um conceito muito abrangente e que ao longo da história teve, e continua a ter, diversos significados.

Em 1996, a *National Academy of Sciences* nos Estados Unidos América apresentou a sua concetualização de literacia científica, de modo a integrá-la nos *National Science Education Standards*. De acordo com o NRC (1996):

A literacia científica significa que uma pessoa pode procurar, encontrar, e determinar as respostas a questões derivadas da sua curiosidade sobre as experiências do dia-a-dia. Significa que a pessoa tem capacidade para descrever, explicar e predizer fenómenos naturais. A literacia científica inclui o ser capaz de ler e compreender artigos sobre ciência na imprensa pública e envolver-se numa conversação sobre a validade das conclusões. Neste sentido, o indivíduo pode identificar questões problemáticas subjacentes a políticas nacionais e locais e expressar posições científicas e tecnologicamente informadas. Além disso, deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base nas fontes e métodos para a gerar. Implica a capacidade de colocar e avaliar argumentos baseados na evidência e de aplicar apropriadamente as conclusões a partir desses argumentos. (NRC, 1996, p. 2)

Deste modo, a literacia científica designa um tipo de saber, de capacidades (competências) ou saber fazer e de saber ser que, num mundo em constante crescimento científico-tecnológico é essencial para a sua compreensão, logo tem sentido em sustentar uma necessidade do aumento do conhecimento sobre a ciência.

Segundo a *OECD/PISA* (1999), a definição de literacia científica compreende três aspetos: *processo científico*, este envolve o conhecimento científico; *conceitos científicos*, estes podem ser agrupados de muitas formas, ajudando a compreender aspetos científicos do mundo que nos rodeia; *situações*, no mundo real as situações envolvem problemas que afetam os indivíduos, elas permitem uma avaliação do conhecimento científico.

Assim, literacia científica significa desenvolver nos alunos a competência de ler, compreender e avaliar aquilo que se escreve sobre ciência, em diferentes contextos, bem como promover a competência de escrever cuidadosamente, criticamente e eficientemente. Traduz-se, ainda, no “conhecimento e compreensão de conceitos científicos bem como de processos necessários para a tomada de decisões a nível

peçoal, para a participação em assuntos cívicos e culturais e ainda para a produtividade a nível económico” (NRC, 1996, p. 2).

Como forma de promoção da literacia científica, Martins (2003) refere diversas estratégias, tais como: questionar, pesquisar e responder a questões do quotidiano que a própria curiosidade desperta; descrever, explicar e prever fenómenos naturais correntes; interpretar textos de divulgação científica e envolver-se socialmente na discussão da validade das conclusões neles apresentadas e das metodologias utilizadas; identificar questões de natureza científica subjacentes a decisões de âmbito nacional e local; assumir e exprimir posições fundamentadas em conhecimentos científicos-tecnológicos; avaliar a qualidade da informação científica com base nas fontes e nos métodos usados para a produzir e argumentar com base em evidências científicas.

A adoção, enquanto estratégia de literacia, da iniciação à linguagem da ciência, permite superar uma barreira em que a própria linguagem se pode traduzir. Segundo Wellington e Osborne (2001), a língua é uma parte essencial da aprendizagem de Ciências e todas as abordagens para a sua instrução requerem linguagem. A linguagem, por sua vez, pode revelar-se uma barreira para a literacia científica e, como é sabido, as palavras de uso comum podem ser tão problemáticas como as de cariz científico. Cada palavra em ciências tem um significado preciso, por vezes uma definição clara torna-se mais complexa porque algumas dessas palavras têm significados diferentes na linguagem do senso comum. Por isso, a educação científica envolve lidar com palavras do senso comum, tal como energia, e atribuir-lhes novos significados em novos contextos. Podemos, então, afirmar que aprender a linguagem das ciências é uma parte importante da educação científica (Wellington & Osborne, 2001). Quando se fala em linguagem, esta não é apenas verbal, podendo incluir figuras, diagramas, imagens, gráficos, tabelas, equações, movimentos, animações, ações, etc. Todos transmitem significados, todos têm importância, e as suas próprias limitações. A linguagem verbal, não-verbal e escrita trata-se de uma forma para se alcançar a literacia científica (Wellington & Osborne, 2001).

Quando em ciência os professores ajudam os alunos a desenvolver a correta utilização da língua, os alunos também desenvolvem a capacidade de compreensão científica. Uma maneira de desenvolver o conhecimento científico é também desenvolver poderes de linguagem (Bybee, 2000). Por tudo isto, são necessários programas, onde os alunos têm de ler textos de ciência, responder perguntas por escrito, preparar relatórios de pesquisa sobre vários temas e escrever relatórios de laboratório

bem estruturados, que permitam uma melhor utilização da linguagem. Vários investigadores definiram várias estratégias baseadas em linguagem para o desenvolvimento da compreensão científica que começa com a experiência direta. Essas estratégias implicam:

“ leitura de revistas científicas, jornais e Internet, escrita de resumos de textos científicos, reflexões em sala de aula, experiências de laboratório, trabalho colaborativo (cooperativo), cadernos de laboratório, discurso informal entre os estudantes para a exploração do mesmo nível de ideias, apresentações em grupo (pensamento bem organizado, articulado), discussão de um tema, questionamento e debate que estimule a clarificação do pensamento e simule o discurso que ocorre na comunidade científica (avaliação crítica)” (Gallagher, 1993; Hodson, 1998; Keyes, et al., 1999; citados por Bybee, 2000, p. 47).

Ensino por investigação

A educação em Ciência valoriza o ensino através de tarefas de investigação, fomentando, assim, uma participação mais ativa dos alunos, de forma a envolvê-los na formulação e resolução de problemas, investigações, projetos e debates, com o objetivo de desenvolver as competências essenciais para a sua formação enquanto cidadãos.

O ensino por investigação reflete o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dando ênfase ao questionamento, à resolução de problemas e à comunicação, uma vez que, a investigação científica é um processo de investigação que os cientistas usam quando tentam responder a questões relacionadas com o mundo natural. Este envolve, segundo o NRC (1996):

“ a realização de observações; colocação de questões; consulta de livros e outras fontes de informação tendo em vista o confronto com os conhecimentos já adquiridos; planeamento de investigações com vista a responder a questões formuladas; revisão dos conhecimentos já aprendidos à luz das evidências experimentais; recolha, análise e interpretação de informação; propostas de previsões, explicações e respostas; comunicação de resultados; identificação de pressupostos, uso de pensamento crítico e consideração de explicações alternativas” (NRC, 1996, p. 23).

Neste sentido, as tarefas de investigação têm sido apontada por vários autores, como uma estratégia de ensino a utilizar nas aulas de ciências, uma vez que assenta numa base essencialmente construtivista, em que existe a participação efetiva do aluno na construção dos conhecimentos, através da pesquisa, da recolha e seleção de

informação, da argumentação e apresentação das conclusões (NRC, 2002; Wellington, 2003; Woolnough, 2000). Como tal, as tarefas de investigação assumem particular importância no processo de aprendizagem, caracterizando-se por apresentar ao aluno uma situação que lhe suscita um problema (Woolnough, 2000). A tarefa que pode ser mais aberta ou mais fechada é sempre introduzida pela colocação de uma questão ou pela exposição/apresentação de um problema para os quais os alunos desconhecem a solução. Este ato permite ao aluno o confronto

(...) com uma situação problemática e exijam que ele faça previsões acerca de um problema (preferivelmente gerado por ele), que planifique uma ou mais estratégias de resolução que permitam testá-las, que implemente essa(s) estratégia(s), que analise os dados recolhidos com o objetivo de tentar encontrar a resposta ao problema, a qual poderá ou não ser concordante com as previsões iniciais (Leite, 2001, p. 88).

Para Woolnough (2000), não há uma só forma de realizar uma investigação, estas envolvem tanto o domínio afetivo como o domínio cognitivo, uma vez que, o domínio afetivo “está subjacente ao domínio cognitivo pois sem gosto, interesse ou envolvimento não existe aprendizagem de Ciência” (Freire, 2005, p. 147).

No que diz respeito à conceção das tarefas de investigação, vários autores defendem distintos modelos. Wellington (2000) sugere um modelo em ciclo (Figura 2.1), contrapondo a um modelo linear, referindo que esta abordagem está mais próxima do mundo da “Ciência real” e, como tal, deverá ser utilizada pelos professores, na sala de aula, na realização das tarefas de investigação.

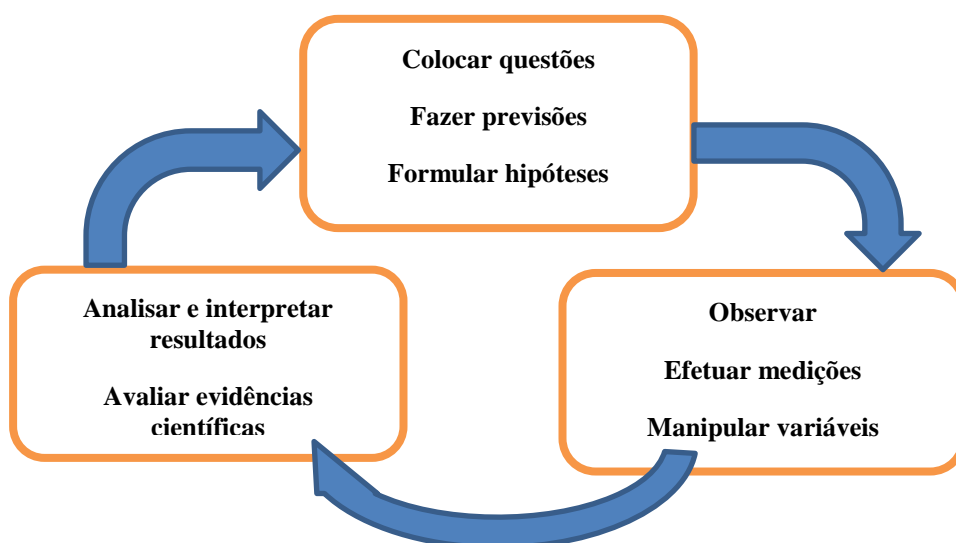


Figura 2.1. Processo cíclico de uma tarefa de investigação (Adaptado de Wellington, 2003, p. 147)

O modelo que serviu de base para o presente trabalho para a concepção e implementação de tarefas de investigação, é o modelo teórico dos 5E's, que se baseia na visão “construtivista definida pelo *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*” (Bybee, 2000, p. 130). “Este modelo tem vindo a ser usado desde os anos 80, como inovação nos vários níveis de ensino da biologia e integrado nos programas de ciências” (Bybee et al., 2006, p. 2)

Através do modelo referido, os alunos são conduzidos através de “uma sequência de aprendizagem” (Bybee et al., 2006, p. 3), onde inicialmente começam por ser cativados e “(...) motivados para” uma temática “ou situação, real ou próxima,” fornecendo assim oportunidade para que estes a explorem e para as quais procurem “(...) encontrar e apresentar explicações, ampliem a sua aprendizagem” indo mais além e avaliem o seu progresso (Santos, 2012, p. 12).

As experiências de aprendizagem através de tarefas de investigação, desenvolvidas segundo este modelo, permitem que os alunos “ (...) questionem as suas ideias e concepções, permitindo-lhes explorar novas formas de explicar o que acontece no mundo, refletindo sobre as suas ideias” (Santos, 2012, p. 13) e “ (...) construindo novas concepções ou reformulações sobre o mundo natural” (Bybee, 2000, p. 9). Esta mudança ou reformulação acontecerá mais facilmente se os alunos “estiverem interessados e motivados” “ (...) e perceberem a relevância e o sentido das suas experiências de aprendizagem” (Bybee, 2000, p. 79). O modelo referido propõe cinco fases, que são apresentadas na figura 2.2 e desenvolvidas na figura 2.3.



Figura 2.2. – Modelo dos 5E's retirado (Lorsbach, s.d.)

Motivação (Engagement)

Nesta fase os alunos são motivadas, suscitando a sua curiosidade e interesse relativamente a uma situação problemática, que poderá ser da vida real. Os professores podem nesta fase identificar o que os alunos já sabem ou as concepções alternativas que estes têm relativamente ao assunto em estudo;

Exploração (Exploration)

É o interesse gerado na fase anterior que conduz os alunos à exploração. Nesta fase os alunos, colocam questões, fazem previsões, formulam hipóteses, planificam experiências, realizam-nas, registam observações, discutem os resultados e redefinem as hipóteses se necessário;

Explicação (Explanation)

Os alunos apresentam as suas conclusões, procurando fundamentar a sua exposição e argumentação nos resultados obtidos na fase anterior. O professor, nesta fase, tem um papel de unificador e sintetizador das várias exposições dos alunos, definindo os conceitos a partir das experiências de aprendizagem desenvolvidas pelos alunos. Esta fase de discussão proporciona também a introdução de vocabulário científico, relacionado com as experiências realizadas;

Ampliação (Elaboration)

São apresentados aos alunos problemas adicionais, o que lhes permite aplicar o conhecimento conceptual adquirido até aqui, ou seja, generalizando-o a outros contextos, propondo soluções, tomando decisões e apresentando conclusões para estas atividades adicionais ou até levantando questões que conduzam a novas investigações;

Avaliação (Evaluation),

Os alunos refletem sobre o trabalho que desenvolveram (autoavaliação), o que lhes permite aferir quais os pontos em que podem melhorar, ou onde tiveram mais dificuldades. Este procedimento possibilita também aos professores avaliar o progresso dos seus alunos e aferir se os objetivos educacionais foram atingidos.

Figura 2.3- Esquema com a descrição das cinco fases do modelo dos 5E's (adaptado de: Bybee, 2000, p. 32; Bybee et al., 2006, p. 1).

Deste modelo de ensino sobressaem, claramente, papéis bastante diferenciados, tanto do professor, como do aluno, comparativamente com os do ensino convencional, assim bem como determinadas dificuldades inerentes ao papel desempenhado por cada um destes agentes. De facto, no que se refere ao papel do professor, este centra-se sobretudo no processo de aprendizagem do aluno, desafiando as ideias dos alunos com questões e não com respostas, para os ajudar a clarificar as suas ideias durante a realização da tarefa, motivando-os desta forma para a resolução de problemas, constituindo-se para tal, como um agente facilitador, mediador e orientador, de forma a fomentar a sua reflexão crítica (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000; Llewellyn, 2005; NRC, 1996). Relativamente às dificuldades nas tarefas de investigação, segundo Santos (2002), estas podem ser encontradas ao nível dos professores, alunos e recursos; para uma melhor compreensão (Figura 2.4.).

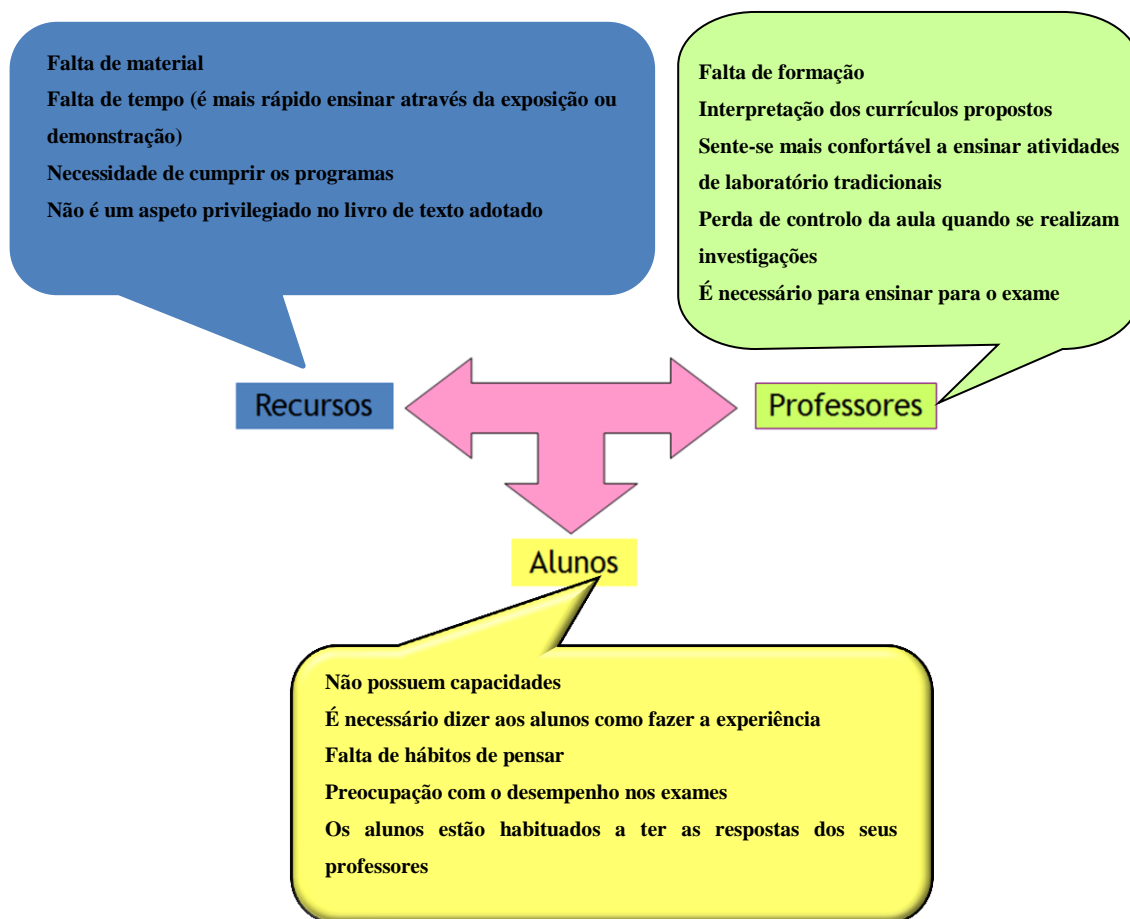


Figura 2.4- Dificuldades nas tarefas de investigação encontradas ao nível dos professores, alunos e recursos (Llewellyn, 2005; Martins et al. 2002; Santos, 2002)

Em Portugal, diversos estudos, têm sido realizados para se conhecer quais as dificuldades que os alunos têm perante as tarefas de investigação e a forma como as

superam. Muitas das dificuldades apresentadas na figura 2.4 foram identificadas pelos investigadores. Estes verificaram, também, que as perceções dos alunos quando se utilizam tarefas de investigação em aulas de Ciências Físico-Químicas, despertaram um grande interesse e gosto em continuar com esta estratégia de ensino e aprendizagem, levando a uma propensão para a aprendizagem de ciência (Cunha, 2009; Matoso, 2011; Baptista, Freire & Freire, 2012; Baptista, Freire & Freire, 2013).

Síntese

No programa de Física e Química do Ensino Secundário, o ensino das ciências assume, como um dos principais objetivos promover a literacia científica.

O ensino das ciências pretende, deste modo, permitir que os alunos desenvolvam competências que, de forma consciente, lhes permitam participar nas diversas discussões e tomada de decisões relacionadas com problemas suscitados pela ciência e tecnologia, tornando-os cidadãos cientificamente literados.

Para a prossecução deste objetivo, a perspetiva CTSA compreende uma abordagem curricular construtivista, que procura a utilização de estratégias de ensino diversificadas, proporcionando aos alunos um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem que, partindo de contextos reais ou do quotidiano, lhes permitam compreender e estabelecer ligações com a realidade circundante.

Assim, a implementação de tarefas de investigação proporciona aos alunos uma experiência de aprendizagem mais participativa, capacitando-os a explorar novas formas de explicitação dos acontecimentos, através do questionamento das suas ideias e conceções. Permite-lhes, por último, discutir, de forma fundamentada, sobre diferentes temas que possibilitam a formação de cidadãos mais aptos a enfrentar um mundo em constante mudança.

CAPÍTULO 3 – Proposta Didática

Neste capítulo pretende-se descrever a proposta didática que irá ser desenvolvida para o ensino de prática supervisionada da subunidade 1, intitulada “Energia – Do Sol para a Terra”, integrada na unidade 1: “Do Sol ao aquecimento”, do programa de Física e Química A do 10.º ano de escolaridade. Esta proposta didática está dividida, numa primeira parte, na fundamentação científica para a subunidade a lecionar e, numa segunda parte, a sua fundamentação didática, onde se inclui a contextualização e a organização da subunidade e o modo de avaliar os alunos.

Fundamentação Científica

Um dos conceitos mais unificadores da Física é o conceito de energia. É devido a esse conceito que processos de natureza tão diversa podem ser tratados de forma semelhante. Existe energia na luz do sol, na água de uma barragem e até mesmo nos alimentos que se comem. Há pois energias de formas muito diversas: energia mecânica, energia química, energia eletromagnética, energia nuclear. Em qualquer uma dessas formas, a energia de um sistema acaba por ser a capacidade desse sistema, em interação com o que o rodeia, produzir trabalho ou transferir calor. Podemos por assim dizer que trabalho e calor são formas de transferência de energia. Esquemáticamente podemos representar as trocas (transferências) de energia de um sistema com o mundo exterior como representado na figura 3.1.

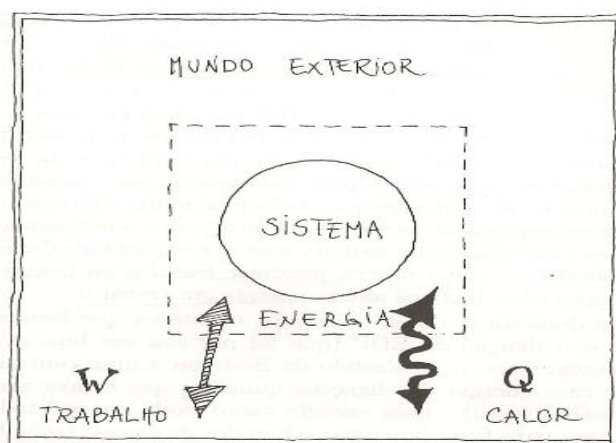


Figura 3.1- Representação esquemática das trocas (transferências) de energia de um sistema com o mundo exterior, (adaptado de: Deus et al., 1992, p. 292)

O ramo da Física que trata das transformações energéticas dentro de um sistema (variação de energia interna) e das transferências energéticas, sob a forma de calor e trabalho, entre um sistema e o exterior é a Termodinâmica. Quando um sistema experimenta um deslocamento sob a ação de uma força diz-se que foi realizado trabalho (Zemansky, 1978). O calor refere-se a um outro modo de transferir energia e é a energia transferida de um sistema para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles (Tipler, 1999).

Este trabalho vai debruçar-se apenas sobre as transferências de energia sob a forma de calor, tendo em conta que é sob esta forma de transferência de energia que é abordada na unidade a lecionar. É necessário ter uma atenção cuidadosa na definição de conceitos como temperatura, calor e radiação.

A temperatura é um conceito bem conhecido de todos como sendo a medida do grau da temperatura nos corpos. É fácil, pelo sentido do tato, verificar se um corpo está a uma temperatura maior ou menor. No entanto a nossa percepção de temperatura é por vezes enganadora. Dois corpos constituídos de materiais diferentes à mesma temperatura provocam sensações distintas, por exemplo, quem não sente uma sensação de temperatura mais baixa quando ao andar descalço passa do chão de uma alcatifa para o de mármore à mesma temperatura, ou se retirarmos do congelador um recipiente de cartão e um recipiente metálico e apesar de estarem os dois à mesma temperatura, temos a sensação que o recipiente metálico se encontra a uma temperatura mais baixa que o de cartão. Os corpos quando aquecidos ou arrefecidos alteram as suas propriedades físicas: aumento/diminuição de volume (sólidos, líquidos e gases), aumento/diminuição da pressão (gases), mudança de cor (condutor elétrico percorrido por uma corrente elétrica, sólido aquecido), mudança de estado físico (o gelo funde, a água entra em ebulição). (Deus et al., 1992). Quando uma propriedade física se altera com a alteração da temperatura dizemos que é uma propriedade termométrica, quer isto dizer que a variação de qualquer uma destas propriedades pode ser utilizada para medir a variação de temperatura de um corpo.

Desde crianças que aprendemos que um corpo a uma temperatura mais baixa fica a uma temperatura mais elevada se for colocado em contato com um corpo a uma temperatura mais elevada, da mesma forma se quisermos arrefecer um corpo basta colocá-lo em contato com um corpo a uma temperatura mais baixa. Imaginemos, então, que se coloca um objeto de cobre a uma temperatura mais elevada em contato com outro objeto de ferro a uma temperatura mais baixa, de tal forma que o objeto de cobre

arrefece e o objeto de ferro aquece, dizemos que nesta situação há contato térmico entre os objetos. Ao fim de um determinado tempo, verificamos que ambos os objetos se encontram à mesma temperatura, nestas circunstâncias os objetos estão em equilíbrio térmico. Se introduzirmos ambos os objetos em água verificamos que após algum tempo todos (objetos de cobre, de ferro e água) estarão à mesma temperatura. Esta observação é considerada a lei zero da termodinâmica, que diz o seguinte: “se dois objetos estão em equilíbrio térmico com um terceiro objeto eles estão em equilíbrio térmico entre si” (Deus et al., 1992, p. 330).

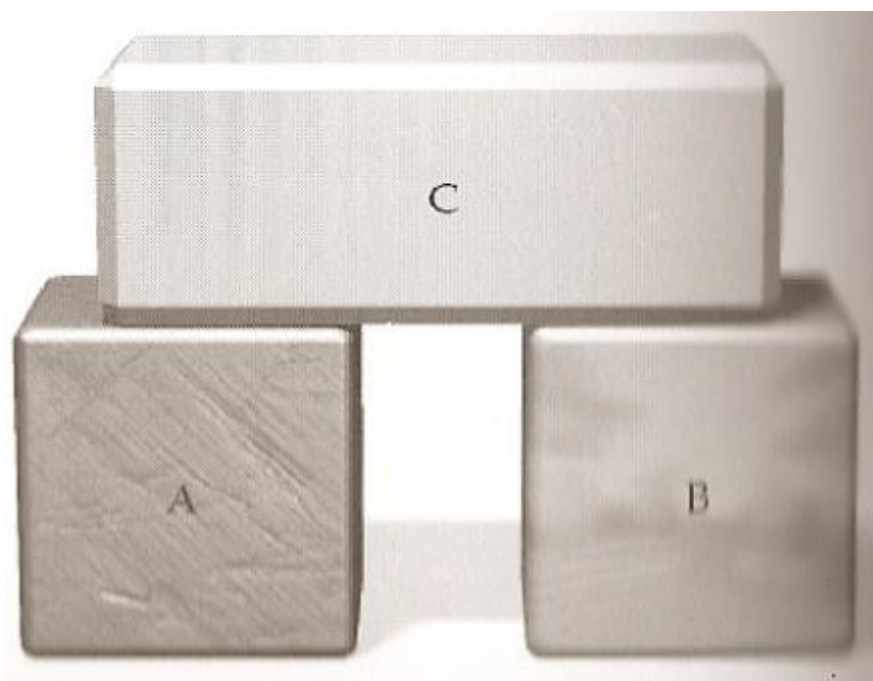


Figura 3.2- Representação esquemática da lei zero da Termodinâmica, (retirado de: Tipler, 1999, p.504)

Quando ocorrem transferências de energia entre dois corpos, sob a forma de calor, devido a uma diferença de temperatura entre eles, assume-se, então, que os dois corpos estão em contato térmico (Serway & Beichner, 2000).

O fluxo de energia, sob a forma de calor, fluirá no sentido do corpo quente (temperatura mais elevada) para o corpo frio (temperatura mais baixa). Deste modo, a temperatura é a propriedade que determina em que direção ocorrerá a transferência de energia quando um corpo é colocado em contato térmico com outro corpo, então diz-se que um corpo A tem uma temperatura maior que um corpo B, se o fluxo de energia se dá do corpo A para o corpo B quando estes estão em contato térmico (Atkins, 2001), o calor fluirá até que ambos estejam à mesma temperatura (equilíbrio térmico). De notar

que apesar de os corpos estarem em equilíbrio térmico continuam a ocorrer transferências de energia, mas agora em ambos os sentidos e em igual fluxo, o que faz com que o fluxo global de energia entre os corpos seja nulo.

A transmissão (transferência) de energia térmica, sob a forma de calor, ocorre através de três mecanismos. Os mecanismos responsáveis são a convecção, a condução e a radiação (Zemansky, 1978). Enquanto a convecção e a condução exigem a presença de um meio material, a radiação eletromagnética não necessita. No processo global de transferência os três processos coexistem, embora possam existir contribuições dominantes (Zemansky, 1978).

No mecanismo de convecção há deslocação de um meio material (o ar ou um líquido) devido a diferenças de temperatura. A energia é assim transportada de um sítio para outro juntamente com o meio material. Este mecanismo é o responsável pelas grandes correntes oceânicas e também pela circulação geral da atmosfera (Zemansky, 1978).

No mecanismo de condução há a transmissão de energia entre corpos em contato material a temperaturas diferentes. Não há neste caso, ao contrário da convecção, transporte de material, mas há sim transferência local de energia por colisões a nível microscópico (Zemansky, 1978).

No mecanismo de radiação, o transporte de energia faz-se sob a forma de radiação eletromagnética, não havendo necessidade de nenhum meio de suporte material (Zemansky, 1978), sendo este o objeto de estudo principal nesta unidade.

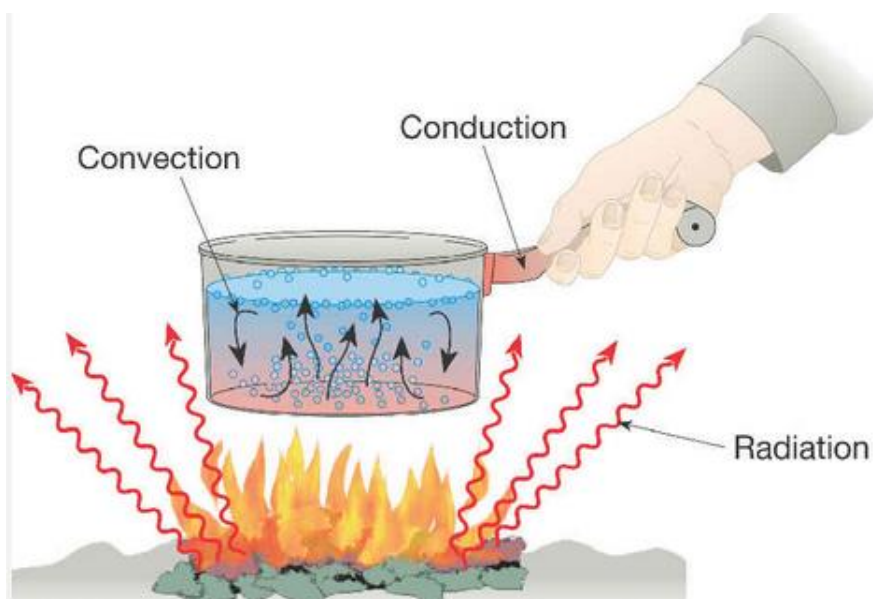


Figura 3.3- Representação dos mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor, (retirado de: http://faculty.icc.edu/easc111lab/labs/labi/prelab_i.html)

Na Física clássica, a radiação eletromagnética é entendida em termos do campo eletromagnético, como sendo uma perturbação elétrica e magnética oscilante que se propaga como uma onda harmônica através do espaço vazio, o vácuo (Atkins & Paula, 2006). A onda viaja a uma velocidade constante chamada a velocidade da luz, c , que é de cerca $3,0 \times 10^8$ m/s. Como o próprio nome sugere, um campo eletromagnético tem duas componentes, uma componente relativa ao campo elétrico e uma outra relativa ao campo magnético, estas são ondas transversais sendo o campo elétrico e magnético perpendiculares tanto um ao outro como à direção de propagação da onda (Serway & Beichner, 2000).

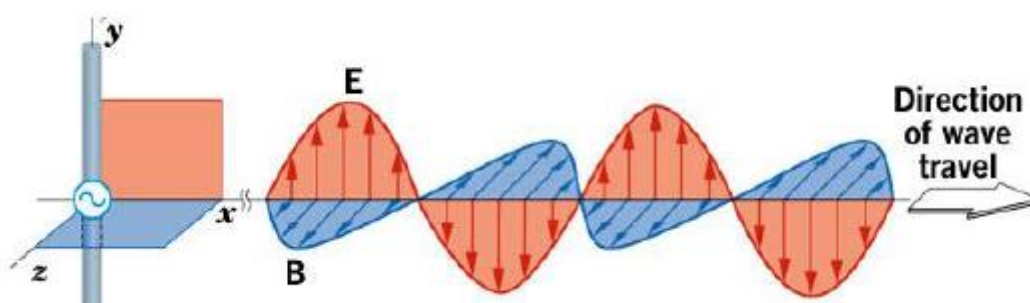


Figura 3.4- Representação de uma onda eletromagnética, (retirado de: Serway & Beichner, 2000, p.312)

Uma onda harmônica, como é o caso de uma onda eletromagnética, é caracterizada pelo comprimento de onda (λ) e pela frequência (ν). O comprimento de onda (λ) representa a distância entre dois pontos quaisquer da onda, desde que estejam na mesma fase (estado) de vibração. A frequência (ν) representa o número de ciclos completos da oscilação por unidade de tempo (Serway & Beichner, 2000). A frequência e o comprimento de onda de ondas eletromagnéticas estão relacionadas por:

$$c = \lambda \nu \quad (\text{Equação 1})$$

Ao conjunto de todas as radiações eletromagnéticas chama-se espectro eletromagnético.

Os olhos do ser humano são sensíveis à radiação com comprimentos de onda entre os 380 nm e os 700 nm, denominando-se esse intervalo por radiação visível. Os olhos diferenciam vários comprimentos de onda, aos quais correspondem diferentes cores, pelo que é possível afirmar que a luz branca é uma mistura de luz de todas as cores (Atkins, 2001). Todavia, a radiação visível é apenas uma pequena fração do espectro eletromagnético.

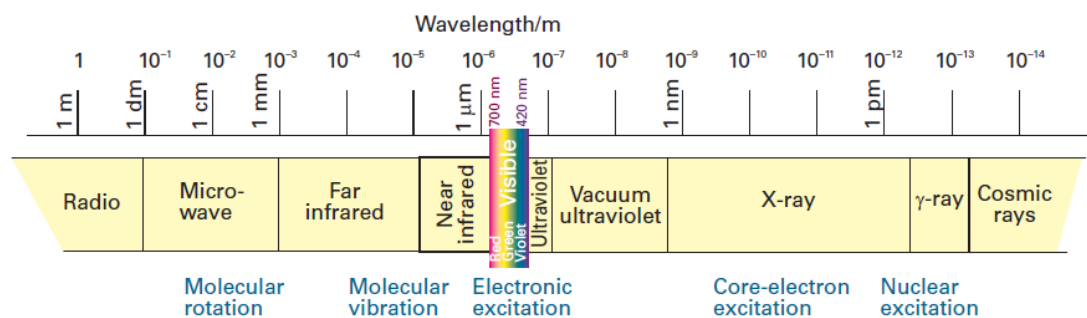


Figura 3.5 – Espectro eletromagnético, (retirado de: Atkins & Paula 2006, p.984)

Todos os objetos emitem continuamente energia sob a forma de radiação de várias frequências, desde que estejam a uma temperatura superior a 0 K. A causa para todos os corpos, a temperaturas superiores a 0 K, emitirem radiação eletromagnética é atribuída ao movimento incessante e aleatório dos seus constituintes elementares (Zemansky, 1978). Assim, com o aumento da temperatura, a energia média associada aos movimentos também aumenta. A este tipo de radiação eletromagnética, que é emitida por todos os objetos devido à sua temperatura, chamamos radiação térmica (Eisberg & Resnick, 1979). Por outro lado, a única situação onde não existe emissão de radiação térmica ocorre à temperatura de 0 K, temperatura esta, onde todos os movimentos atômicos ou moleculares cessam.

No início do século XIX, um dos problemas científicos era a previsão da intensidade de radiação emitida por um sólido incandescente, numa dada temperatura. Neste sentido, observou-se experimentalmente que todos os corpos colocados num forno tornavam-se vermelhos à mesma temperatura, independentemente da sua natureza química, tamanho ou forma (Zemansky, 1978). Através do avanço da espectroscopia, em meados do século XIX, já era sabido que sólidos incandescentes emitiam um espectro contínuo de radiação, em vez de um espectro discreto de linhas ou bandas, como o espectro de gases aquecidos (Eisberg & Resnick, 1979). Assim, Gustav Kirchhoff, em 1859, baseando-se no modelo do corpo negro, modelo este desenvolvido por si, e elaborou um teorema explicando que um corpo negro é capaz de absorver toda a radiação que nele incide. Note-se, conforme ilustrado na figura 3.7, que se entende por corpo negro uma pequena fenda num recipiente, sendo a fenda, e não o recipiente em si, o corpo negro (Eisberg & Resnick, 1979).

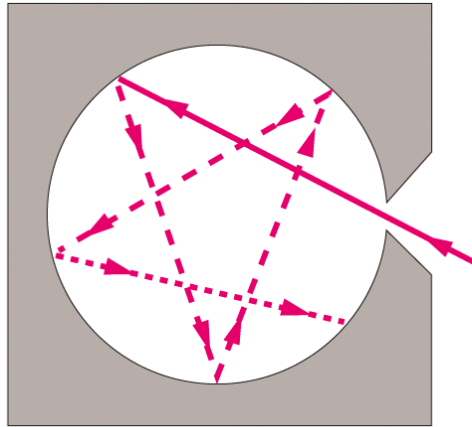


Figura 3.7 – Modelo do corpo negro, retirado de:
<https://def.fe.up.pt/fisica3/quantica1/index.html>

O teorema de Gustav Kirchhoff demonstra que um corpo negro devido ao facto de ser um absorvedor perfeito é, também, um emissor perfeito, uma vez que não reflete, nem se deixa atravessar por nenhuma radiação. Mais ainda, mostrava que a potência emitida por um corpo negro, não dependia da sua natureza física ou química, mas sim da sua temperatura e frequência da radiação (Eisberg & Resnick, 1979).

No entanto, quem demonstrou experimentalmente que a potência total emitida por um corpo, por unidade de área, em todas as frequências, era diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta desse corpo, foi Josef Stefan em 1879 (Eisberg & Resnick, 1979). Neste sentido, a chamada lei de Stefan pode ser representada como:

$$R_T = \frac{P}{A} = \int_0^{\infty} R_T(f)df = \sigma T^4 \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde R_T é a intensidade total da radiação de um corpo negro ou a potência total por unidade de área, emitida pela superfície em todas as frequências, $R_T(f)$ é a radiância ou a potência total emitida por um corpo negro, por unidade de área, por unidade de comprimento de onda, σ é a constante de Stefan-Boltzmann, de valor $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ e T é a temperatura absoluta (Eisberg & Resnick, 1979).

Ainda que um corpo não seja um emissor ideal, para obedecer a esta lei, introduziu-se um coeficiente ϵ , compreendido entre 0 e 1, designado por emissividade. A emissividade está relacionada com a natureza da superfície do emissor, com a área exposta e com a temperatura a que o corpo se encontra, sendo considerada como a razão

entre a capacidade emissora de um corpo real e a de um corpo negro (Eisberg & Resnick, 1979). O corpo negro é considerado um absorvedor ideal em que a emissividade é 1. Uma superfície negra é uma boa absorvedora de radiação infravermelha e visível, sendo, portanto, uma boa emissora de radiação, e tendo a emissividade um valor próximo de 1. Já uma superfície branca é considerada uma má absorvedora de radiação visível, mas uma boa absorvedora de radiação infravermelha. Relativamente a uma superfície espelhada, considera-se que esta é uma superfície principalmente refletora, sendo por esse facto má absorvedora de radiação e, conseqüentemente, má emissora, com uma emissividade próxima de 0. A emissividade é 0 para um corpo que seja um refletor ideal, uma vez que, não absorvendo nenhuma radiação que nele incida, também não irá emitir nenhuma radiação. Pelo contrário, um emissor ideal é o corpo que estiver em equilíbrio térmico com a sua vizinhança, pois irá absorver e emitir a mesma quantidade de energia por unidade de tempo, uma vez que absorvendo toda a radiação que nele incide, também irá emitir toda essa radiação (Zemansky, 1979). Desta forma, a lei de Stefan para corpos reais é passível de ser descrita por:

$$e_{total} = \frac{P}{A} = \epsilon\sigma T^4 \quad (\text{Equação 3})$$

ou, de um modo mais simplificado, por

$$P = \epsilon\sigma AT^4 \quad (\text{Equação 4})$$

Deste modo, é possível compreender que ao aumento da potência total radiada em todos os comprimentos de onda, corresponde igualmente, um aumento da temperatura de um corpo, sendo este um resultado esperado, uma vez que um objeto aquecido irradia mais energia conforme o aumento da sua temperatura (Eisberg & Resnick, 1979). Quando aumentamos de uma forma contínua a temperatura de um corpo, inicialmente, este fica vermelho, passando para laranja até se tornar branco, uma vez que mais radiação azul está a ser emitida. Assim, constata-se que à medida que a temperatura de um corpo aumenta, além do aumento da potência total irradiada, a distribuição de frequências da radiação emitida é alterada. Neste sentido, o comprimento de onda, no qual se atinge o valor máximo da radiação, $\lambda_{m\acute{a}x}$, desloca-se para menores valores consoante a temperatura do corpo vai aumentando (Zemansky, 1978).

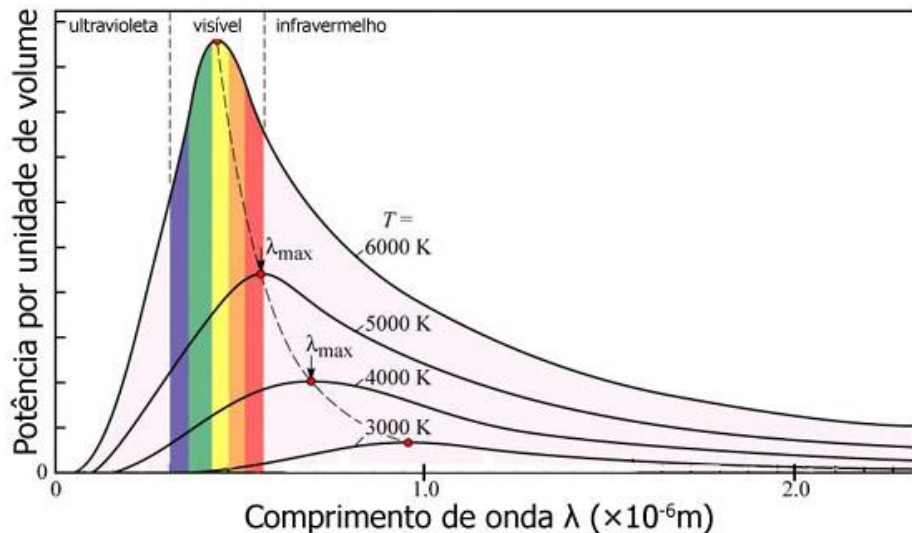


Figura 3.8 – Intensidade por unidade de comprimento de onda de um sólido incandescente, retirado de

http://www.ced.ufsc.br/men5185/trabalhos/63_lampadas/incand/funcao04.htm

Esta relação inversamente proporcional, apenas foi estabelecida em 1893, quando Wilhelm Wien propôs a lei do deslocamento de Wien, que pode ser escrita por:

$$\lambda_{m\acute{a}x}T = 2,898 \times 10^{-3}m.K \quad (\text{Equa\c{c}\~ao 5})$$

em que , $\lambda_{m\acute{a}x}$, é o comprimento de onda, em metros, correspondente à intensidade máxima de radiação do corpo negro e T é a temperatura absoluta da superfície do objeto a emitir radiação (Zemansky, 1978). Como tal, ao menor comprimento de onda, relativo à radiação emitida com maior intensidade, corresponde a uma temperatura mais elevada de um corpo. No Universo, os corpos com temperatura mais elevadas irradiam radiação gama e raios X, ao invés, corpos com temperaturas mais baixas emitem usualmente radiação de comprimentos de onda longos, tal como a radiação visível, infravermelha, rádio e micro-ondas. No que respeita à superfície do Sol, esta encontra-se a uma temperatura aproximadamente de 5773,15°K (5500°C), emitindo radiação com intensidade máxima na ordem dos comprimentos de onda correspondentes à radiação visível. A Terra, quando vista do espaço, aparenta ter uma temperatura efetiva de 253,15°K (-20°C), correspondendo à emissão de radiação com intensidade máxima na região da radiação infravermelha (Lindsey, 2009).

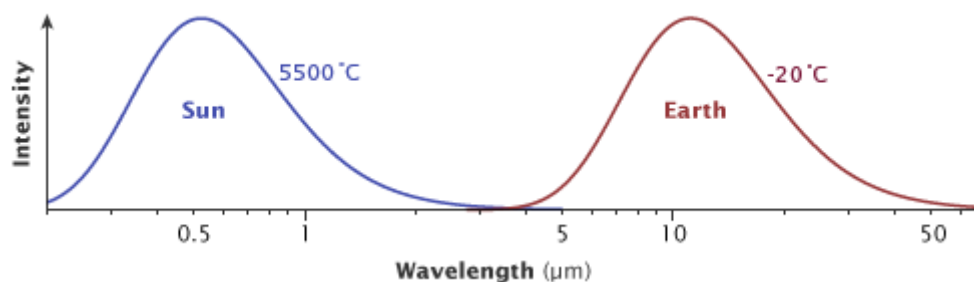


Figura 3.9 – Intensidade de radiação emitida pelo Sol e pela Terra, em função do comprimento de onda, retirado de

<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page2.php>

A intensidade da radiação transferida do Sol para a Terra é de cerca de 1340 W/m^2 , quer isto dizer que 1340 J de energia atingem 1 m^2 do topo da atmosfera terrestre a cada segundo, sendo este valor também conhecido como constante solar.

Assim, cerca de 29% da energia solar transferida para a Terra é refletida para o exterior pelas nuvens, por partículas existentes na atmosfera ou por certas zonas da superfície terrestre (regiões com gelo e/ou neve). Denomina-se albedo de um planeta, à fração de radiação solar incidente que por ele é refletida. Por outro lado, cerca de 23% da radiação solar é absorvida na atmosfera pelo vapor de água, poeiras e pelo ozono, e 48% passa através da atmosfera sendo absorvida pela superfície terrestre (Lindsey, 2009). Sendo assim, o que contribui para o aumento de energia interna do planeta é 71% da radiação solar incidente.

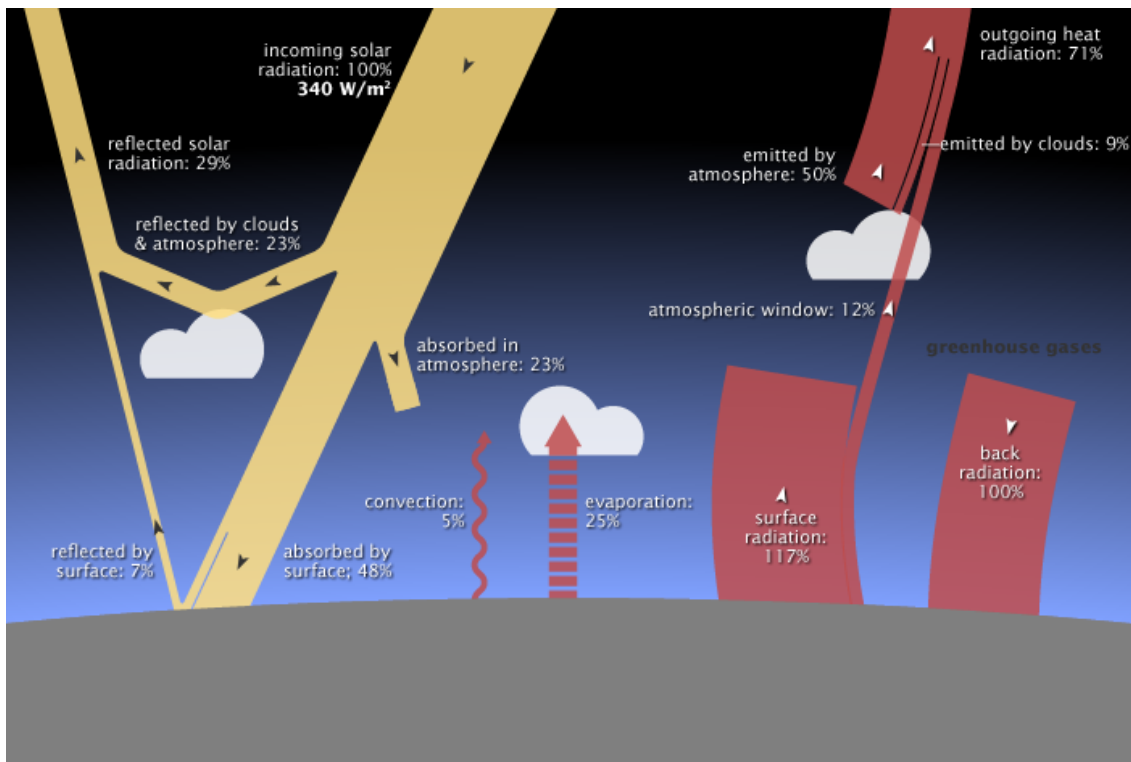


Figura 3.10 – Representação da energia solar transferida para a Terra e da energia emitida pela Terra, pelo mecanismo de radiação e de convecção, retirado de: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page6.php>

Neste sentido, convém referir que sendo a Terra uma esfera, o Sol não transfere energia para a mesma de modo uniforme, levando a um maior aquecimento das regiões equatoriais do que às regiões polares. No entanto, a uniformização e redistribuição da energia vinda do Sol deve-se à atmosfera e aos oceanos terrestres, através da evaporação de água, das correntes de convecção, das chuvas, dos ventos e das correntes marítimas (Lindsey, 2009). De referir ainda, que a temperatura da Terra mantém-se constante devido à redistribuição de energia ocorrida, tanto do equador para os pólos, como da superfície da Terra para o espaço, caso contrário, a temperatura da Terra aumentaria infinitamente. Assim, a Terra encontra-se em equilíbrio térmico, quando o fluxo de energia solar, que é transferido para esta, iguala o fluxo de energia emitido.

A atmosfera terrestre é constituída maioritariamente por oxigénio e azoto, gases estes, transparentes à radiação solar e à radiação infravermelha. Todavia, alguns gases são opacos a muitos comprimentos de onda de radiação infravermelha, tais como o vapor de água, o dióxido de carbono, o metano e outros gases residuais (Lindsey, 2009). Estes, ao absorverem radiação infravermelha emitida pela Terra, aumentam de temperatura e, conseqüentemente, reemitem radiação infravermelha. Alguma dessa

radiação é emitida em direção à Terra, sendo absorvida pela sua superfície e aumentando, desta forma, a sua temperatura. Neste sentido, a temperatura na superfície terrestre acaba por aumentar mais do que aumentaria se esta fosse apenas sujeita à radiação solar. Este processo natural de aumento de energia denomina-se “efeito de estufa”, sendo responsável pela temperatura média da Terra ser de 15 °C. Este efeito permite a existência de vida na Terra, uma vez que impede o arrefecimento excessivo da mesma, durante a noite.

Fundamentação Didática

Enquadramento curricular

O desenvolvimento tecnológico, a qualidade de vida e bem-estar, a preocupação com o meio ambiente e muitos dos conhecimentos nas diversas áreas científicas necessitam da Ciência e Tecnologia para os suportarem. A sociedade de informação em que vivemos apela à compreensão e conhecimento dos assuntos científicos e tecnológicos. Cada vez mais, o mundo atual exige às sociedades que formem indivíduos capazes de elaborar e construir novas tecnologias, promover progressos científicos que respondam às necessidades sociais e ao respeito pelo meio ambiente, de forma a proporcionar equilíbrio e bem-estar ao ser humano (Martins et al.,2003).

Neste sentido, os programas curriculares visam, cada vez mais, a aplicação de estratégias de ensino que fomentam a literacia científica, bem como o desenvolvimento de competências por parte do aluno, tornando-o num cidadão capaz de atuar e contribuir para o progresso da sociedade. Pretende-se com o estudo da Ciência e Tecnologia no Ensino Secundário a:

consolidação de saberes no domínio destas áreas, de modo a que confirmem competências de cidadania, promovam igualdade de oportunidades e desenvolvam em cada aluno atitudes, valores e capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional (DES- ME, 2001, p.4).

Neste sentido, os programas de Física e Química A para o ensino Secundário dão ênfase a conteúdos científicos com valores e princípios; às relações entre experiências educativas e experiências de vida; a atividades de formatos variados; ao

envolvimento ativo dos alunos na busca de informação; aos recursos exteriores à escola e a temas atuais com valor social, nomeadamente problemas globais que preocupem a humanidade (DES- ME, 2001).

A componente prática e laboratorial destaca-se nesta disciplina, ocupando grande parte dos tempos letivos estipulados para o ensino dos vários temas. Além disso, esta componente prática e laboratorial promove também o desenvolvimento da capacidade de observar, refletir e de concluir, incute o espírito de iniciativa, sentido crítico e a curiosidade (DES- ME, 2001), constituindo-se como uma mais-valia para o Programa Curricular da disciplina de Física e Química A.

O Programa Curricular para o 10.º ano de escolaridade estrutura-se em unidades definidas segundo um tema abrangente com uma forte dimensão social, indo ao encontro dos objetivos estipulados pelo ME para o Ensino Secundário. Este encontra-se dividido em duas componentes: Química e Física e cada uma apresenta uma unidade inicial e duas unidades temáticas com finalidades distintas.

Na Unidade 1 de Física, “Sol e Aquecimento”, introduzem-se os sistemas termodinâmicos, a noção de equilíbrio térmico e a Lei Zero da Termodinâmica. Seguidamente, estuda-se a convecção e condução, a condutividade térmica dos materiais, a Primeira Lei da Termodinâmica, a capacidade térmica mássica e a variação de entalpia, bem como a Segunda Lei da Termodinâmica e os balanços energéticos.

A intervenção tem lugar na subunidade “Energia – Do Sol para a Terra” da Unidade 1 de Física, “Sol e Aquecimento” e encontra-se inserida no programa de Física e Química A do 10.º ano.

Apresenta-se, em seguida, de forma a facilitar a organização das aulas lecionadas e se obter uma visão geral da subunidade, um esquema organizador que contempla os conteúdos programáticos preconizados no programa.



Figura 3.12- Esquema organizador da proposta didática (adaptado de: Oliveira, 2011, p.32)

Organização da proposta didática (subunidade “Energia – Do Sol para a Terra”)

A intervenção consiste numa sequência de três blocos de 90 minutos e dois blocos de 135 minutos (90 + 45), planejada de acordo com o programa de Física e Química A, do 10.º ano. A sequência de aulas lecionadas insere-se na subunidade 1, da unidade 1, do programa de Física de 10.º ano. Para cada uma das aulas são elaboradas grelhas com as respetivas planificações, onde se indicam os conteúdos a abordar, a descrição metodológica, os recursos a utilizar, os instrumentos de avaliação e as competências a desenvolver. Essas planificações, bem como as tarefas de investigação utilizadas, encontram-se nos apêndices A e B, respetivamente. De referir ainda que, todas as tarefas são realizadas em grupo. Os grupos de trabalho são formados pela professora cooperante. Além disso, opta-se por usar tarefas de investigação, pois, como é defendido na literatura, estas permitem despertar nos alunos o sentido crítico relativo

às suas vivências, contextualizando sempre os conhecimentos adquiridos no âmbito da disciplina Física e Química A, numa perspetiva CTSA.

As tarefas de investigação a usar na sala de aula são construídas tendo por base o modelo teórico dos *Cinco E's* (Bybee et al., 2006). Os alunos são confrontados com a pesquisa e síntese de informação, recorrendo ao manual ou anexo de suporte facultado pelo professor, tendo também sempre de apresentar essas mesmas pesquisas à turma e, por vezes, fazer uma discussão coletiva. Assim, cada tarefa constitui-se como um processo dinâmico, que contempla as cinco fases propostas por este modelo: Motivação (Engagement), Exploração (Exploration), Explicação (Explanation), Ampliação (Elaboration) e Avaliação (Evaluation). Para uma melhor compreensão desta matéria, através da Figura 3.13, procede-se à descrição mais detalhada das fases que constituem o modelo dos *Cinco E's* e que integram a presente proposta didática (Bybee et al., 2006).

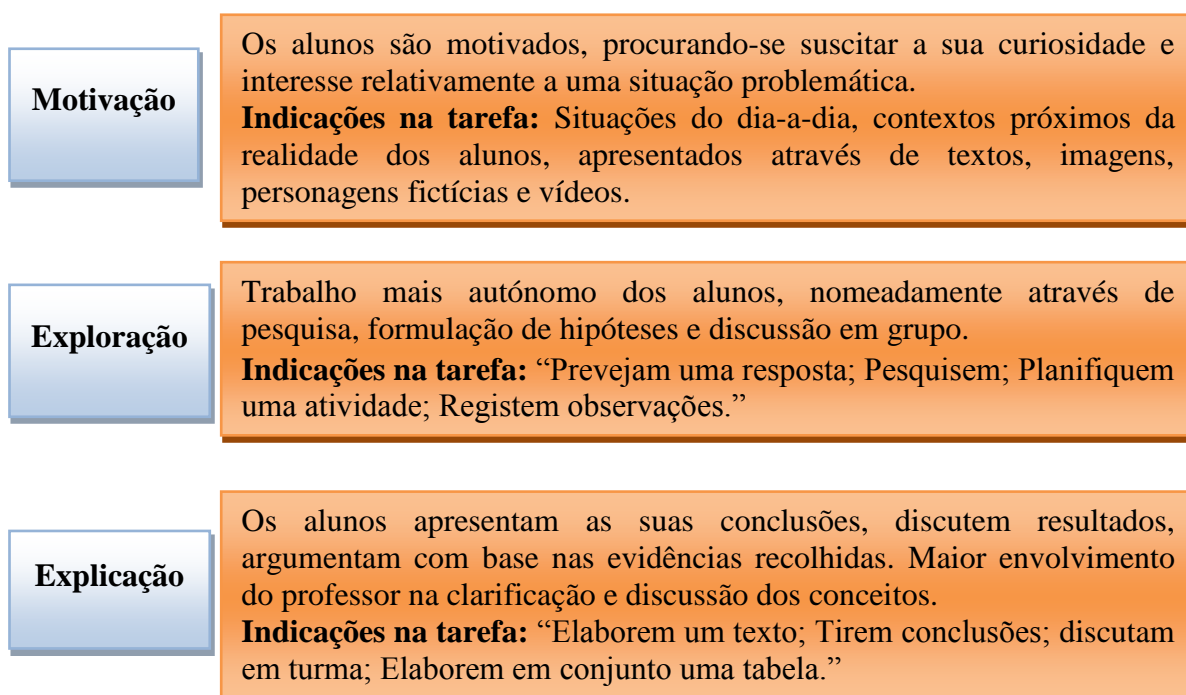


Figura 3.13- Esquema com a descrição das cinco fases do modelo dos Cinco E's (Bybee et al., 2006).

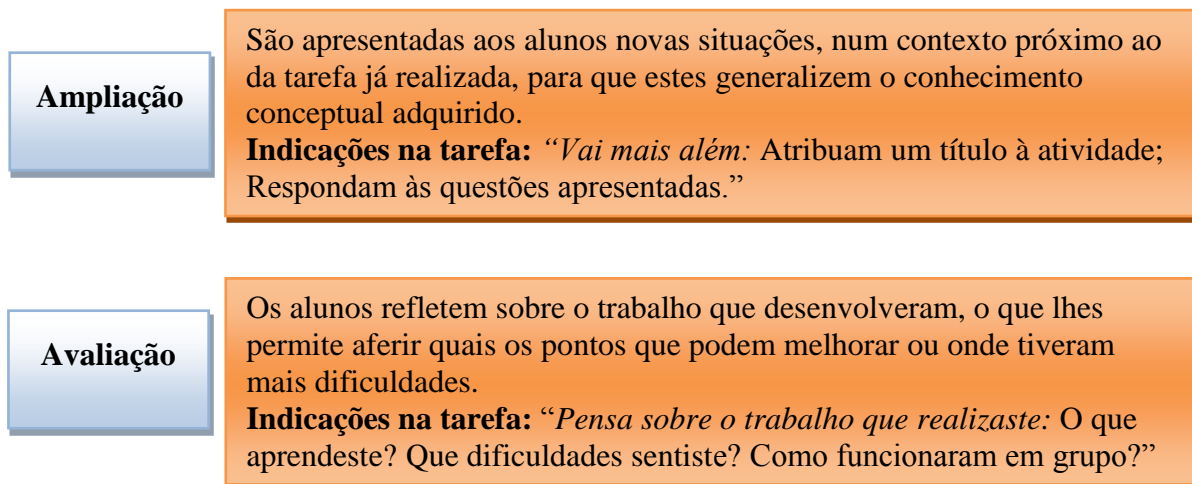


Figura 3.13- (cont.) Esquema com a descrição das cinco fases do modelo dos Cinco E's (Bybee et al., 2006).

Pretende-se, então, com o uso das tarefas de investigação que os alunos desenvolvam competências do tipo conceptual, processual, social, atitudinal e axiológico, tal como é recomendado no programa Física e Química A. O desenvolvimento das várias competências a trabalhar em cada aula encontram-se descritas no quadro 3.1.

Quadro 3.1-Competências Mobilizadas na Lecionação da Subunidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra”, (retiradas de Martins et al., 2001, p. 8)

Competências mobilizadas	Aulas				
	1	2	3	4	5
Aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química	X	X	X		X
Compreender o papel do conhecimento científico e da experimentação nas decisões do foro social, político, cultural ou ambiental		X	X		X
Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade	X		X		X
Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade	X		X		X
Melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	X	X	X	X	X

(cont.) Quadro 3.1-Competências Mobilizadas na Lecionação da Subunidade 1 “Energia - Do Sol para a Terra”, (retiradas de Martins et al., 2001, p. 8).

Competências mobilizadas	Aulas				
	1	2	3	4	5
Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.	X	X	X	X	X
Desenvolver a capacidade de selecionar, analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas	X		X		X
Desenvolver capacidades de trabalho em grupo: confrontação de ideias, clarificação de pontos de vista, argumentação e contra-argumentação na resolução de tarefas e em assuntos socialmente controversos, com vista à apresentação de um produto final	X	X	X	X	X
Desenvolver o gosto por aprender.	X	X	X	X	X
Selecionar material e equipamento de laboratório adequado a uma atividade experimental e manipulá-lo com correção e respeito por normas de segurança			X		X
Recolher, registar, organizar, analisar e interpretar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, à luz de um determinado modelo teórico	X		X		X
Planear uma experiência para dar resposta a uma questão – problema, identificando parâmetros que poderão afetar um dado fenómeno e planificar modos de os controlar			X		X
Confrontar os resultados obtidos com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência			X		X
Ser crítico e apresentar posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente	X		X		X
Conhecer alguns fenómenos naturais com base em conhecimento físico e/ou químico	X	X	X	X	X
Conhecer o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram	X		X		X
Conhecer conceitos (físicos e químicos) e a sua interligação, leis e teorias	X	X	X	X	X
Elaborar um relatório (ou síntese, oralmente ou por escrito, ou noutros formatos) sobre uma atividade experimental por si realizada			X		X
Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes	X	X	X	X	X
Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades	X	X	X	X	X

Apesar de serem vários os aspetos que influenciam o modo como decorre a integração das tarefas de investigação na prática letiva, dos quais se incluem a estrutura da aula, o ambiente de aula e a comunicação que se desenvolve, um dos aspetos relevantes, a ter em conta neste processo, consiste numa adequação apropriada dos papéis dos alunos e do professor. Assim, no trabalho de investigação, o papel do professor é essencial, assumindo-se como mediador e intérprete, permitindo que os alunos desenvolvam outras perspetivas sobre os fenómenos, realizando observações, relacionando explicações científicas, argumentando e discutindo ideias (Miguéns, 1999).

Neste sentido, são muitas as questões que o professor deve procurar responder antes de iniciar a tarefa, “Como realizar o arranque da tarefa? Quais os aspetos críticos nesta fase? Como manter e estimular o desenvolvimento do trabalho dos alunos? Como realizar a discussão? Quais os modos de trabalho mais adequados? Como dar *feedback* aos alunos acerca do trabalho por eles realizado?” (Oliveira et al., 1999, p. 5). Entende-se, assim, que a construção de uma tarefa corresponde sempre a um processo dinâmico e original, na medida em que é necessário que o professor seja criativo, obrigando-o a ter a perfeita noção dos conhecimentos dos alunos, bem como das suas potencialidades (Oliveira et al., 1999). De seguida, é apresentada uma breve descrição das aulas, dando enfoque às estratégias utilizadas na implementação das diferentes tarefas de investigação, bem como os três momentos que, segundo alguns autores, a constitui.

Descrição das aulas e os seus momentos

As aulas que se desenvolvem, recorrendo a tarefas de investigação, têm três momentos: a fase de introdução da tarefa, a fase de desenvolvimento do trabalho e a fase de discussão final e reflexão e sistematização dos conteúdos abordados pela tarefa (Fonseca et al., 1999). Assim, e segundo os autores, no início de cada aula é feita uma pequena introdução ao tema e à tarefa de investigação que os alunos realizam. Opta-se por fazer a introdução da tarefa, distribuindo o enunciado escrito, acompanhado por uma apresentação oral que pretende, por um lado, “clarificar a tarefa e explicitar o tipo de trabalho que se quis desenvolver com as investigações e, por outro, criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do trabalho dos alunos” (Fonseca et al., 1999, p. 6).

Na fase de desenvolvimento da tarefa pretende-se que os alunos adquiram uma “atitude investigativa”, pelo que há a “preocupação de centrar a aula” nas suas atividades e nas suas ideias (Fonseca et al., 1999, p. 6). No decorrer desta fase, o professor tem um papel orientador da tarefa. Mantém uma “atitude questionadora perante as solicitações de que é alvo”, colocando frequentemente perguntas a seguir aos “comentários dos alunos, de modo a “provocar o raciocínio”. (Fonseca et al., 1999, p. 6). Isso permite não só verificar se os alunos estão a realizar um trabalho produtivo, mas também ver o seu grau de envolvimento nas tarefas propostas (Ponte et al., 1999).

Relativamente à fase de discussão e sistematização dos conteúdos abordados pela tarefa, esta não ocorre sempre no mesmo momento da aula. De acordo com a especificidade de cada tarefa, esta pode ocorrer no final de um pequeno conjunto de questões ou apenas no final da resolução da tarefa. Tal como é mencionado por Ponte et al. (1999), nesta fase da aula cabe ao professor a condução da discussão coletiva e procura saber quais as conclusões a que os alunos chegam e como as justificam. Desta forma, no decorrer da discussão coletiva, o professor procura estimular a participação dos alunos, através da formulação de questões, para que apresentem dúvidas e também exista a partilha de ideias e o confronto entre vários pontos de vista. Pretende-se, desta forma, que a síntese dos conteúdos abordados e as conclusões surjam a partir da discussão e do contributo de todos.

De seguida, é apresentada a descrição dos momentos das aulas, tendo por base os três momentos mencionados anteriormente, sendo feita também uma breve descrição de cada aula.

Aula 1

Balanco energético da Terra- Tarefa 1

1º momento:

Explicitar os objetivos da tarefa de investigação, sobre a transferência de energia do Sol para a Terra

2º momento:

Realizar a tarefa de investigação que envolve a elaboração de questões sobre um texto das quais uma delas vai ser o ponto de partida para uma pesquisa

Escrever um texto, em grupo, que resuma a informação recolhida na pesquisa efetuada no manual que lhes permita sintetizar informação que responda à questão escolhida

Visualizar o vídeo “ *mudanças climáticas*”

Elaborar um resumo, a partir da visualização do vídeo “ *mudanças climáticas*”, tendo em conta os seguintes tópicos: causas que poderão estar na origem dessas alterações; relatos de fenómenos extremos que tenham ocorrido nos últimos anos e que estejam associados a este aumento da temperatura e algumas medidas que podemos adotar para reverter esta situação

3º momento:

Promover a discussão coletiva e síntese

Atribuir um título a esta atividade

A aula 1 tem a duração de 90 minutos e pretende fazer a introdução à temática do balanço energético da Terra. Aborda a transferência de energia do Sol para a Terra, bem como as transferências de energia sob a forma de radiação e introduz uma noção dos fenómenos de reflexão, absorção e transmissão de radiação. A tarefa centra-se na formulação de questões relacionadas com o texto e a visualização de um vídeo, na realização de uma pesquisa, na partilha de trabalho e na discussão em grupo e em turma, como meios de desenvolver as aprendizagens pretendidas.

Aula 2

Lei de Stefan-Boltzmann e Lei do deslocamento de Wien - Tarefa 2

1º momento:

Explicitar os objetivos da tarefa de investigação sobre o trabalho de cientistas que contribuíram para o estudo da radiação

2º momento:

Realizar a tarefa de investigação que envolve a pesquisa no manual sobre as contribuições dos cientistas para a compreensão dos fenómenos referidos

Escrever um texto, em grupo, que resuma a informação recolhida na pesquisa efetuada no manual que lhes permita sintetizar a informação que recolheram

Leitura de um texto sobre “*A iluminação artificial*”

Explicitar a relação do texto com os fenómenos referidos na 1ª parte da tarefa

Identificar outras aplicações dos fenómenos descritos no texto “*A iluminação artificial*”

3º momento:

Promover a discussão coletiva e síntese

Atribuir um título a esta atividade

A aula 2 tem a duração de 90 minutos e pretende abordar a radiação térmica e aprofundar os fenómenos de absorção, reflexão e emissão de radiação e começa com uma abordagem histórica dos cientistas que contribuíram para essa explicação dando-se especial ênfase ao modelo do corpo negro para um melhor entendimento da Lei de Stefan-Boltzmann e da Lei do deslocamento de Wien. A tarefa, numa primeira parte, centra-se na realização de uma pesquisa relacionada com o texto, na partilha de trabalho e na discussão em grupo e em turma, numa segunda parte da tarefa, os alunos têm de relacionar um texto (“*A iluminação artificial*”) com os fenómenos e leis mencionados na primeira parte da tarefa e ir mais além identificando outras aplicações desses mesmos fenómenos.

Aula 3

Emissão e absorção de radiação por diferentes superfícies - Tarefa 3

1º momento:

Explicitar os objetivos da tarefa de investigação sobre emissão e absorção de radiação por diferentes superfícies

2º momento:

Realizar a tarefa de investigação que envolve a leitura e a indicação de possíveis soluções para o problema com que se deparam no texto

Planificar uma atividade laboratorial que permita resolver o problema

Realizar a atividade laboratorial de acordo com a planificação

Elaborar um gráfico numa folha de cálculo com os valores obtidos

3º momento:

Analisar e concluir os valores obtidos

Promover a discussão coletiva e síntese

Atribuir um título a esta atividade

A aula 3 tem a duração de 135 minutos. Nesta os alunos são confrontados com uma problematização a partir de um texto. Para dar resposta a essa questão, tiveram de prever, planificar e implementar uma atividade laboratorial, analisar resultados e registar conclusões.

Aula 4

Efeito de estufa e aquecimento global - Tarefa 4

1º momento:

Explicitar os objetivos da tarefa de investigação sobre o efeito de estufa e aquecimento global

2º momento:

Realizar a tarefa de investigação que envolve a leitura de um texto e pesquisa para a elaboração de um resumo que sintetize a informação recolhida

3º momento:

Promover a discussão coletiva e síntese

Atribuir um título a esta atividade

A aula 4 tem a duração de 90 minutos e inicia com a leitura e análise de um texto, sobre o efeito de estufa e a problemática associada ao seu aumento. No período de aula tem que se conduzir uma pesquisa, cujo trabalho deve ser partilhado com o objetivo de se explicar de que forma o efeito de estufa é vital para a existência de vida no planeta Terra.

Aula 5

Painéis fotovoltaicos – Atividade laboratorial - Tarefa 5

1º momento:

Explicitar os objetivos da tarefa de investigação sobre painéis fotovoltaicos

2º momento:

Realizar a tarefa de investigação que envolve a leitura de textos com várias perspetivas das vantagens e desvantagens dos painéis fotovoltaicos

Realizar um role-play

Planificar uma atividade laboratorial que permita ter em conta os parâmetros para uma devida instalação de painéis

Realizar a atividade laboratorial de acordo com a planificação

Elaborar um gráfico numa folha de cálculo com os valores obtidos

Analisar os valores obtidos

3º momento:

Apresentar conclusões

Promover a discussão coletiva e síntese

Atribuir de um título a esta atividade

A aula 5 tem a duração de 135 minutos e envolve a leitura de textos, nos quais se apresentam várias perspetivas sobre as vantagens e desvantagens dos painéis fotovoltaicos, para realizar um role-play. Na segunda parte da tarefa, os alunos são confrontados com um problema a partir de um texto. Para dar resposta a esse problema, tiveram de prever, planificar e realizar uma atividade laboratorial, analisar resultados e registar conclusões.

Avaliação dos alunos

Ao longo das aulas, dá-se prioridade a uma avaliação tendo em conta o processo de aprendizagem, onde se enfatiza o papel do aluno não só como um “contribuinte para o processo de avaliação e aprendizagem, mas também como o conector crítico entre eles” (Earl, 2003, p. 25). Pretende-se que os alunos façam a sua autoavaliação, ou seja, que monitorizem o que estão a aprender durante a realização das tarefas.

Deste modo, ao longo da implementação da proposta didática, a avaliação incide, não só sobre o resultado do trabalho dos alunos, ou seja, os registos escritos dos alunos, mas também sobre o desempenho de cada aluno na sala de aula. Para a avaliação dos registos escritos, são elaboradas, para cada tarefa instrumentos de avaliação com descritores (Apêndice C).

No final de cada uma das tarefas, os alunos têm um momento de reflexão individual. Neste exercício, os alunos têm oportunidade de emitir as suas opiniões sobre as suas aprendizagens, dificuldades, matérias que despertaram maior ou menor interesse, assim como sobre o próprio funcionamento do grupo em que cada um se insere. Este momento pretende proporcionar uma orientação e motivação para a construção do conhecimento, bem como permitir ao aluno regular o seu próprio processo de aprendizagem.

Síntese

No presente capítulo apresenta-se a proposta didática desenvolvida para a lecionação da subunidade “ Energia - do Sol para a Terra, esta tem como suporte o programa da disciplina e o seu modo de organização, nomeadamente no que se refere às finalidades, estratégias e avaliação. Na primeira parte descreve-se a fundamentação científica, onde se faz uma descrição dos assuntos a abordar na temática em questão da unidade, e teve por base as sugestões do programa de Física e Química A, para o 10.º ano. Na segunda parte, apresenta-se a fundamentação didática, através da qual se procede à descrição da estratégia de ensino utilizada. Nesta estratégia, privilegia-se o uso de tarefas de investigação, as quais são concebidas e implementadas segundo o modelo dos “*Cinco E’S*”. Pretende-se, deste modo, que os alunos desenvolvam as várias competências preconizadas no programa da disciplina, através do trabalho colaborativo, com vista à realização de pesquisas, análise e síntese de informação, planificação e realização de experiências, apresentação de conclusões, discussão coletiva e reflexão sobre o trabalho desenvolvido. O modo de avaliação utilizado deu prioridade ao processo de aprendizagem, incidindo, não só, sobre o resultado do trabalho dos alunos, ou seja, os registos escritos dos alunos, mas principalmente sobre o desempenho e os processos de aprendizagem individual.

CAPÍTULO 4 – Métodos e Procedimentos

Com o presente capítulo, pretende-se apresentar a escolha fundamentada da metodologia de investigação adotada para o estudo das finalidades pretendidas com este trabalho, bem como a caracterização dos participantes no estudo, os instrumentos usados na recolha de dados e o modo de procedimento utilizado para a análise de dados.

Método de investigação

A investigação qualitativa é uma estratégia que facilita o estudo de um tópico em profundidade e detalhe, a partir de diferentes elementos analíticos (Afonso, 2005). Pode assentar numa abordagem naturalista descritiva e interpretativa, sendo uma investigação segundo a qual os investigadores recolhem dados no seu ambiente natural, sobre as vidas dos indivíduos, as suas experiências, os seus comportamentos, emoções e sentimentos (Patton, 2002), procurando interpretar e compreender fatos, situações, processos ou fenómenos que ocorram perante o investigador (Afonso, 2005).

Neste trabalho optou-se por esta metodologia de investigação qualitativa, de tipologia naturalista descritiva e interpretativa.

Participantes no estudo

Neste trabalho, participaram alunos de uma turma do 10.º ano, a frequentar uma escola da freguesia de Massamá, concelho de Sintra fazendo parte do distrito de Lisboa. Segundo os censos 2001, a freguesia de Massamá tem uma área de 2,72 km², tendo 28176 habitantes. A escola tem, aproximadamente, 2000 alunos e um corpo docente de 156 professores. Os alunos da escola são oriundos, predominantemente da freguesia de Massamá, havendo contudo alunos moradores nas freguesias de Belas, Monte Abraão e Queluz.

A turma é constituída por vinte sete alunos, dos quais não há repetentes de 10.º ano. Dezasseis alunos são do sexo masculino, enquanto onze alunos são do sexo feminino. A média de idades é de quinze anos. Os alunos vêm maioritariamente de famílias de classe média, com um nível de escolaridade também médio.

Recolha de dados

Os dados deste trabalho, de cariz investigativo e com orientação interpretativa, foram recolhidos através de vários instrumentos: observação naturalista; entrevista e documentos escritos. (Patton, 2002).

De referir que, a utilização de vários instrumentos de recolha de dados, possibilita uma triangulação ou cruzamento dos vários dados recolhidos pelos diferentes instrumentos, levando a uma corroboração e validação dos dados recolhidos (Patton, 2002; Afonso, 2005). De seguida, descrevem-se as características de cada um destes instrumentos de recolha de dados.

Observação Naturalista

Um dos procedimentos de recolha de dados é a observação naturalista. Esta técnica permite uma representação da realidade dos fenómenos em estudo, orientada para a obtenção de respostas à questão que motiva o investigador (Afonso, 2005). Na investigação qualitativa, para se dar resposta a determinadas questões, a observação pode ser o método mais apropriado.

A observação sistemática ou estruturada consiste na recolha e registo de eventos observados, previamente definidos (Lüdke & André, 1986). O observador, munido de uma listagem de comportamentos, regista a ocorrência destes comportamentos num determinado período de tempo. Os produtos da observação (notas de campo) podem tomar geralmente a forma de registos escritos, registos em vídeo e/ou registos áudios (Afonso, 2005).

Alguns autores, como Bogdan e Biklen (1994) e Patton (2002), sugerem que o conteúdo das observações deve envolver uma parte descritiva e uma parte reflexiva. Considerando que as notas de campo são o registo de observações e que consistem numa descrição dos acontecimentos desenvolvidos numa situação natural, estas podem contemplar as decisões sobre questões do tipo metodológico, apreciações pessoais (parte reflexiva), notas descritivas e reconstrução de diálogos (parte descritiva) (Lüdke & André, 1986).

Neste trabalho são utilizadas as notas de campo e os registos áudio das aulas. Aquando da realização das tarefas de investigação, é colocado em todas as aulas um gravador de áudio num dos grupos de trabalho, para se registar a interação entre os alunos do grupo, assim como, entre estes e o professor.

Entrevista

A entrevista, tal como a observação, representa um dos instrumentos de recolha de dados mais frequentes na investigação naturalista (Lüdke & André, 1986). Esta técnica tem como principal objetivo obter informação de forma oral e personalizada, sobre acontecimentos vividos, crenças, atitudes, opiniões, valores, em relação à situação que se está a estudar, e consiste numa interação verbal entre o entrevistador e o entrevistado (Afonso, 2005).

Existem diferentes tipos de entrevistas, podendo ser distinguidas em entrevistas estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas (Afonso, 2005).

Nas entrevistas estruturadas, o investigador planifica previamente um conjunto de questões em relação a um guião pré-estabelecido, sequencial e dirigido (Lüdke & André, 1986). Estas entrevistas deixam pouca margem para que o entrevistado possa acrescentar comentários, realizar apreciações ou sair do guião, uma vez que as perguntas são fechadas e apenas permitem ao entrevistado afirmar, negar ou responder de forma concreta e exata ao que se pergunta (Afonso, 2005). É usada quando se visa a obtenção de resultados uniformes entre um número elevado de entrevistados, permitindo assim obter informação quantificável, tratável estaticamente, através de comparação imediata de resultados (Afonso, 2005).

As entrevistas não estruturadas são aquelas que se realizam sem um guião prévio de perguntas. Estas entrevistas vão emergindo do contexto imediato, quer isto dizer que se constrói simultaneamente a partir das respostas do entrevistado e desenvolvem-se ao redor de temas ou grandes questões organizadoras (Afonso, 2005).

As entrevistas semiestruturadas situam-se entre estes dois tipos extremos e partem de um guião que determina de antemão qual é a informação relevante que se necessita obter, no entanto é ao entrevistador que cabe decidir sobre a sequência e a abordagem das questões no decurso da entrevista (Patton, 2002). Lüdke e André (1986) consideram este tipo de entrevista o mais adequado para os trabalhos de pesquisa em educação, uma vez que é um instrumento mais flexível, apesar de ser conduzido com base num guião, possibilita ao entrevistador a sua realização seguindo os principais tópicos orientadores.

Em situações específicas justifica-se a realização de entrevistas coletivas (Afonso, 2005). A entrevista em grupo focado é uma técnica qualitativa que recorre à entrevista realizada a todo um grupo de pessoas para recompilar informação relevante

sobre a problemática a investigar. Ela tem de ser realizada a um pequeno grupo homogêneo de pessoas, sobre uma temática específica, sendo discutida essa temática em profundidade (Afonso, 2005). A natureza da homogeneidade está determinada pelos objetivos da investigação.

A intenção desta técnica é promover o diálogo aberto e espontâneo entre os participantes de forma a gerar um discurso grupal para identificar tendências e regularidades nas suas opiniões (Afonso, 2005). Este discurso grupal produz-se através da interação de discursos individuais que se podem refutar ou convergir, dando origem tanto à manutenção de uma ideia e posição previamente assumidas, como à sua alteração parcial, ou mesmo, total (Patton, 2002). Segundo Patton (2002), não é necessário que os participantes entrem em desacordo ou que cheguem a um consenso, mas sim que exponham o que pensam sobre a temática em discussão, de forma a obter dados que reflitam as opiniões, que resultaram da discussão dos diferentes pontos de vista.

A realização de entrevistas em grupo tem as suas limitações, tal como referido por vários autores (Patton, 2002; Afonso, 2005). Uma delas diz respeito à dificuldade que advém do duplo papel que o investigador tem de adotar (entrevistador e moderador) e que o obriga a possuir boas capacidades de moderação e gestão. Outra limitação é a influência do grupo sobre o indivíduo, que pode dar lugar a algumas deficiências, como desvios ao discurso ou o surgimento de temas irrelevantes, podendo levar à fragilidade da validade dos dados. Para Afonso (2005), também o registo áudio pode ser uma desvantagem, na medida em pode ocorrer sobreposição das vozes dos entrevistados, que dificulta a sua compreensão e transcrição para posterior análise.

É de salientar que as entrevistas em grupo focado foram gravadas em registo áudio, sendo posteriormente transcritas. Estas entrevistas têm como principais objetivos, conhecer a reação dos alunos ao uso de tarefas de investigação, as dificuldades sentidas aquando da realização dessas tarefas, as aprendizagens realizadas e a avaliação que fazem delas. O guião da entrevista encontra-se no apêndice D.

Documentos escritos

Os documentos escritos são um instrumento de recolha de dados que permitem a sistematização de informações na procura de dar resposta às questões orientadoras deste trabalho. Os dados recolhidos podem ajudar a complementar, contrastar e validar a

informação obtida com as restantes estratégias, uma vez que “podem ser consultados várias vezes” dando confiança aos resultados obtidos (Lüdke & André, 1986, p. 39). Para Phillips (1974), citado em Lüdke e André (1986), são considerados documentos “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano” (p. 38). Com efeito, podem ser considerados documentos escritos “as leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão até livros, estatísticas e arquivos escolares” (Lüdke & André, 1986, p. 38). Afonso (2005) considera que os documentos escritos são informações produzidas pelos sujeitos e são uma fonte bastante fidedigna e prática para revelar os interesses e perspetivas de quem os escreveu.

Os documentos escritos podem ser divididos em dois tipos: os documentos oficiais, referentes a organizações, como as educativas, onde se incluem os arquivos internos, as comunicações internas e externas, os registos sobre os estudantes e os processos individuais; e os documentos pessoais, que se referem a qualquer relato na primeira pessoa, onde se incluem os diários pessoais, as cartas ou a correspondência, as autobiografias, os cadernos diários e os trabalhos dos alunos (Afonso, 2005).

Neste trabalho, utilizam-se tanto documentos oficiais, quanto documentos pessoais. Relativamente aos documentos oficiais, utilizam-se os registos biográficos dos alunos e o projeto educativo da escola. Quanto aos documentos pessoais, são utilizadas as tarefas de investigação (produções escritas dos alunos) e a reflexão individual dos alunos, sendo esta realizada no término de cada tarefa, onde os alunos relatam as suas aprendizagens, as suas dificuldades e o modo de funcionamento do grupo.

Análise de dados

O professor, após a recolha de dados, passa a ter na sua posse um conjunto de dados, que vão desde os relatos da observação (notas de campo), passando pelos documentos escritos (fichas das tarefas escritas pelos alunos) até às transcrições dos registos áudio das aulas e das entrevistas em grupo focado. A tarefa de análise dos dados qualitativos, para Bogdan e Biklen, (1994), implica dar sentido e interpretar todo o material de que se dispõe após a recolha de dados.

Sendo assim, num primeiro momento, é necessário organizar todo o material, dividindo-o em partes, relacionando-as e procurando identificar tendências e

padronizações relevantes. Num segundo momento deve tentar-se encontrar relações e inferências dessas tendências e padronizações (Lüdke & André, 1986).

Desta forma, para Strauss e Corbin, (1998), é possível a realização de uma análise de conteúdo assente num método indutivo de questionamento e comparação constante, resultando numa fragmentação segmentada dos dados em categorias e subcategorias. A consolidação destas categorias passa pela sua organização hierárquica, com diversos níveis de abrangência, integrando categorias mais específicas (subcategorias) em categorias mais abrangentes, mas internamente consistentes (Afonso, 2005).

Assim, no decorrer do processo de categorização que se desenvolveu, procurou-se que as categorias e subcategorias, apresentadas no Quadro 4.1, incluam no seu conjunto a essência dos dados recolhidos, para que permitam dar resposta às questões orientadoras deste trabalho.

A primeira questão refere-se às dificuldades evidenciadas pelos alunos quando realizam as tarefas de investigação. Foram identificadas duas categorias e cinco subcategorias, através da análise das transcrições das entrevistas e dos documentos escritos dos alunos.

A segunda questão refere-se às aprendizagens realizadas pelos alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação. Foram identificadas três categorias e cinco subcategorias, através da análise das transcrições das entrevistas e dos documentos escritos pelos alunos.

A terceira questão refere-se à avaliação que os alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação nas aulas. Através da análise das transcrições das entrevistas e dos documentos escritos dos alunos, foi identificada uma categoria.

Quadro 4.1- Categorias de análise para as questões de estudo.

Questões de estudo	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias	
Que dificuldades sentem os alunos quando realizam as tarefas de investigação? Como as ultrapassam?	Entrevistas em grupo focado	Competências do tipo conceptual	Pesquisar e sintetizar informação	
			Planear experiências	
			Interpretar os resultados obtidos	
	Documentos escritos pelos alunos	Competências do tipo social, atitudinal e axiológico	Gerir o tempo	
			Trabalhar em grupo	
Que aprendizagens realizam os alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação?	Entrevistas em grupo focado	Competências do tipo conceptual	Ligação ao quotidiano e conceitos científicos	
			Pesquisar e sintetizar informação	
			Formular questões	
	Documentos escritos pelos alunos	Competências do tipo processual	Registrar e organizar dados das observações	
			Competências do tipo social, atitudinal e axiológico	Trabalhar em grupo
Que avaliação fazem os alunos do uso destas tarefas?	Entrevistas em grupo focado	Gosto e interesse	--	
	Documentos escritos pelos alunos		--	

Síntese

No presente capítulo apresentou-se a metodologia de investigação usada neste trabalho, bem como a caracterização dos participantes, os instrumentos utilizados na recolha de dados e processo de análise dos dados. Neste trabalho, participaram vinte e sete alunos, de uma turma do 10.º ano de escolaridade, situada numa zona urbana da periferia da cidade de Lisboa. Como instrumentos de recolha de dados, recorreu-se à observação naturalista, à entrevista e aos documentos escritos. Realizou-se a análise de conteúdo que deu origem a uma categorização dos dados recolhidos, representada em categorias e subcategorias, relativas a cada uma das questões orientadoras.

CAPÍTULO 5 – Resultados

Neste capítulo apresentam-se os resultados, procurando-se dar resposta às questões que orientam este trabalho. Este capítulo encontra-se dividido em três secções, de acordo com as três questões orientadoras. Sendo assim, na primeira parte descrevem-se os resultados relativos às dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação, na segunda parte os resultados que dizem respeito às aprendizagens que os alunos realizam quando desenvolvem tarefas de investigação e, na terceira parte, os resultados referentes à avaliação que os alunos fazem do uso dessas tarefas.

DIFICULDADES EVIDENCIADAS PELOS ALUNOS QUANDO SÃO USADAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO

As dificuldades evidenciadas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação decorreram da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado, dos documentos escritos pelos alunos e das notas de campo do professor, tendo sido organizadas em duas categorias: competências do tipo conceptual e competências do tipo social, atitudinal e axiológico.

Competências do tipo conceptual

Na categoria competências do tipo conceptual integram-se as subcategorias: pesquisar e sintetizar informação, planificar experiências e tirar conclusões. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

Pesquisar e sintetizar informação

Uma das dificuldades sentidas pelos alunos foi a pesquisa e a síntese de informação. Esse facto foi evidente nas entrevistas em grupo focado. A transcrição que se segue ilustra isso mesmo:

A11- A pesquisa foi interessante, o problema foi manter a pesquisa...

A13- E fazer o resumo da matéria.

A22- Arranjar a informação.

A26- O livro estava muito condensado e não conseguíamos distinguir a matéria...

A20- Encontrar aquilo que queríamos.

Professor- Foi pesquisar?

A19- Sim, foi pesquisar e o resumir tudo.

A11- Foi encontrar a informação no livro.

A05- Foi tudo, menos a pesquisa na *Internet*.

A15- Foi a sintetizar.

Como se verifica na afirmação do aluno A11, a pesquisa representou algo que foi um desafio (“a pesquisa foi interessante”), mas denota-se aqui dificuldade quando diz que “o problema foi manter a pesquisa” tal também é referido pelo aluno A22 “arranjar a informação”. O problema da manutenção da pesquisa pode dever-se ao facto de os alunos não terem sido capazes de localizar informação pertinente ou relevante para o tema em análise e diferenciar informação essencial da acessória, não sendo possível a partir daqui inferir se os alunos conseguiram ou não atingir a resposta pretendida.

Um dos obstáculos com que os alunos se depararam foi a mobilização da informação pesquisada com o objetivo de elaborar um resumo.

3. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

~~As diferentes superfícies absorvem a mesma energia eletromagnética emitida.~~
A incidência de energia solar é a mesma absorção das diferentes superfícies é diferente.
As cores mais escuras absorvem mais energia do que as cores mais claras.
As cores mais frias (como azul) emitem mais energia do que as cores escuras. Podemos dizer que emissão é uma variável e que quanto menor a energia maior a temperatura.
A absorção e a emissão são ^{inversamente} proporcionais.
A cor que nós vemos depende da energia que emite então absorvem inversamente.

1. Pesquisem no manual o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol.
2. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

O efeito da estufa, ou seja a retenção de parte da radiação emitida pela superfície terrestre impedindo-a de escapar para o espaço deve-se ao facto da existência de gases na atmosfera terrestre como o CO₂.

5. Visualizem o vídeo “mudanças climáticas” e elaborem um resumo que sintetize a informação, tendo em conta as seguintes tópicos: causas que poderão estar na origem dessas alterações; relatos de fenómenos extremos que tenham ocorrido nos últimos anos e que estejam associados a este aumento da temperatura e algumas medidas que podemos adoptar para reverter esta situação.

(<http://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>)

causas da origem das Alterações climáticas:

- Desflorestações
- queima de combustíveis fósseis
- Desenvolvimento industrial
- Circulação de automóveis

Fenómenos extremos:

- Extinção de ~~espécies~~ espécies animais/vegetais
- Alterações climáticas *

A mobilização da informação pesquisada com o objetivo de elaborar um resumo é importante, pois facilita a criação e desenvolvimento de estruturas de raciocínio essenciais para efetuar uma boa pesquisa necessária para a construção de um texto que contemple a informação significativa e necessária sobre um determinado assunto. As dificuldades anteriormente salientadas são evidenciadas quando o aluno A19 diz “sim foi pesquisar e o resumir, tudo” ou o aluno A20 “encontrar aquilo que queríamos” ou até o aluno A15 “foi a sintetizar”.

Os documentos escritos revelam que, quando era expectável que efetuassem um resumo, o objetivo não era cumprido. No primeiro exemplo verifica-se que a síntese não permite dar resposta (ou não explica) ao problema colocado, quando se pedia para explicar por que razão a temperatura na superfície da Terra não aumenta continuamente. Para mais, verificam-se algumas dificuldades na utilização da linguagem científica, nomeadamente quando recorrem a expressões como “cores frias”.

O segundo exemplo indica que os alunos tinham que elaborar um resumo sobre o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol, limitando-se, porém, à explicação do que é o efeito de estufa, sem apresentarem o resumo solicitado.

O último exemplo aborda a questão em que foi pedido aos alunos um resumo da visualização do vídeo “mudanças climáticas”, assente em notas tiradas que respeitassem

os tópicos propostos no enunciado. Para além dos alunos não terem retirado notas, no âmbito de todos os tópicos propostos, eles não conseguiram transformar as notas num resumo.

Esta dificuldade também foi referida nos documentos escritos pelos alunos.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Na elaboração de um resumo após a pergunta escolhida pelo nosso grupo.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Em resumir a informação recolhida.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

A elaborar o resumo que sintetizava a informação.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Não senti muita dificuldade mas o que me causou mais dificuldade entre tudo foi em elaborar uma ~~resumo~~ síntese.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Na pesquisa no livro.

Tendo em conta os registos escritos dos alunos, são evidentes as dificuldades sentidas no que concerne à pesquisa de informação, mobilizar essa informação para efetuar um resumo escrito. Estas dificuldades são bem patentes quando os alunos afirmam que sentiram maior dificuldade “na pesquisa no livro”, “resumir a informação recolhida” ou a “elaborar o resumo que sintetizava a informação”, corroborando os resultados obtidos quer nas entrevistas em grupo focado, quer nos documentos escritos.

Planear uma experiência

A planificação de experiências foi outra dificuldade revelada por vários alunos, quer nas entrevistas em grupo focado, quer nos documentos escritos. Na tarefa três, verifica-se que a maioria dos alunos não foi capaz de a resolver. Somente dois grupos se destacaram: um grupo que se limitou a reunir o material, enquanto outro, para além de ter determinado os meios necessários, procedeu à escrita do procedimento, apesar deste não ter atingido o resultado pretendido.

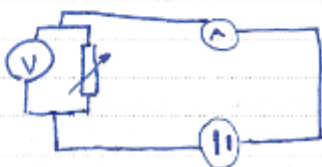
3. Material: (5)
- lâmpada incandescente
 - amperímetro (em série)
 - voltímetro (em paralelo)
 - painel fotovoltaico
 - reóstato

Como se verifica, através do excerto anterior, os alunos espelham de uma forma geral imensas dificuldades em planificar uma atividade.

3. Planificação da Atividade
- Materiais: (5)
 - Lâmpada incandescente; (100 W)
 - Amperímetro
 - Voltímetro
 - reóstato
 - Painel fotovoltaico

Procedimento: (10)

- * Iluminar o painel com a lâmpada até obter uma corrente elétrica, onde a sua intensidade será medida através do amperímetro.
- O amperímetro será ligado em série.
- O reóstato encontra-se em série relativamente ao painel.
- O painel fotovoltaico encontra-se em série relativamente ao amperímetro.
- O voltímetro está ligado em paralelo com o reóstato.



Como se pode constatar através dos excertos anteriores, os alunos demonstraram, de forma vincada, muitas dificuldades na planificação de uma atividade laboratorial. Com os planeamentos apresentados seria inviável a sua execução por outras pessoas pois, apesar de terem sido mencionados alguns aspetos essenciais, encontram-se incompletos. Na verdade, o planeamento deve prever a definição de objetivos, a previsão dos materiais necessários e do procedimento mais ajustado à sua execução.

Neste contexto, é de referir que dois grupos foram capazes de indicar os materiais necessários, sendo que um deles apresentou-se, de forma incompleta, o procedimento. Apesar de ter sido necessária intervenção por parte do professor na orientação da execução experimental da tarefa, os alunos não demonstraram qualquer tipo de dificuldade na realização experimental.

Professor - Que dificuldades sentiram quando realizaram as tarefas de investigação nas aulas?

A06- Planificar.

Professor- Planificar porquê?

A1- Porque para planificar temos que dizer o material e isso tudo.

Professor – Isso tudo o quê?

A11- O procedimento.

A13- O procedimento porque temos que descrever o que vamos fazer na experiência.

Através das respostas dos alunos nas entrevistas em grupo focado, é possível inferir que as principais dificuldades sentidas estão relacionadas com a incapacidade de mobilizar informação pertinente, transpondo-a para o formato escrito. Tais dificuldades são ilustradas quando o aluno A1 afirma “Porque para planificar temos que dizer o material e isso tudo.” E o aluno A13 que refere “O procedimento porque temos que descrever o que vamos fazer na experiência.”, reforçando assim o anteriormente referido.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

na ~~na~~ planificação da actividade

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Planificar o procedimento

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Em planear o trabalho.

Os excertos anteriores, relativos aos registos escritos, vêm a dificuldade sentida pelos alunos em planificar a atividade laboratorial.

Interpretar os resultados obtidos

Uma outra dificuldade sentida pelos alunos esteve relacionada com a interpretação dos resultados obtidos. Nos exemplos retirados dos documentos escritos, seria expectável que os alunos fossem capazes de relacionar os dados obtidos com a maior rapidez da subida da temperatura, por diferentes superfícies, com os fenómenos de absorção e de emissão, até atingir o ponto de equilíbrio térmico.

⑤ 6. Analisem os dados que obtiveram.

A taxa de absorção é superior à de emissão até aproximadamente aos 11 minutos (a temp. aumenta).
A partir dos 12 minutos ~~observa-se~~ começa-se a observar ~~que um aumento mais~~ menor aumento da temperatura. A partir dos 19 minutos observa-se o início de estabilização da temperatura, ou seja, equilíbrio térmico.

Este exemplo revela alguma insegurança na forma como foram analisados os dados. Verifica-se a adoção de uma estratégia de “tentativa-erro”, através da qual os alunos riscam e voltam a escrever. Apesar de terem feito referência aos dados que recolheram, poderiam tê-los aprofundado. Conseguem proceder a uma análise parcial, mas desarticulada.

5) 6. Analisem os dados que obtiveram.

Lata preta:

A temperatura da lata vai aumentando cada vez menos até ficar constante, pois no princípio ^{absorve} mais ^{do que} emite. ^À longo do tempo vai emitindo cada vez mais até atingir o equilíbrio térmico.

6. Analisem os dados que obtiveram.

Estes dados permitem observar o aumento de temperatura na lata devido à sua superfície logo a taxa de absorção era maior que a taxa de emissão.

De seguida ocorreu o equilíbrio térmico logo a taxa de absorção era igual à taxa de emissão (temperatura constante).

Estes dois exemplos indicam que os alunos não utilizaram os dados recolhidos, nem procederam à sua análise.

Competências do tipo social, atitudinal e axiológico

Na categoria competências do tipo social, atitudinal e axiológico integram-se as subcategorias: gerir o tempo e trabalho em grupo. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

Gerir o tempo

A gestão do tempo foi outra dificuldade salientada pelos alunos. Com efeito, grande parte dos alunos não conseguiu terminar as tarefas no decurso da aula, deixando questões da tarefa de investigação por responder ou respondendo de forma incompleta.

Observaram-se, ainda, ritmos de trabalho distintos nos vários grupos de alunos, pois enquanto alguns grupos procuravam concluir a tarefa, outros já a tinham concluído. Este aspeto foi-se dissipando à medida que as aulas se sucediam. Esta realidade é evidenciada através do testemunho de um aluno nos documentos escritos.

Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

Ado que não senti dificuldade, ficando a gestão de tempo, mas em termos de matéria não senti dificuldades.

Apesar de o aluno afirmar que não sentia dificuldades no domínio da temática em questão, revelou ter tido problemas com a gestão do tempo.

Sistematizando, pode-se afirmar que a gestão do tempo se traduz numa dificuldade para os alunos, apesar de este obstáculo ter sido superado no decurso da realização das tarefas de investigação.

Trabalho em grupo

Nos documentos escritos dos alunos é evidente que alguns grupos não conseguiram trabalhar de forma coordenada, prevalecendo as iniciativas individuais (“A atividade não foi em grupo, foi individualmente.”). Apesar deste facto, verificou-se uma melhoria no envolvimento dos alunos, à medida que as aulas decorreram (“... mais uma vez não trabalhámos em grupo mas estivemos melhor que nas outras vezes.”).

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

: A actividade não foi em grupo, foi individualmente.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Eu acho que mais uma vez não trabalhamos em grupo mas estivemos melhor que nas outras vezes

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

: A actividade não foi em grupo.

APRENDIZAGENS QUE OS ALUNOS REALIZAM QUANDO DESENVOLVEM TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO

As aprendizagens que os alunos realizam quando desenvolvem tarefas de investigação decorreram da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos pelos alunos, tendo sido organizadas em três categorias: competências do tipo conceptual, competências do tipo processual e competências do tipo social, atitudinal e axiológico. Em seguida, apresentam-se os resultados obtidos para cada uma dessas categorias.

Competências do tipo conceptual

Na categoria competências do tipo conceptual integram-se as subcategorias: ligação ao quotidiano e conceitos científicos, pesquisar e sintetizar informação e formular questões. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

Ligação ao quotidiano e conceitos científicos

Verificou-se que uma das aprendizagens que os alunos atribuem a estas tarefas é a ligação dos assuntos abordados com o seu quotidiano. Esta ligação encontra-se ilustrada na seguinte transcrição, das entrevistas em grupo focado.

Professor- Os assuntos abordados estavam relacionados com o vosso dia-a-dia e porquê?

A06- Sim... os objetos, estudamos que têm cores que têm a ver com a absorção da energia, com a radiação solar.

Professor- Já utilizaram algo que aprenderam sobre física e química na resolução de algum problema/questão que tenha surgido no vosso dia-a-dia? O quê?

A12- Todos os dias, sem nos apercebermos. Na nossa maneira de vestir... de absorção.

A09- Aquilo das cores claras e escuras com que podemos vestir-nos ou construir uma casa.

A18- No quadro eletrónico da casa estão as potências.

A23- Os eletrodomésticos.

A25- Usamos roupas mais claras no verão e as casas também. Por isso, é que no Alentejo as casas são brancas e em Trás-os-Montes são com pedras de granito

A20- Então às vezes quando aquecemos, às vezes pomos coisas mais quentes para poder ter uma transmissão de energia sob a forma de calor.

A22- Se calhar usamos sem nos apercebermos.

Quando confrontados com a relação do quotidiano com os assuntos abordados, os alunos parecem identificar facilmente uma relação entre as matérias aprendidas e os diferentes elementos com que se deparam no dia-a-dia. No que se refere ao fenómeno de absorção, esta ligação é evidente nas afirmações dos alunos: A06- “sim... os objetos, estudamos que têm cores que têm a ver com a absorção da energia, com a radiação solar”; A09- “aquilo das cores claras e escuras com que podemos vestir-nos ou construir uma casa”; A25- “usamos roupas mais claras no verão e as casas também. Por isso, é que no Alentejo as casas são brancas e em Trás-os-Montes são com pedras de granito.” Relativamente ao conceito de potência, observou-se que os alunos foram capazes de o relacionar com o seu dia-a-dia, tal como afirma o aluno A18- “no quadro eletrónico da casa estão as potências.” e, ainda, o aluno A23 quando refere “os eletrodomésticos”.

O aluno A20 ao afirmar que “então às vezes quando aquecemos, às vezes pomos coisas mais quentes para poder ter uma transmissão de energia sob a forma de calor.” denota conhecimento de contacto térmico e de fluxo de energia sob a forma de calor, ilustrada, quando este relaciona o conceito descrito com uma atividade comum. Por último, é de salientar que os alunos quando confrontados com a utilização de algo que tenha surgido no dia-a-dia afirmam que sim, mas em grande parte das situações sem terem noção disso, tal como é ilustrado pelas afirmações do aluno A12- “todos os dia, sem nos apercebermos. Na nossa maneira de vestir... de absorção” e do aluno A22- “se calhar usamos sem nos apercebermos.”

Pesquisar e sintetizar informação

A pesquisa e a síntese de informação foi outra competência desenvolvida pelos alunos. No decorrer das aulas, foi solicitado aos alunos que pesquisassem informação, o que por consequência, os obrigou a selecionar informação, destacando o essencial do acessório. Através da análise dos documentos escritos, destacaram-se várias evidências que confirmam a mobilização da competência referida anteriormente.

2. Escolham em grupo uma dessas questões que será o ponto de partida para uma pesquisa. Mostrem ao professor a questão que vão pesquisar antes de iniciarem a pesquisa.

Porque é que os diferentes objetos, quando expostos à luz solar, aumentam a sua temperatura de maneiras diferentes?

3. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

Para que seja possível distinguir diferentes objetos, é necessário que haja radiação eletromagnética. Esta radiação ao interagir com a matéria pode ser totalmente absorvida (surge a cor preto) ou parcialmente ocorrendo a posterior emissão das mesmas. Deste modo, torna possível a visualização de diferentes cores (originadas pelos diferentes espectros). O aumento da temperatura ~~depende~~ deve-se aos diferentes comprimentos de onda que originam diferentes valores de energia. Esta absorção de diferentes valores de energia resultam em diferentes valores de energia cinética (diferentes valores de temperatura). Um maior comprimento de onda traduz um consequente aumento da energia cinética (temperatura).

No presente documento escrito, no qual foi pedido aos alunos que pesquisassem sobre uma questão escolhida por eles e que elaborassem um resumo, sintetizando a informação recolhida, verificou-se que os alunos conseguiram desenvolver estas competências. Assim, tendo em conta a questão, era solicitado que abordassem as trocas de energia entre o Sol e a Terra e os fenómenos de reflexão, absorção e de emissão de radiação térmica. Neste sentido, através da análise da transcrição, foi possível verificar que os alunos foram capazes de pesquisar e sintetizar informação relevante, conseguindo responder à questão colocada.

1. Pesquisem no manual o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol.
2. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

A Terra recebe constantemente energia do sol, em forma de radiações electromagnéticas, 30% dessa energia é reflectida para o espaço (albedo médio da Terra é 30%). 30% é absorvido pela atmosfera. 50% é absorvido pela superfície terrestre.

Onde existe maior intensidade de radiação solar é nas zonas mais próximas do equador. Logo estas zonas são mais quentes do que as zonas polares. A energia que a Terra recebe do sol deve-se nomeadamente ao movimento de enormes massas de ar e de correntes oceânicas.

A Terra emite energia para o espaço que é exactamente a mesma quantidade de energia que recebe do exterior. Mas há uma diferença importante entre a energia que recebe e a que emite para o espaço.

~~Entre estas diferenças~~ A diferença importante é que a Terra recebe radiação do sol de frequência mais elevada (principalmente luz visível) do que a frequência da radiação que emite para o espaço.

O efeito de estufa permite a vida no planeta Terra. Sem este fenómeno a temperatura média do planeta Terra seria cerca de 30°C menor. Graças aos gases de estufa (os gases: Oxigénio, dióxido de carbono, azoto, nitrogénio etc) permitem uma temperatura média que favorece a vida no planeta. Em consequência a este fenómeno, devido à presença de certos gases na atmosfera, que impedem a passagem de uma parte significativa da radiação emitida pela Terra.

~~Entre estas diferenças~~

Observa-se, no documento escrito anterior, que os alunos foram capazes de dispor de informação essencial para explicar o papel que atmosfera desempenha na conservação de energia recebida do Sol permitindo, assim, a existência de vida no planeta Terra.

1. Pesquisem no manual sobre as contribuições dos cientistas para a compreensão dos fenómenos referidos.
2. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

Em 1879, Josef Stefan mostrou que a potência da radiação de um corpo a uma certa temperatura era directamente proporcional à 4ª potência da temperatura do corpo e à área da superfície de emissão. Posteriormente Ludwig Boltzmann obteve a mesma lei através de deduções teóricas. A Lei de Stefan-Boltzmann diz-nos que a potência da radiação P emitida por um corpo de temperatura T e da Área A_e de emissão, através da função: $P = e \sigma A T^4$. Nesta lei a potência de radiação emitida é chamada de potência irradiada pelo corpo. A emissividade depende do tipo de corpo que está a emitir radiação e σ representa a constante de Stefan-Boltzmann. À medida que a temperatura do corpo aumenta a ~~corpo~~ do mesmo altera-se. Mais tarde Wilhelm Wien obteve uma equação (lei de Wien) segundo a qual o comprimento de onda máxima é inversamente proporcional à temperatura de um corpo. Assim, é possível facilmente determinar facilmente a temperatura de um corpo conhecendo o espectro da sua radiação.

No documento escrito anterior, no qual foi colocada aos alunos uma questão sobre as contribuições dos cientistas para a compreensão dos fenómenos de emissão e

absorção de radiação, relacionando a Lei de Stefan-Boltzmann e o deslocamento de Wien, verificou-se que estes foram capazes de mobilizar informação pertinente, respondendo adequadamente à questão colocada.

No que se refere aos diferentes documentos escritos apresentados, é notória uma mobilização da competência de pesquisa e síntese de informação. De facto, a resposta dos alunos revela que foram capazes de sequenciar as ideias; apresentar com clareza os factos; apresentar com rigor a reprodução das ideias principais; usar linguagem própria na transmissão de ideias.

Formular questões

Através dos documentos escritos foi possível constatar que os alunos foram capazes de formular questões, possibilitando-lhes o aprofundamento de ideias apresentadas em textos. A seguir são apresentadas algumas das questões formuladas pelos alunos.

1. Elaborem 1 ou 2 questões sobre o texto.

- 1 - Porque é que a temperatura aumenta em diferentes superfícies?
- 2 - Porque é que as cores escuras absorvem mais energia?

1. Elaborem 1 ou 2 questões sobre o texto.

- ⊙ Porque é que os diferentes objetos, quando expostos à luz solar, aumentam a sua temperatura de maneiras diferentes?
- Porque é que o facto das transferências de energias não aumentarem continuamente torna possível a existência de vida na Terra?

1. Elaborem 1 ou 2 questões sobre o texto.

- Quais os fenómenos que ocorrem quando a radiação eletromagnética interage com a matéria de diferentes formas?
Porque é que a temperatura à superfície da Terra não aumenta continuamente?

Tendo em conta os resultados anteriores, é possível verificar que os alunos, através da leitura de textos, conseguiram formular questões pertinentes e úteis para a aprendizagem dos conteúdos relacionados com a temática “Energia do Sol para a Terra”.

Competências do tipo processual

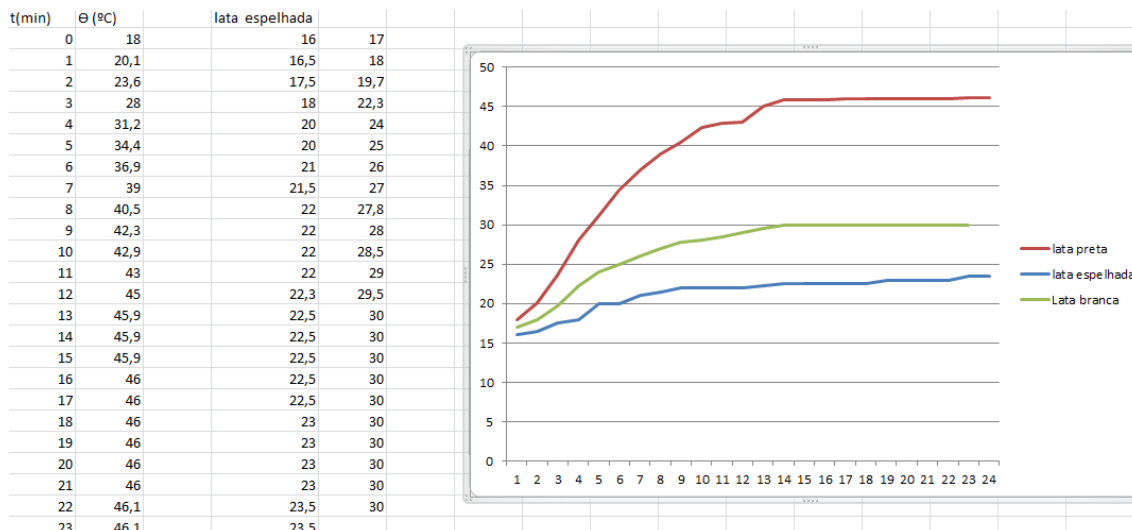
Na categoria competências do tipo processual integra-se a subcategoria: registrar e organizar dados das observações. Em seguida, analisam-se os resultados para essa subcategoria.

Registrar e organizar dados das observações

Durante a realização das tarefas laboratoriais foi solicitado aos alunos que recolhessem e organizassem dados, representando-os de forma adequada, sobretudo através de tabelas e gráficos. Por exemplo, numa das tarefas era esperado que os alunos relacionassem o poder de absorção e de emissão de energia sob a forma de radiação, de três superfícies de cores diferentes. Seguidamente apresenta-se uma tabela e um gráfico que relaciona os dados referidos anteriormente.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
0	16
1	16,5
2	17,5
3	18
4	20
5	20
6	21
7	21,5
8	22
9	22
10	22
11	22
12	22,3
13	22,5
14	22,5
15	22,5
16	22,5
17	22,5
18	23
19	23
20	23
21	23
22	23,5
23	23,5

A tabela mostra a organização e clareza no registo dos dados, sendo notória a presença de título e legenda nas colunas.



Além das tabelas os alunos revelaram conhecimentos necessários sobre os principais elementos de um gráfico. De referir neste sentido que, apesar da ausência de título e legenda nos eixos, a escala é adequada de modo a facilitar a leitura do gráfico.

Competências do tipo social, atitudinal e axiológico

Na categoria competências do tipo social, atitudinal e axiológico integra-se a subcategoria: trabalho em grupo. Em seguida, analisam-se os resultados para essa subcategoria.

Trabalho em grupo

O trabalho em grupo foi realizado pelos alunos no decorrer da realização das tarefas. Como se pode observar, através da entrevista em grupo focado, os alunos salientam a importância de colaborar, partilhar e aceitar opiniões diferentes como método eficaz para que as respostas sejam elaboradas com qualidade e os objetivos inicialmente propostos atingidos. Para exemplificar esta ideia, recorreremos à seguinte afirmação: A05 – “Acho que aprendemos a trabalhar em grupo, a dar opiniões e a aceitar as opiniões dos outros.”

Como foi dito na entrevista, os registos escritos reiteram estas afirmações:

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Funcionou bem, participámos todos de uma forma ativa neste trabalho, de modo a ter um bom aproveitamento.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Funcionamos muito bem, trabalhamos todos uns mais outros menos mas ouvimo-nos a todo e ceaseu bem.

Foi um trabalho satisfatório.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Ouvimos todos nós participamos na actividade e ouvimos as ideias uns dos outros.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Como grupo funcionámos bem, todos participamos e aprendemos.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Trabalhos bem em grupo, ouvimos a opinião de cada um.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

O grupo funcionou bem, todos colaboraram para o trabalho final.

Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)

Discutimos as ideias em grupo de forma a completar melhor o trabalho a realizar.

Tendo em conta o anteriormente referido, verificou-se que os alunos compreendem a importância do trabalho em equipa, destacando a aprendizagem em grupo como algo proveitoso, permitindo assim melhorar o seu desempenho; já que trabalhar de forma colaborativa permite-lhes a partilha, discussão e aceitação de ideias. Tal é evidente nas respostas dos alunos quando mencionam que: “funcionou bem” em grupo; participando de uma “forma ativa”, de “modo a ter um bom aproveitamento”, com o objetivo de obter um “trabalho satisfatório” partilhando ideias e aprendendo em conjunto; colaborando assim “de forma a completar melhor o trabalho a realizar”.

AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FIZERAM DO USO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO

A avaliação realizada pelos alunos, relativamente ao uso das tarefas de investigação, decorreu da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos, tendo sido organizada em uma categoria: gosto e interesse. Em seguida, apresentam-se os resultados obtidos para essa categoria.

Gosto e interesse

Nas entrevistas em grupo focado, os alunos foram questionados sobre o que mais gostaram nas tarefas que realizaram. Os alunos referiram-se à realização do role-play, das atividades laboratoriais, das tarefas e na visualização de vídeos:

A10 - Eu gostei mais do role-play.

A12 – Eu também.

A02 – Cada um ia apresentar o seu tema.

Professor – Role-play, ou seja, um jogo de personagens.

A10 – Sim e depois a discussão que se deu, pelo menos no nosso turno. Deu-se uma discussão sobre....

A09 – Petróleo e os painéis....

A10 – E sobre os geradores, e o que era melhor e o que era pior.

A05 – Mas depois tivemos que fazer a experiência.

Tendo em conta as anteriores afirmações, pode-se referir que os alunos, relativamente às diferentes experiências educativas, destacam a importância do role-play, uma vez que permitiu aos alunos a apresentação de diferentes perspetivas sobre um determinado tema, através do debate que surgiu do jogo de personagens.

Outro grupo referiu:

A22 – Gostamos de tudo.

A25 – Acho que não houve nada de que não gostasse.

A30 – Eu também não houve nada de que não gostasse.

A09- Acho que as atividades são muito interessantes.

A09- Quando vimos vídeos, tivemos de retirar informação desses vídeos e nesses vídeos podiam estar coisas que nós não sabíamos.

Analisando as afirmações deste grupo, salienta-se o gosto e a motivação sentidos ao realizar tarefas de investigação, uma vez que referem que “gostaram de tudo”, classificando as atividades de “muito interessantes” e acrescentando que “não alterariam nada”.

Estas observações podem ser verificadas nos seguintes documentos escritos dos alunos:

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

O que achei mais interessante foi o vídeo, porque é uma maneira diferente de aprender.

Não gostei de elaborar perguntas, porque é um pouco mais difícil.

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

~~A visualização de um pt vídeo.~~ Não ouve nada que não gostei particularmente mas gostei de visualizar um vídeo pois acho uma forma de aprendizagem interessante.

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

O que achei mais interessante foi a visualização de vídeo, pois pudemos ver as consequências das nossas ações. O que gostei menos foi ter de resumir conceitos.

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

Roll play. O debate deu maior interesse à aula e discutimos coisas interessantes. Não houve nada que não gostasse.

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

ves os pontos de vista de cada personagem

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

Gostei das apresentações de cada grupo.

Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

Achei a atividade experimental interessante, e não houve nada que não gostasse.

A partir dos registos escritos dos alunos, podemos afirmar que a visualização de um vídeo é particularmente motivador na aprendizagem, uma vez que permite prender mais facilmente a atenção. Do mesmo modo, o role-play assume uma importância destacada, acrescentando interesse à aula, ao permitir a discussão com diferentes pontos de vista do jogo de personagens. Por último, a atividade laboratorial torna-se fundamental já que possibilita aos alunos a manipulação in vivo de variáveis teóricas.

Também quando confrontados com o que é que mudavam nas tarefas de investigação que foram implementadas, os alunos foram perentórios nas suas respostas como se verifica a seguir:

A23- Mais role-play.

A27- Mais atividades experimentais.

Professor- E como acham que aprenderiam melhor?

A20- Com as atividades laboratoriais, a aplicação da teoria na prática.

No outro grupo:

Professor- O que mudavam nas tarefas de investigação implementadas? Alteravam alguma coisa? Acham que estão bem tal e qual como estão?

A12- Não mudava nada.

A05- Também não.

A11- Eu também não mudava nada

A12- Mais atividades laboratoriais

Professor- Mais atividades? Ou mais tarefas de investigação? E como é que acham que aprenderiam melhor?

A05- A ver vídeos.

A09- Sim

A05- Atividades laboratoriais.

Nestas afirmações dos alunos, verifica-se que estes foram categóricos ao declarar que gostariam de assistir a vídeos, ter mais atividades laboratoriais e de role-play, pois seria mais motivador no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que podiam ‘experimentar’, seguindo os modelos de investigação implementados.

Síntese

Neste capítulo foram apresentados os resultados relativos às três questões orientadoras deste trabalho. Os dados referentes à primeira questão mostram que os alunos sentiram dificuldades no desenvolvimento de competências do tipo conceptual, designadamente na pesquisa e síntese de informação, planejar experiências e na interpretação de resultados obtidos. Mostram ainda dificuldades na aquisição de competências do tipo social, atitudinal e axiológico, nomeadamente na gestão do tempo e no trabalho em grupo.

Relativamente à segunda questão, revelaram o desenvolvimento e a aquisição de competências do tipo conceptual, processual e social, atitudinal e axiológico. No que concerne ao tipo conceptual, os alunos conseguem mobilizar conceitos científicos, realizar pesquisa e síntese de informação e formular questões. No que se refere ao tipo processual, os alunos conseguiram registar e organizar dados das observações. No que respeita à competência do tipo social, atitudinal e axiológico, os alunos aprenderam a trabalhar em grupo.

Por último, relativamente à terceira questão os resultados mostraram que os alunos gostaram e tiveram interesse na realização das tarefas de investigação, pois consideram que esta estratégia de ensino permite um modo de aprendizagem mais significativa.

CAPÍTULO 6 – Discussão, conclusões e reflexão final

Com o presente trabalho pretendeu-se compreender como reagem os alunos do 10.º ano de escolaridade à realização de tarefas de investigação que fomentam a literacia científica, durante a lecionação da subunidade “Energia – Do Sol para a Terra”. Mais propriamente, pretendeu-se conhecer as dificuldades sentidas pelos alunos quando estão envolvidos em tarefas de investigação, as aprendizagens que realizam e a avaliação que fazem das tarefas.

No sentido da prossecução dos objetivos do trabalho, foi adotada, como metodologia, a investigação qualitativa. Assim, os instrumentos de recolha de dados foram, a observação naturalista, a entrevista em grupo focado e os documentos escritos. Através da análise de conteúdo dos dados recolhidos, emergiram categorias e subcategorias que permitiram a sua apresentação, interpretação e compreensão (Bardin, 2004).

Este capítulo encontra-se organizado em duas secções. Na primeira secção, são discutidos os resultados obtidos, na segunda secção tiram-se conclusões acerca deste trabalho, acompanhada por uma reflexão final.

Discussão de resultados

A primeira questão orientadora deste trabalho está relacionada com as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a realização das tarefas de investigação. Os resultados obtidos evidenciaram que os alunos tiveram dificuldades ao nível das competências do tipo conceptual e do tipo social, atitudinal e axiológico. No que respeita às competências do tipo conceptual, os alunos referiram dificuldades na pesquisa e síntese de informação, na planificação de experiências e na interpretação dos resultados obtidos.

Uma das dificuldades sentidas pelos alunos, no domínio do conhecimento conceptual, foi a pesquisa e síntese de informação. Esta dificuldade identificada teve maior expressão na realização das primeiras tarefas, onde foi necessária uma maior orientação por parte do professor. No entanto, com o decorrer das tarefas esta dificuldade foi-se diluindo, tendo os alunos desenvolvido esta competência ao longo do

tempo, tal como é evidenciado na informação recolhida que inclui as produções escritas pelos alunos. Estes resultados estão em sintonia com outros estudos desenvolvidos (e.g., Baptista, Freire & Freire, 2012).

A planificação de experiências foi outra das dificuldades sentidas pelos alunos, de forma mais significativa, aquando da realização da terceira tarefa. A desorganização inerente à ausência de uma planificação que previsse a existência de título, objetivo, material e procedimento, foi outra evidência identificada, apenas colmatada com a intervenção do professor. Esta dificuldade é resultado da falta de preparação dos alunos para este tipo de tarefas, uma vez que, para a maioria, este foi o primeiro contacto com a planificação de experiências. Outra das dificuldades sentidas pelos alunos foi a interpretação dos resultados obtidos, demonstrando insegurança na sua análise, incapacidade de aprofundar a análise efetuada, ou ainda, em alguns casos, a inexistência de qualquer tipo de análise. Também num estudo desenvolvido por Baptista, Freire & Freire (2013) esta foi uma das dificuldades apontadas.

No que concerne às competências do tipo social, atitudinal e axiológico, os alunos indicaram como dificuldades a gestão do tempo e o trabalho em grupo. Quanto à primeira dificuldade, todos os alunos, de forma geral, evidenciaram problemas em gerir o tempo disponível para a realização da tarefa, apesar de este domínio ter sido aperfeiçoado ao longo das tarefas. Esta dificuldade é resultado da falta de preparação para este tipo de tarefas, já que para a maioria dos alunos, este foi o primeiro contato com tarefas deste tipo. Outra dificuldade, o trabalho em grupo, manifestou-se principalmente ao nível da colaboração na partilha de ideias e na distribuição de responsabilidades pelos diferentes elementos. Estas dificuldades já foram referidas em outros estudos realizados em Portugal com alunos do ensino básico (e.g., Cunha, 2009; Matoso, 2011).

Com a segunda questão deste trabalho, pretendeu-se conhecer as aprendizagens realizadas pelos alunos no desenvolvimento das tarefas. Neste sentido, importa referir que os resultados do estudo sugerem uma evolução na aquisição de competências do tipo conceptual, do tipo processual e do tipo social, atitudinal e axiológico.

Relativamente às competências do tipo conceptual, salienta-se a aprendizagem feita pelos alunos na ligação ao quotidiano dos conceitos científicos, na pesquisa e síntese de informação e na formulação de questões. No que diz respeito à ligação ao quotidiano e conceitos científicos, os resultados obtidos revelaram que os alunos foram capazes de associar os assuntos abordados nas várias tarefas de investigação com o

mundo que os rodeia. Na pesquisa e síntese de informação, os resultados demonstram um desenvolvimento gradual desta competência por parte dos alunos, permitindo-lhes uma autonomia para, no uso desta estratégia, desenvolverem a sua própria aprendizagem. Relativamente à formulação de questões, é possível afirmar que esta foi uma das aprendizagens dos alunos. De facto, o ensino por investigação deve ser iniciado pela formulação de questões pertinentes e úteis, para as quais, muitas das vezes não existe uma resposta imediata (NRC, 1996).

Em relação à competência do tipo processual, onde se insere o registo e organização de dados das observações, os alunos revelaram organização, clareza e objetividade na apresentação dos dados. Relativamente ao trabalho em grupo, competência social, atitudinal e axiológica, os resultados obtidos revelaram que os alunos, através da exposição, partilha e discussão de ideias com os colegas, aprenderam a trabalhar de forma cooperativa.

As aprendizagens realizadas pelos alunos vão ao encontro do que nos diz a literatura sobre as potencialidades das tarefas de investigação. Com efeito, ao realizarem este tipo de tarefas os alunos desenvolvem as competências preconizadas no programa de Física e Química A (Martins et al., 2001), assumindo particular importância no seu processo de aprendizagem (Woolnough, 2000).

No que diz respeito à avaliação das tarefas de investigação, os resultados mostram uma boa aceitação e gosto na sua realização, por parte dos alunos, salientando-se a preferência revelada pelas tarefas que incluem a realização de atividades laboratoriais, o role-play e a visualização de vídeos.

Conclusões e reflexão final

No que diz respeito aos resultados obtidos através do presente trabalho, estes sugerem que os alunos desenvolveram as competências preconizadas no programa de Física e de Química A, do Ensino Secundário. Neste sentido, a realização de tarefas de investigação, promotoras da literacia científica, teve como consequência o envolvimento dos alunos, permitindo-lhes desempenhar um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem. Através desta experiência de aprendizagem, os alunos ao questionarem as suas próprias ideias e conceções, ao explorarem novas formas de

explicar o que observam, ao exporem e fundamentarem as suas conclusões, foram capazes de desenvolver novas ideias e refletir sobre o trabalho desenvolvido. Salientar, ainda, que os alunos desenvolveram várias competências, designadamente, a utilização do processo científico na resolução de problemas com que se confrontam no seu quotidiano.

A mudança na dinâmica da sala de aula, através da implementação das tarefas de investigação, acarretou algumas dificuldades individuais, tanto para os alunos, como para o professor, que foram sendo ultrapassadas à medida que as tarefas foram sendo realizadas. Apesar das dificuldades iniciais sentidas pelos alunos, estes mostraram satisfação e gosto na realização das tarefas que foram interessantes e vantajosas para o seu dia-a-dia, o que permite concluir que esta estratégia de ensino fomenta a literacia científica dos alunos.

Em relação à avaliação das tarefas feita pelos alunos, estes destacaram que o role-play e as atividades laboratoriais criam uma maior motivação e gosto na aprendizagem, uma vez que se envolvem ativamente na sua realização.

Enquanto professor, a realização deste trabalho possibilitou-me compreender a importância da reflexão e da recolha de evidências sobre os alunos. De facto, se o professor conhecer as dificuldades sentidas pelos alunos, bem como das suas aprendizagens, poderá ajustar, atempadamente, as estratégias de ensino utilizadas, indo ao encontro das suas necessidades e, desta forma, melhorar a sua prática profissional.

Considero, por isso, no final deste Mestrado que o trabalho de cariz investigativo me levou a olhar para a sala de aula e para os alunos de outra forma. Os dados que recolhi permitiram-me refletir de uma forma fundamentada sobre o que tinha acontecido e avaliar o uso das tarefas de investigação na sala de aula. Apenas desta forma será possível referir que, através das tarefas de investigação, é possível que os alunos desenvolvam competências fundamentais para a promoção da sua literacia científica, sendo estas importantes e necessárias na sua construção enquanto cidadãos ativos na sociedade em que se integram.

A construção da proposta didática, a sua realização na sala de aula e o desenvolvimento deste trabalho constituíram enormes desafios para mim, permitindo-me realizar novas aprendizagens, essenciais ao meu desenvolvimento profissional. Tratou-se de um momento em que tive oportunidade de arriscar e ir mais além. Contudo, também ficou presente a necessidade de continuar a aprender e ter sempre presente que é importante uma aprendizagem ao longo de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação*. Lisboa: Edições Asa
- Atkins, P. (2001). *The elements of physical chemistry*. New York, NY: Oxford University Press.
- Atkins, P. & Paula, J. (2006). *Atkins' physical chemistry*. New York, NY: Oxford University Press.
- Baptista, M., Freire, S., & Freire, A.M. (2012). Ensinando astronomia nas aulas de Física: A investigação como motor de mudança no professor. In V. Tiburcio, & A.P. Bossler (Org.), *Boas práticas docentes: Histórias de sucesso e superação de dificuldades* (pp 51-77). Curitiba/PR: Honoris Causa (ISBN: 978-85-60938-76-4).
- Baptista, M., Freire, S., & Freire, A. M. (2013). Tarefas de investigação em aulas de Física: um estudo com alunos do 8.º ano. *Caderno Pedagógico, Lajeado, 10* (1), 137-152
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70. (Trabalho originalmente publicado em francês em 1997).
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

- Cachapuz, A., Praia J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova Orientação Curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, 9(1), 69-78.
- Cunha, M., (2009). *Atividades de investigação no ensino da química: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- DES (Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação) (2001). *Programa de Física e de Química A, 10.º e 11.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Deus, J. D., Pimenta, M., Noronha, A., Penha, T., Brogueira, P., (1992). *Introdução à Física*. Coleção ciência e técnico: McGrawHill.
- Earl, L. (2003). *Assessment as learning*. Thousand Oaks: Corwin Press, inc.
- Eisberg, R., Resnick, R. (1979). *Física Quântica – Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas*. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Ênio Costa da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do ProfMat*. Lisboa: APM.
- Freire, A. M. (2005). Ensino da Física para os alunos da escolaridade obrigatória. *Encontro de educação em Física: do Ensino Básico ao Superior do século XXI*. Braga: Universidade do Minho.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições Asa.

- Galvão, C. (Coord), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: ME-DEB.
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no Ensino das Ciências*. In ME (Eds.), *Cadernos didáticos de ciências*, 1. Lisboa: Ministério da Educação (DES).
- Lindsey, R. (2009). *Climate and Earth's Energy Budget*. Retirado de <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page1.php>.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Lorsbach, A. (s.d.). *The Learning Cycle as a Tool for Planning Science Instruction*. [Em linha] <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm> (18 Setembro 2010)
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Brasil: Editora Pedagógica e Universitária.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (Coord.), Costa, J., Lopes, J., Magalhães, M., Simões, M., Simões, T., Bello, A., San-Bento, C., Pina, E., & Caldeira, H. (Coord.). (2001). *Programa de Física e Química A: 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Matoso, C. M. (2011). *Aprender Química através de tarefas de investigação. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Miguéns, M. et al., (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico: ciências da natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional

- Miguéns, M. I. (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In C. N. Educação (Ed.), *Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 77-95). Lisboa: CNE-ME.
- National Research Council - NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- NRC (National Research Council) (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C: National Academy Press. Retirado de http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596&page=14 a 11 de janeiro de 2014.
- Organization for economic co-operation and development. Programme for international student assessment – OECD/PISA (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment*. Paris: OECD publications.
- Oliveira, H., Ponte, J. P., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). Os professores e as atividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira, *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 97-110). Lisboa: Grupo "Matemática para todos. Investigações na sala de aula", FCUL e APM.
- Oliveira, G. (2011). *O uso de tarefas de investigação sobre o tema "Energia - do sol para a terra": um estudo em alunos de 10.º ano de escolaridade*. Relatório de prática de ensino supervisionada. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Patton, M. (2002). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.
- Perrenoud, P. (2000). *Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira L., Varandas, J. M., & Ferreira (1999). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7 (2), 41-70.

- Santos, A. (2012). *Conceção e realização de tarefas de investigação sobre os "materiais" : um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade*. Relatório de prática de ensino supervisionada. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Santos, L. (2002). Autoavaliação regulada: Porquê, o quê e como?. In P. Abrantes, & F. Araújo (orgs.), *Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Serway, R., & Beichner, R. (2000). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. New York, NY: Saunders College Publishing.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tipler, P., (1999). *Física.Vol.1 Guanabara Dois, 4a. ed*
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London and New York: Routledge.
- Wellington, J. (2003). *Secondary science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science: Making it practical and making it science. In J. Minstrell, & E. van Zee, (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Zemansky, M.W., (1978). *Calor e Termodinâmica*. Ed. Guanabara Dois

APÊNDICE A – Planificações das Aulas

Plano de aula 1	Planificação de aula de Físico – Química do 10ºano de escolaridade Professor Estagiário Pedro Tavares			Ano Lectivo: 2012/2013
	Unidade Didática: Do Sol ao aquecimento Sub-unidade: Energia - Do Sol para a Terra			Data: 00/00/2013 Duração: 90 minutos
	Sumário: Transferências de energia sob a forma de radiação. Reflexão, absorção e transmissão de radiação. Emissão de radiação térmica.			
Assuntos e Conceitos	Competências: O aluno deve ser capaz de:	Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos Didáticos
<p>1 - Energia - Do Sol para a Terra</p> <ul style="list-style-type: none"> Trocas de energia entre o Sol e a Terra. A Terra recebe Energia sob a forma de radiação proveniente do Sol. Transferências de energia sob a forma de radiação. Reflexão, absorção e transmissão de radiação. Emissão de radiação térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> Recolher e organizar informação, usando para isso, diferentes suportes; Produzir textos; Explicar que a temperatura média da Terra é em grande parte determinada pela radiação que ela recebe do Sol, mas que esta também emite energia, pois, caso contrário, ficaria cada vez mais quente. Identificar um sistema termodinâmico como aquele em que são apreciáveis as variações de energia interna Comunicar à turma os resultados da pesquisa; Promover o pensamento de uma forma criativa e crítica; Colaborar na partilha de informação; Apresentar os resultados da pesquisa sob a forma de tabela, gráfico ou texto; 	<p>1ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Iniciar a aula ditando o sumário; Efetuar a chamada de presenças dos alunos; Em seguida procede-se à divisão da turma em 10 grupos; Apresentar a tarefa a realizar aos alunos; (10 min.) <p>2ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar a 1ª parte da tarefa: <ul style="list-style-type: none"> Envolve elaborar questões sobre um texto, das quais uma delas vai ser o ponto de partida para uma pesquisa. /apenas devem iniciar a pesquisa após terem mostrado ao professor a questão escolhida.(15 min.) Escrever um texto, em grupo, que resuma a informação recolhida na pesquisa efetuada no manual que lhes permita sintetizar informação que responda à questão escolhida; (20 min.) Promover a discussão coletiva; (15 min.) <p>3ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Visualização do vídeo “ mudanças climáticas”; (10 min.) Elaborar um resumo, a partir da visualização do vídeo “ mudanças climáticas”, tendo em conta os seguintes tópicos: causas que poderão estar na origem dessas alterações; relatos de fenómenos extremos que tenham ocorrido nos últimos anos e que estejam associados a este aumento da temperatura e algumas medidas que podemos adotar para reverter esta situação; (15 min.) Atribuir um título a esta atividade.(5 min.) 	<ul style="list-style-type: none"> Grelha de avaliação de atitudes e envolvimento do aluno com o grupo; 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro; Canetas para o quadro; Manual adotado; Computador; Videoprojector; Fontes de informação (manual, vídeo); Tarefa 1; http://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho

Plano de aula 2 Professor Estagiário Pedro Tavares		Planificação de aula de Físico – Química do 10ºano de escolaridade			Ano Lectivo: 2012/2013
Unidade Didática: Do Sol ao aquecimento Sub-unidade: Energia - Do Sol para a Terra				Data: 00/00/2013 Duração: 90 minutos	
Sumário: Radiação térmica. Modelo do corpo negro. Lei de Stefan-Boltzmann e Lei do deslocamento de Wien.					
Assuntos e Conceitos	Competências: O aluno deve ser capaz de:	Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos Didáticos	
1 - Energia - Do Sol para a Terra <ul style="list-style-type: none"> Emissão e absorção de radiação. Modelo do corpo negro Lei de Stefan-Boltzmann. Lei do deslocamento de Wien. 	<ul style="list-style-type: none"> Recolher e organizar informação, usando para isso, diferentes suportes; Produzir textos; Indicar que todos os corpos irradiam energia. Relacionar a potência total irradiada por uma superfície com a respetiva área e a quarta potência da sua temperatura absoluta (Lei de Stefan-Boltzmann). Identificar a zona do espectro eletromagnético em que é máxima a potência irradiada por um corpo, para diversos valores da sua temperatura (Deslocamento de Wien). Relacionar as zonas do espectro em que é máxima a potência irradiada pelo Sol e pela Terra com as respetivas temperaturas. Comunicar à turma os resultados da pesquisa; Promover o pensamento de uma forma criativa e crítica; Colaborar na partilha de informação; Apresentar os resultados da pesquisa sob a forma de tabela, gráfico ou texto; 	<p style="text-align: center;">1ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Iniciar a aula ditando o sumário; Efetuar a chamada de presenças dos alunos; Em seguida procede-se à divisão da turma em 10 grupos; Apresentar a tarefa a realizar aos alunos; (10 min.) <p style="text-align: center;">2ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar a 1ª parte da tarefa: <ul style="list-style-type: none"> Pesquisar no manual sobre as contribuições dos cientistas para a compreensão dos fenómenos referidos. Elaborar um resumo que sintetize a informação que recolheram.(15 min.) Partilhar o trabalho com os vossos colegas apresentando as conclusões à turma. Escrever as ideias principais comunicadas pelos outros grupos; Promover a discussão coletiva; (20 min.) Calcular a temperatura do Sol, recorrendo à informação recolhida; (10 min.) <p style="text-align: center;">3ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Ler um texto sobre “A iluminação artificial”;(5 min.) Explicar qual é a relação do texto com os fenómenos referidos na 1ª parte da tarefa. (15 min.) Identificar outras aplicações dos fenómenos descritos no texto “A iluminação artificial “; (10 min.) Atribuir um título a esta atividade. (5 min.) 	<ul style="list-style-type: none"> Grelha de avaliação de atitudes e envolvimento do aluno com o grupo; 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro; Canetas para o quadro; Manual adotado; Computador; Videoprojector; Fontes de informação (manual, vídeo); Tarefa 1; 	

Plano de aula 3	Planificação de aula de Físico – Química do 10ºano de escolaridade Professor Estagiário Pedro Tavares			Ano Lectivo: 2012/2013
	Unidade Didática: Do Sol ao aquecimento Sub-unidade: Energia - Do Sol para a Terra			Data: 00/00/2013 Duração: 135 minutos
	Sumário: Emissão e absorção de radiação por diferentes superfícies – Atividade laboratorial.			
Assuntos e Conceitos	Competências: O aluno deve ser capaz de:	Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos Didáticos
1 - Energia - Do Sol para a Terra <ul style="list-style-type: none"> • A Emissão e absorção de radiação – Superfícies refletoras, emissoras e absorvedoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolher e organizar informação, usando para isso, diferentes suportes; • Produzir textos; • Reconhecer a capacidade das diferentes superfícies de absorverem e refletirem radiação; • Compreender porque as casas alentejanas são pintadas de branco; • Compreender porque o interior dos termos é espelhado. • Identificar problemas; • Planear atividades laboratoriais para resolver problemas; • Executar uma atividade laboratorial de acordo com a planificação. • Analisar os dados recolhidos; • Tirar conclusões; • Comunicar à turma os resultados da pesquisa; • Promover o pensamento de uma forma criativa e crítica; • Colaborar na partilha de informação; • Apresentar os resultados da pesquisa sob a forma de tabela, gráfico ou texto; 	<p style="text-align: center;">1ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar a aula ditando o sumário; • Efetuar a chamada de presenças dos alunos; • Em seguida procede-se à divisão da turma em 10 grupos; • Apresentar a tarefa a realizar aos alunos; (10 min.) <p style="text-align: center;">2ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar a tarefa de investigação que envolve a leitura e a indicação de possíveis soluções para o problema com que se deparam no texto; (15 min.) • Promover a discussão coletiva; (15 min.) • Planificar uma atividade prática que permita resolver o problema. (20 min.) • Elaborar uma tabela para registar os valores encontrados; (5 min.) • Realizar a atividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar os dados obtidos na tabela (25 min.) <p style="text-align: center;">3ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar um gráfico numa folha de cálculo com os valores obtidos; (10 min.) • Analisar os dados obtidos; (15 min.) • Tirar conclusões dos dados obtidos; (15 min.) • Atribuir um título a esta atividade. (5 min.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grelha de avaliação de atitudes e envolvimento do aluno com o grupo; • Grelha de avaliação de relatório 	<ul style="list-style-type: none"> • Quadro; • Canetas para o quadro; • Manual adotado; • Computador; • Videoprojector; • Fontes de informação (manual, vídeo); • Tarefa; • Latas; • Termómetro; • Lâmpadas.

Plano de aula 4	Planificação de aula de Físico – Química do 10ºano de escolaridade Professor Estagiário Pedro Tavares			Ano Lectivo: 2012/2013
	Unidade Didática: Do Sol ao aquecimento Sub-unidade: Energia - Do Sol para a Terra			Data: 00/00/2013 Duração: 90 minutos
	Sumário: O efeito de estufa e aquecimento global.			
Assuntos e Conceitos	Competências: O aluno deve ser capaz de:	Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos Didáticos
1 - Energia - Do Sol para a Terra <ul style="list-style-type: none"> O efeito de estufa Aquecimento global. 	<ul style="list-style-type: none"> Recolher e organizar informação, usando para isso, diferentes suportes; Produzir textos; Compreender as causas do aumento do efeito de estufa; Compreender as causas do aquecimento global; Compreender diferentes perspetivas no que diz respeito a problemas mundiais Calcular a temperatura média da Terra; Comunicar à turma os resultados da pesquisa; Promover o pensamento de uma forma criativa e crítica; Colaborar na partilha de informação; Apresentar os resultados da pesquisa sob a forma de tabela, gráfico ou texto; 	<p style="text-align: center;">1ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Iniciar a aula ditando o sumário; Efetuar a chamada de presenças dos alunos; Em seguida procede-se à divisão da turma em 10 grupos; Apresentar a tarefa a realizar aos alunos; (10 min.) <p style="text-align: center;">2ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar a 1ª parte da tarefa: <ul style="list-style-type: none"> Pesquisar no manual sobre o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol; Elaborar um resumo que sintetize a informação que recolheram. (25 min.) Partilhar o trabalho com os vossos colegas apresentando as conclusões à turma. Escrever as ideias principais comunicadas pelos outros grupos; (10 min.) Comentar e explicar a seguinte frase do texto “Estima-se que sem este fenómeno a temperatura média do planeta seria cerca de 30 °C menor”; (15 min.) Promover a discussão coletiva; (15 min.) <p style="text-align: center;">3ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcular a temperatura média da Terra, recorrendo à informação recolhida; (10 min.) Atribuir um título a esta atividade. (5 min.) 	<ul style="list-style-type: none"> Grelha de avaliação de atitudes e envolvimento do aluno com o grupo; 	<ul style="list-style-type: none"> Quadro; Canetas para o quadro; Manual adotado; Computador; Videoprojector; Fontes de informação (manual, vídeo); Tarefa;

Plano de aula 5	Planificação de aula de Físico – Química do 10ºano de escolaridade Professor Estagiário Pedro Tavares			Ano Lectivo: 2012/2013
	Unidade Didática: Do Sol ao aquecimento Sub-unidade: Energia - Do Sol para a Terra			Data: 00/00/2013 Duração: 135 minutos
	Sumário: Painéis fotovoltaicos – Atividade laboratorial.			
Assuntos e Conceitos	Competências: O aluno deve ser capaz de:	Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos Didáticos
<p>1 - Energia - Do Sol para a Terra</p> <ul style="list-style-type: none"> • A radiação solar na produção da energia eléctrica – painel fotovoltaico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolher e organizar informação, usando para isso, diferentes suportes; • Produzir textos; • Perceber que um painel fotovoltaico em nada se assemelha com um colector solar. • Reconhecer as vantagens, principais aplicações e factores que impedem a utilização em larga escala dos painéis fotovoltaicos • Explicitar que a conversão fotovoltaica da energia solar consiste na transformação de energia radiante numa diferença de potencial entre os polos do painel fotovoltaico • Determinar a potência eléctrica fornecida por painel fotovoltaico; • Identificar a existência de uma resistência exterior que optimiza o rendimento de um painel fotovoltaico • Explicar que, para maximizar o rendimento de um painel fotovoltaico, este deve estar orientado de forma a receber o máximo de radiação incidente (orientação a Sul e inclinação conveniente) • Explicar que, para dimensionar um sistema de conversão fotovoltaico, é necessário ter em consideração a potência média solar recebida por unidade de superfície terrestre, durante o dia (ou número médio de horas de luz solar por dia) e a potência a debitar • Comunicar à turma os resultados da pesquisa; • Promover o pensamento de uma forma criativa e crítica; • Colaborar na partilha de informação; • Apresentar os resultados da pesquisa sob a forma de tabela, gráfico ou texto; 	<p>1ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar a aula ditando o sumário; • Efetuar a chamada de presenças dos alunos; • Em seguida procede-se à divisão da turma em 10 grupos; • Apresentar a tarefa a realizar aos alunos; (10 min.) <p>2ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o role play;(5 min.) • Depois de escolhido um papel, recolher e analisar informação do texto e do manual, com o objetivo de redigir um texto que resuma o seu contributo para a personagem escolhida. No final, cada grupo nomeara um porta-voz que apresentará o trabalho a toda a turma que, por sua vez, discutirá as suas posições. Dada a complexidade do tema em análise, apresentam-se algumas questões orientadoras que poderão facilitar a pesquisa e a análise da informação a recolher; (20 min.) • Promover a discussão coletiva; (20 min.) <p>3ºMomento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer uma lista dos parâmetros que devem ter em conta para a devida instalação de painéis. (10 min.) • Planificar uma atividade prática que permita simular a devida instalação dos painéis tendo em conta a lista parâmetro identificados. Identificar as variáveis independentes e as variáveis dependentes (20 min.) • Elaborar uma tabela para registar os valores encontrados; (5 min.) • Realizar a atividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar os dados obtidos na tabela (25 min.) • Tirar conclusões dos dados obtidos; (15 min.) • Atribuir um título a esta atividade.(5 min.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grelha de avaliação de atitudes e envolvimento do aluno com o grupo; • Grelha de avaliação de relatório 	<ul style="list-style-type: none"> • Quadro; • Canetas para o quadro; • Manual adotado; • Computador; • Videoprojector; • Fontes de informação (manual, vídeo); • Tarefa 1; • Painéis fotovoltaicos; • Multimetro; • Lâmpadas.

APÊNDICE B – Tarefas de investigação

10º Ano	Físico-Química	Classificação:
2º Período	Tarefa nº1	
Data: _/_/___	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __

PARTE 1

Quando uma pessoa se expõe à radiação solar, a sua temperatura aumenta. Isto ocorre porque o Sol emite radiação electromagnética que interage com a matéria de diferentes formas, o que resulta em vários fenómenos distintos que se podem observar no quotidiano, por exemplo, num espelho, numa janela da tua casa ou até mesmo num carro (ou uma peça de vestuário) com diferentes cores, exposto à luz solar, aumenta a sua temperatura de maneira diferente.

Apesar desta transferência de energia ser contínua, a temperatura à superfície da Terra não aumenta continuamente, o que torna possível a existência de vida na Terra.

Adaptado de: Oliveira, G. (2011)

1. Elaborem 1 ou 2 questões sobre o texto.
2. Escolham em grupo uma dessas questões que será o ponto de partida para uma pesquisa. Mostrem ao professor a questão que vão pesquisar antes de iniciarem a pesquisa.
3. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.
4. Discute, em grupo, o que cada um dos teus colegas referiu na questão 1. Partilhem o vosso trabalho com os vossos colegas. Apresentem as vossas conclusões à turma. Escrevam as ideias principais comunicadas pelos outros grupos.

PARTE 2 – Vai mais além...

5. Visualizem o vídeo “mudanças climáticas” e elaborem um resumo que sintetize a informação, tendo em conta as seguintes tópicos: causas que poderão estar na origem dessas alterações; relatos de fenómenos extremos que tenham ocorrido nos últimos anos e que estejam associados a este aumento da temperatura e algumas medidas que podemos adoptar para reverter esta situação.

<http://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>

6. Atribuem um título a esta atividade

PARTE 3 - Reflete...

7. Indica o que é que aprendeste com a realização da atividade.
8. Refere onde é que sentiste maior dificuldade.
9. Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?
10. Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade prática? ...)

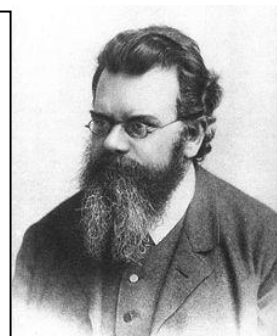
10º Ano	Físico-Química	Classificação:
2º Período	Tarefa nº2	
Data: _/_/___	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __

Os cientistas Wilhelm Wien, Joseph Stefan e Ludwig Boltzmann foram alguns que contribuíram para a compreensão dos fenómenos de absorção e emissão de radiação.



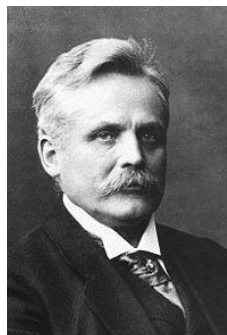
Joseph Stefan

Uma das primeiras coisas que observamos ao aquecer intensamente um corpo é que este fica mais brilhante à medida que a sua temperatura aumenta, isto foi verificado quantitativamente por Joseph Stefan em 1879 e demonstrado teoricamente por Ludwig Boltzmann em 1885. É devido aos seus trabalhos que é possível calcular a temperatura de qualquer estrela.



Ludwig Boltzmann

Wilhelm Wien



Outra observação diz respeito à modificação da cor de um objecto quando é progressivamente aquecido, verificamos que o objecto começa primeiro por ficar vermelho e se a sua temperatura continuar a aumentar passa para alaranjado, depois amarelo, até que acaba por parecer branco, isto foi observado e explicado por Wilhelm Wien em 1893.

PARTE 1

1. Pesquisem no manual sobre as contribuições dos cientistas para a compreensão dos fenómenos referidos.
2. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.
3. Partilhem o trabalho com a turma apresentando as vossas conclusões. Escrevam as ideias principais comunicadas pelos outros grupos.

PARTE 2 – Vai mais além...

4. Calculem a temperatura do Sol, recorrendo à informação recolhida.

Lê o seguinte texto:

A iluminação artificial sempre foi importante para o Homem. Vários processos de queima de gorduras e de gás foram utilizados com esse propósito. Mas foi a iluminação elétrica que revolucionou a forma de viver, com um processo simples e eficaz.

A primeira lâmpada elétrica foi apresentada pelo inglês Joseph Swan em 1879, seguida no mesmo ano pela lâmpada do inventor americano Thomas Edison. A lâmpada de Edison tem um espetro parecido com as lâmpadas atuais, enquanto a de Swan tem uma forma oval. Essa lâmpada tem um filamento de carvão dentro de uma ampola de vidro em que foi feito vácuo. Quando o filamento é percorrido por corrente, aquece e torna-se incandescente, o que justifica o nome que lhe foi dado. A lâmpada sofreu algumas melhorias ao longo dos anos, uma das quais foi a utilização de tungsténio no filamento, pelo que também se designa por lâmpada de tungsténio.

Os filamentos das lâmpadas emitem radiação eletromagnética devido à temperatura a que se encontram.

5. Explica qual é a relação do texto com os fenómenos atrás mencionados.
6. Identifiquem outras aplicações dos fenómenos descritos.
7. Atribuem um título a esta atividade.

PARTE 3 - Reflete...

8. Indica o que é que aprendeste com a realização da atividade.
9. Refere onde é que sentiste maior dificuldade.
10. Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?
11. Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade prática? ...)

10º Ano	Físico-Química	Classificação:
2º Período	Tarefa nº3	
Data: _/_/___	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __

PARTE 1

O Pedro mora em Trancoso, no distrito da Guarda, mas nas férias de Verão vai visitar os seus primos em Évora que pertence ao distrito de Évora. No entanto, ambas as casas são construções antigas e quando o Pedro vai passar férias de verão a Évora, não consegue estar dentro de casa com a temperatura tão elevada e, no Inverno, quando está em Trancoso, também não consegue suportar a temperatura tão baixa. Até agora a solução tem sido utilizar aquecedores e ventoinhas, mas isso não resolve o problema. Decidiu então que ia fazer obras nas duas casas, mas não sabe como vai proceder.

1. Ajudem o Pedro nessa tarefa, indicando possíveis soluções para o problema com que se depara.
2. Planeiem uma experiência que vos permita ajudar o Pedro a resolver o seu problema.
3. Elaborem uma tabela para registar os valores encontrados.
4. Realizem a atividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar, na tabela que construíram, os valores encontrados.
5. Façam um gráfico numa folha de cálculo (excel) com os valores obtidos.

6. Analisem os dados que obtiveram.

7. Tirem conclusões.

8. Atribuem um título a esta atividade.

PARTE 2 - Reflete...

9. Indica o que é que aprendeste com a realização da atividade.

10. Refere onde é que sentiste maior dificuldade.

11. Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?

12. Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade prática? ...)

10º Ano	Físico-Química	Classificação:
2º Período	Tarefa nº4	
Data: _/_/___	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __
	Nome: _____	Nº: __ Turma: __

PARTE 1

O efeito de estufa é um processo no qual a radiação proveniente do Sol, ao ser absorvida por materiais ou substâncias na Terra, é convertida e emitida para a atmosfera na forma de radiação infravermelha emitindo calor. O efeito de estufa ocorre naturalmente e permite a vida no planeta Terra. Estima-se que sem este fenómeno a temperatura média do planeta seria cerca de 30 °C menor. Graças aos gases de estufa, temos uma temperatura média que permite a nossa vida no planeta. Porém, o excesso de alguns gases de estufa, derivados principalmente da industrialização, das atividades humanas e da queima de combustíveis fósseis, como, por exemplo, petróleo e carvão, aumentam a temperatura global do planeta acima do que se considera normal, provocando o fenómeno “aquecimento global”.

Adaptado de: Cadernos Didáticos de Ciência-Vol. 11 n.º1, Junho 2011

1. Pesquisem no manual o papel que a atmosfera desempenha na conservação da energia recebida do Sol.
2. Elaborem um resumo que sintetize a informação que recolheram.

PARTE 2 – Vai mais além...

3. Comentem e expliquem a seguinte frase do texto “Estima-se que sem este fenómeno a temperatura média do planeta seria cerca de 30 °C menor”.
4. Calculem a temperatura média da Terra, recorrendo à informação recolhida.

5. Atribuem um título a esta atividade.

PARTE 3 - Reflete...

6. Indica o que é que aprendeste com a realização da atividade.
7. Refere onde é que sentiste maior dificuldade.
8. Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?
9. Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade prática? ...)

10º Ano	Físico-Química	Classificação:
2º Período	Tarefa nº5	
Nome: _____	Nº: __	Turma: __
Nome: _____	Nº: __	Turma: __
Data: _/_/___	Nome: _____	Nº: __ Turma: __

PARTE 1

Texto I

O projeto *Solar Tiles*, das Universidades do Minho e Nova de Lisboa, é apresentado como inovador em termos de tecnologia e investigação a nível mundial, no aproveitamento da energia solar através de telhas fotovoltaicas. Em breve poderá surgir no mercado a nova telha, produtora de energia e também esteticamente atrativa, que suscita interesse de empresas privadas. Um grupo de investigadores está a desenvolver um projeto de construção de telhas com capacidade de produzir energia fotovoltaica. Um dia destes, todo o telhado de uma habitação será o seu principal ponto de fornecimento de energia, garantem os especialistas. Tecnicamente, a produção dos equipamentos conversores baseia-se em estruturas constituídas por silício microcristalino, na forma de painéis fotovoltaicos, que se encontram atualmente disponíveis no mercado.



Adaptado de: http://dn.sapo.pt/inicio/ciencia/interior.aspx?content_id=1455862.

Texto II

Quando se fala em energias renováveis como as derivadas do vento, da água ou da radiação solar, logo vem à cabeça se isso realmente vale a pena e se o investimento terá o retorno esperado. Se formos olhar por uma perspetiva tendo em conta o planeta, é claro que só há vantagens, mas aqui vamos falar do mundo real onde é preciso gastar dinheiro para comprar todos os componentes necessários para instalar um sistema de captação de energia solar. A alta tecnologia necessária para a fabricação das células fotovoltaicas requer investimentos elevados, também o baixo rendimento operacional

pois a conversão da energia solar em energia elétrica tem um rendimento máximo de 28% conseguidos em condições ideais em laboratório. Na prática, o que vemos por aí são painéis fotovoltaicos com conversão bem inferior, na casa dos 10% de rendimento. Quando é preciso montar um sistema de armazenamento de energia sob a forma de baterias, o custo deste sistema pode tornar-se ainda mais elevado. A energia gerada por painéis solares é muito menos competitiva em termos de custos do que a energia gerada por geradores a gásóleo (diesel), porém como a energia fotovoltaica é uma energia limpa, muitas vezes é a única opção válida visto que o gásóleo é muito poluente.

Adaptado de: <http://paineis-fotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-vantagens-e-desvantagens>

1. Discutam as várias perspetivas explícitas nos textos, assumindo uma das seguintes personagens:

- A- Condómino que pretende instalar painéis;
- B- Cientista envolvido no projeto *solar tiles*
- C- Empresário que vai produzir as telhas;
- D- Ambientalista.

Depois de escolhido um papel, tens que recolher e analisar informação do texto e do manual, com o objetivo de redigir um texto que resuma o teu contributo para a personagem escolhida. No final, cada grupo nomeia um porta-voz que apresentará o trabalho a toda a turma que, por sua vez, discutirá as suas posições.

<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>

<http://paineis-fotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-vantagens-e-desvantagens>

http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar

<http://www.blue-sol.com/energia-solar/pergunta-frequentes-sobre-energia-solar/>

<http://simnospodemos.webs.com/vantagensdesvantagens.htm>

<http://painelsolares.com/desvantagens-das-placas-solares/>

PARTE 2 – Vai mais além...

2. Imaginem que querem instalar em casa pequenos painéis fotovoltaicos, de modo a produzir a energia elétrica necessária para o funcionamento de um conjunto de eletrodomésticos. No entanto, não sabem como os instalar, nem quais são as condições ideais para o seu funcionamento.
Façam uma lista dos parâmetros que devem ter em conta para a devida instalação dos painéis.
3. Planifiquem uma atividade prática que permita simular a devida instalação dos painéis tendo em conta a lista parâmetro identificados. Identifiquem as variáveis independentes e as variáveis dependentes.
4. Elaborem uma tabela para registar os valores encontrados.
5. Realizem a atividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de registar, na tabela que construíram, os valores encontrados.
6. Analisem os dados que obtiveram, recorrendo a uma folha de cálculo.
7. Tirem conclusões
8. Atribui um título a esta atividade.

PARTE 3 - Reflete...

9. Indica o que é que aprendeste com a realização da atividade.
10. Refere onde é que sentiste maior dificuldade.
11. Indica o que achaste mais interessante. E o que gostaste menos? Porquê?
12. Refere como funcionaram em grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade prática? ...)

APÊNDICE C – Instrumentos de avaliação

Grelha de avaliação de atitudes e do envolvimento do aluno com o grupo. Grelha de observação de aulas

Critérios de avaliação	Alunos																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Responsabilização pelos papéis /Tarefas atribuídos (as), Tipo de intervenção pessoal e Relação que estabelece com os outros																															
Tomada de Decisões																															
Gestão do Tempo																															
Participação Oral																															
Correção Científica																															
Correção do Discurso																															
Clareza e objetividade																															
Apresentação da informação																															

Grelha de avaliação de trabalho de grupo

Critérios de avaliação	Descritores			
	1	2	3	4
Responsabilização pelos papéis /Tarefas atribuídos (as), Tipo de intervenção pessoal e Relação que estabelece com os outros	Não desempenha nenhum dos papéis/tarefas que lhe foram atribuídos (as), tendo os seus colegas que realizar a sua parte. Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho. Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo.	Raramente desempenha os papéis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa, frequentemente que lhe recordem os seus deveres. Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo. Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo.	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres. Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas. Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho.	Cumpr sempre os seus papéis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres. Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho. Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo.
Tomada de Decisões	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los.	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas.	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas.	Procura ativamente e propõe soluções para os problemas em causa.
Gestão do Tempo	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado e o grupo tem de adiar a entrega do trabalho	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afetada pelo seu comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas consegue cumprir os prazos. O grupo não tem de adiar a entrega do trabalho	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das suas tarefas dentro do prazo
Participação Oral	Não interage e está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale	Permite que mais alguém fale mas não estimula a participação dos restantes elementos de grupo.	Permite que mais alguém fale e estimula a participação dos restantes elementos de grupo.

Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições ASA.

Grelha de avaliação da participação dos alunos na discussão

Critérios de avaliação	Descritores			
	1	2	3	4
Correção do Discurso/Científica	Apresentação com várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações. Dificuldade de discurso e incorreções gramaticais, de pronúncia e de linguagem científica.	Apresentação com algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações. Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica.	Apresentação sem qualquer incorreção ao nível dos conceitos ou das informações. Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de pronúncia e de linguagem científica.	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações. Discurso muito bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de pronúncia e de utilização correta de linguagem científica.
Clareza e objetividade na apresentação da informação	A informação é lida em vez de ser apresentada. Exposição pouco clara, pouco objetiva e sem evidenciação dos aspetos fundamentais.	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada. Exposição clara, mas pouco objetiva. Foram apresentados muitos aspetos supérfluos.	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas. Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos.	A informação é apresentada e não lida. Exposição clara, objetiva e com evidenciação dos aspetos fundamentais.

Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições ASA.

Grelha de avaliação do relatório

Critérios de avaliação	Descritores				
	0	1	2	3	4
Título	Inexistência de título	Título que não reflete o conteúdo e as palavras usadas não são apropriadas.	Título que reflete o conteúdo mas as palavras usadas não são apropriadas.	Título que reflete o conteúdo e as palavras usadas são apropriadas.	Título que reflete o conteúdo, utilizando as palavras-chave, resultando numa frase informativa completa
Estrutura	Não obedece a nenhum dos pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura e não está organizado	Não obedece a todos os pontos da estrutura mas está organizado	Obedece a todos os pontos exigidos na estrutura, mas não está organizado	Obedece à estrutura e está organizado
Identificação do objetivo	Não identifica o objetivo	Identifica o objetivo de forma incompleta e o texto inclui informação não selecionada devidamente, misturando o que é fundamental com elementos acessórios	Identifica o objetivo mas o texto perde-se em pormenores sem interesse que o sobrecarregam	Identifica o objetivo e o texto inclui informação com alguma relevância, introduzindo alguns pormenores interessantes que ajudam a esclarecer ideias	Identifica o objetivo incluindo informação bem selecionada e relevante, deixando de lado o que é supérfluo, resultando um texto informativo completo
Lista de material e procedimento	Não apresenta lista de material nem procedimento.	Lista de material muito incompleta Procedimento muito incompleto	Lista de material incompleta. Sequência e articulação do procedimento insuficientes.	Lista de material razoavelmente completa. Procedimento razoavelmente bem sequenciado e articulado.	Lista de material completa. Procedimento completo, bem sequenciado, articulado
Qualidade do registo de observações	Não apresenta informação relevante	A informação relevante apresentada é escassa	Apresenta alguma informação relevante	Apresenta toda a informação relevante e alguma informação irrelevante.	Apresenta toda a informação relevante
Qualidade da interpretação	Interpretação errada das observações efetuadas	Má interpretação das observações efetuadas	Interpretação muito incompleta das observações efetuadas	Interpretação incompleta das observações efetuadas	Interpretação completa das observações efetuadas
Estruturação do texto e utilização de linguagem científica	Texto sem qualquer estrutura, confuso e sem utilização de linguagem científica	Texto sem estrutura definida, com ideias desconexas e confusas	Estrutura com introdução e conclusão, mas o texto é confuso em termos de linguagem científica	Texto com introdução e conclusão, ideias bem encadeadas, mas com desadequação da linguagem científica	Texto bem estruturada, Claro e com ideias bem encadeadas, resultando numa mensagem inteligível e cientificamente clara
Qualidade de ortografia e construção de frases	Frases mal construídas e com erros frequentes	Frases mal construídas embora sem erros	Algumas frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas embora com alguns erros	Frases bem construídas e sem erros
Conclusões	Apresenta conclusões erradas ou não apresenta	Apresenta algumas conclusões de forma mal estruturada	Apresenta algumas conclusões, mas de forma incompleta embora bem estruturada	Apresenta algumas conclusões de forma bem estruturada	Apresenta todas as conclusões, expondo-as de forma clara e bem estruturada

Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições ASA.

APÊNDICE D – Guião da entrevista

Guião da Entrevista em Grupo Focado

1. Gostaram de realizar tarefas de investigação nas aulas?
 - a) O que gostaram mais? Porquê?
 - b) O que vos interessou mais? Porquê?
 - c) O que gostaram menos? Porquê?
 - d) O que vos interessou menos? Porquê?
2. Que dificuldades sentiram quando realizaram as tarefas de investigação nas aulas?
3. O que aprenderam durante a realização das tarefas de investigação?
4. Como aprenderam?
 - a) Foi ao ver vídeos?
 - b) Foi a pesquisar na internet?
 - c) Foi a sintetizar informação para elaborar uma apresentação/texto?
 - d) Foi a realizar atividades laboratoriais?
5. O que mudavam nas tarefas de investigação implementadas?
 - a) O que gostariam de fazer?
 - b) Como acham que aprenderiam melhor?
6. Acham que nas aulas os assuntos abordados estavam relacionados com o vosso dia-a-dia ou com situações reais? Porquê?
7. Acham que o que aprenderam sobre Física e Química é útil para o vosso dia-a-dia? Porquê?
8. Já utilizaram algo que aprenderam sobre Física e Química na resolução de algum problema/questão que tenha surgido no vosso dia-a-dia? O quê?
9. Conseguem relacionar o que aprenderam nas aulas de Física e Química com a Tecnologia, a sociedade e o Ambiente? Como? Em que situações isso aconteceu ou acontece?
10. Acham que agora conseguem perceber mais facilmente os assuntos sobre energia abordados na TV ou em textos de jornais e/ou revistas? Porquê?