

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**



**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada**

**Conceção e realização de tarefas de investigação sobre os “Materiais”.**

**Um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade**

**Ana Margarida Nunes dos Santos**

**Mestrado em Ensino de Física e Química para o 3.º ciclo do Ensino Básico  
e do Ensino Secundário**

**2012**



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**



**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada**

**Conceção e realização de tarefas de investigação sobre os “Materiais”.**

**Um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade**

**Ana Margarida Nunes dos Santos**

**Orientadora: Professora Doutora Mónica Baptista**

**Mestrado em Ensino de Física e Química para o 3.º ciclo do Ensino Básico  
e do Ensino Secundário**

**2012**



## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, a Professora Doutora Mónica Baptista, pelo apoio e incentivo em todas as etapas deste mestrado, e em especial deste trabalho. Pela disponibilidade e atenção que sempre teve para ouvir as minhas dúvidas e receios. Muito obrigada por tudo!

À Professora Carla Matoso pela simpatia e enorme disponibilidade com que acompanhou todo o meu trabalho. Obrigada por todas as sugestões e críticas sempre construtivas.

À Professora Doutora Manuela Rocha pela disponibilidade e revisão da fundamentação científica.

Aos alunos que participaram neste trabalho, pela sua disponibilidade e, sobretudo, pela sua curiosidade e entusiasmo.

Aos meus colegas de mestrado, pelo apoio e partilha de experiências. Juntos, aprendemos melhor!

À Rute pelas horas passadas ao telefone a falar de planificações, de tarefas, de critérios, de *Engagement*... Obrigada pela partilha e sobretudo pela amizade.

Ao Mauro por ter preenchido as minhas ausências e me ter apoiado nesta etapa.

À minha mãe, pelo apoio, carinho e incentivo em TODOS os momentos da minha vida.

À minha filha, que do alto dos seus três aninhos, suportou as minhas ausências e me recebeu sempre com um sorriso. Obrigada pelo teu amor e pelos “beijinhos, beijocas e abraços” que me reconfortaram em momentos difíceis e me deram alento para continuar.



## RESUMO

Este trabalho tem como finalidade conhecer de que forma a realização de tarefas de investigação, sobre o tema “Materiais”, contribui para o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do ensino básico. Neste sentido, procura-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação, os conceitos científicos e as estratégias que estes mobilizam e a avaliação que fazem relativamente ao uso dessas tarefas. Para atingir as finalidades apresentadas são implementadas, ao longo de dezasseis aulas de 45 minutos, cinco tarefas de investigação, no âmbito da unidade “Materiais”, inserida no tema organizador “Terra em Transformação”. As aulas são lecionadas numa turma do 7.º ano de escolaridade, constituída por 28 alunos.

Neste trabalho é utilizada uma metodologia de investigação qualitativa, uma vez que se pretende conhecer e descrever as reações dos alunos, em ambiente de sala de aula, ao serem implementadas tarefas de investigação. Os dados são recolhidos utilizando vários instrumentos, nomeadamente a observação naturalista, a entrevista em grupo focado e os documentos escritos. Através de uma análise de conteúdo emergem as várias categorias e subcategorias, permitindo a organização dos dados. Os resultados revelam que os alunos enfrentam algumas dificuldades ao realizarem tarefas de investigação. Contudo, com o decorrer das tarefas estas vão sendo ultrapassadas conduzindo ao desenvolvimento de competências ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. A mobilização de conceitos científicos e as estratégias usadas pelos alunos, como a pesquisa de informação e a partilha de ideias, ao longo das tarefas, apontam também nesse sentido. Os resultados mostram, ainda, que os alunos avaliam de forma positiva a realização de tarefas de investigação, associando a esta estratégia de ensino um maior envolvimento e uma aprendizagem mais significativa.

**Palavras-chave:** Tarefas de investigação, ensino e aprendizagem dos “Materiais”, desenvolvimento de competências, educação em ciência.





## ABSTRACT

This work aims to know how the performance of inquiry tasks, about the subject "Materials", contribute to the development of competences recommended by the Curricular Orientations for the Physical and Natural Sciences in middle school teaching. According to this, one tries to identify the difficulties face by the pupils when performing inquiry tasks, the scientific concepts and the strategies that they mobilize and the evaluation they do when they are accomplishing these activities. To achieve the presented aims, five inquiry tasks are implemented during sixteen 45-minutes classes concerning the subject "Materials", which is included in the main theme "Earth in Transformation". The classes are implemented in a 7<sup>th</sup> grade class with 28 pupils.

In this work a qualitative methodology is used, as one intends to know and describe pupil's reactions, in the classroom, by implementing inquiry tasks. The data are collected by using several instruments, namely naturalistic observation, focus group interviews and written documents. Through a content analysis emerge the categories and subcategories, allowing data organization. The results show that pupils face difficulties while performing inquiry tasks. However, over the tasks these are being overcome leading to the development of knowledge competences, reasoning, communication and attitudes. The mobilization of scientific concepts and strategies used by pupils, such as research information and sharing ideas, over the tasks, also support that. The results also show that pupils evaluate positively the performance of inquiry tasks, associating to this teaching strategy a greater involvement and a more significant learning.

**Keywords:** Inquiry tasks, teaching and learning "Materials", competences development, science education.



# ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE QUADROS</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
Organização do Trabalho .....	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
Educação em Ciência .....	5
Ensino por Investigação .....	10
Síntese .....	16
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>PROPOSTA DIDÁTICA</b>	<b>19</b>
Fundamentação Científica .....	19
Fundamentação Didática .....	29
Síntese .....	40
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b>	<b>41</b>
Método de Investigação .....	41
Participantes .....	42
Instrumentos de Recolha de Dados .....	44
Análise de Dados .....	50
Síntese .....	52
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>RESULTADOS</b>	<b>53</b>
Dificuldades Sentidas pelos Alunos ao Realizarem Tarefas de Investigação .....	53
Conceitos Científicos e Estratégias Usados pelos Alunos ao realizarem Tarefas de Investigação .....	62
Avaliação que os Alunos Fazem do Uso de Tarefas de Investigação .....	68
Síntese .....	72

<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL</b>	<b>73</b>
Discussão dos Resultados .....	73
Conclusões .....	77
Reflexão Final .....	78
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>85</b>
APÊNDICE A – Planificações das Aulas .....	87
APÊNDICE B – Tarefas de Investigação .....	99
APÊNDICE C – Instrumentos de Avaliação .....	115
APÊNDICE D – Guião da Entrevista em Grupo Focado .....	129

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1.	
<i>Tipologia de investigações .....</i>	12
Quadro 2.2.	
<i>Papéis do aluno e do professor em cada uma das fases do modelo dos 5E's .....</i>	14
Quadro 3.1.	
<i>Sequência das competências de conhecimento substantivo a desenvolver em cada uma das tarefas de investigação.....</i>	32
Quadro 3.2.	
<i>Competências mobilizadas em cada tarefa de investigação.....</i>	38
Quadro 4.1.	
<i>Composição dos agregados familiares dos alunos.....</i>	43
Quadro 4.2.	
<i>Habilitações académicas dos pais dos alunos.....</i>	44
Quadro 4.3.	
<i>Categorias de análise para as questões de estudo.....</i>	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3.1.</i> Mudanças de estado físico (Adaptado de Ebbing & Gammon, 2009, p. 422) .....	27
<i>Figura 3.2.</i> Curva de aquecimento para a conversão de gelo em vapor de água (Adaptado de Serway & Jewett, 2004, p. 612) .....	28
<i>Figura 3.3.</i> Esquema organizador dos conteúdos a abordar ao longo da unidade didática .....	31
<i>Figura 3.4.</i> Esquema das várias fases das tarefas de investigação .....	33
<i>Figura 3.5.</i> Esquema da sequência de aulas a lecionar e respetivas atividades a desenvolver no âmbito de cada uma das tarefas .....	37

# CAPÍTULO I

---

## INTRODUÇÃO

A rápida evolução científica e tecnológica impôs mudanças na educação em ciência. Do debate sobre as finalidades de uma educação em ciência emerge o próprio exercício da cidadania e a participação democrática na discussão de questões científicas e tecnológicas, claramente dependentes da literacia científica dos cidadãos.

Para que todos se possam envolver no debate e na discussão de questões, que a ciência e a tecnologia, colocam é necessário ter alguma preparação científica. A participação democrática e o exercício pleno da cidadania só serão possíveis se os cidadãos compreenderem as questões científicas e tecnológicas, subjacentes a decisões de nível local ou nacional (NRC, 1996 citado por DeBoer, 2000).

Os currículos atuais, centrados numa abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e na promoção da literacia científica, são reveladores de uma aposta numa educação em ciência, que forme jovens com as competências necessárias para agirem e terem sucesso numa sociedade fortemente marcada pelo rápido desenvolvimento científico e tecnológico.

Uma das bases do ensino das ciências, corporizado no Currículo Nacional para o Ensino Básico e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, assenta exatamente no desenvolvimento de competências nos diferentes domínios, como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes, através de experiências educativas diferenciadas que promovam o envolvimento do aluno no processo de ensino aprendizagem (Galvão et al., 2001).

Esta visão construtivista do ensino-aprendizagem, centrada no aluno e no desenvolvimento de competências, requer estratégias de ensino que lhe possibilitem desempenhar um papel ativo, participativo e construtivo da sua própria aprendizagem. Tal como referem Galvão et al. (2006) “as competências não se ensinam por métodos

transmissivos. Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada” (p. 54). Consequentemente torna-se igualmente necessário que “o papel do professor passe a ser o de um atento e intencional organizador de estratégias e atividades que estimulem a problematização e a formulação-síntese das ideias (...) e que sejam os próprios alunos a repensar e a refletir, passo a passo, os seus próprios caminhos e fontes de procura de informação” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p. 335).

Neste sentido, as Orientações Curriculares sugerem caminhos, trilhados num contexto de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, como “a discussão de assuntos controversos, a condução de investigações pelos alunos, o envolvimento em projetos interdisciplinares, realizações que implicam a seleção de informação e comunicação de resultados” (Galvão et al., 2001, p. 8).

O ensino por investigação vai ao encontro destas orientações, já que constitui uma abordagem que envolve o aluno 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, 2004). A realização de tarefas de investigação na sala de aula coloca, assim, os alunos no centro das suas aprendizagens, criando espaço para que estes mobilizem diversas competências, ao longo das várias experiências educativas. De acordo com Wellington (2003), a utilização destas tarefas, como estratégia de ensino, promove o interesse e a motivação dos alunos, abrindo caminho para a aprendizagem. Ao envolverem problemas e questões relacionados com situações do dia-a-dia, com as vivências dos alunos, as tarefas de investigação podem, por isso, ser pontos de partida para que estes aprendam ciência e sobre ciência.

Assim, a finalidade deste trabalho é conhecer de que forma a realização de tarefas de investigação, sobre o tema “Materiais”, contribui para o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares. De acordo com a problemática deste trabalho foram identificadas três questões orientadoras:

- Que dificuldades enfrentam os alunos ao realizarem tarefas de investigação sobre o tema “Materiais”?



- Que conceitos científicos e estratégias são usados pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação sobre o tema “Materiais”?
- Que avaliação fazem os alunos do uso das tarefas de investigação sobre o tema “Materiais”?

## **Organização do Trabalho**

Este trabalho encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro apresenta-se a problemática que lhe está subjacente e as questões que o orientam. No segundo capítulo é elaborado um enquadramento teórico da problemática deste trabalho. Apresentam-se as finalidades de uma educação em Ciência e as respetivas orientações curriculares preconizadas nos documentos oficiais. Aborda-se ainda o ensino por investigação, focando-se a implementação de tarefas de investigação, tema central deste trabalho. No terceiro capítulo apresenta-se a proposta didática. Numa primeira parte desenvolve-se uma fundamentação científica, incidindo sobre os vários conteúdos científicos que integram a unidade a lecionar. Na segunda parte apresenta-se a fundamentação didática, que inclui o enquadramento da unidade de ensino nas Orientações Curriculares, a organização da proposta didática, a descrição das aulas e o modo de avaliação dos alunos. O quarto capítulo refere-se à metodologia utilizada neste trabalho. Pelo que inclui uma fundamentação metodológica, a caracterização dos participantes, a descrição dos instrumentos usados na recolha de dados, nomeadamente, a observação naturalista, a entrevista e os documentos escritos e, por último, o procedimento de análise de dados e as várias categorias que emergem para cada uma das questões orientadoras. No quinto capítulo apresentam-se os resultados organizados de acordo com as questões que orientam este trabalho. Finalmente, o último capítulo inclui a discussão dos resultados obtidos, as conclusões e uma reflexão final sobre o trabalho realizado.



## **CAPÍTULO II**

---

### **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

A educação em ciência tem procurado acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico, cujo reflexo se faz sentir na própria sociedade. Neste sentido, os currículos atuais de ciências procuram refletir nas suas orientações, não só as evoluções científicas e tecnológicas, mas também as mudanças sociais, económicas e culturais. Esta visão mais abrangente de um ensino em ciência coloca no entanto novos desafios, não só aos professores mas também aos alunos, e que resultam da necessidade de implementar novas práticas de ensino e aprendizagem, capazes de promover as várias alterações propostas para o ensino das ciências.

Neste capítulo apresenta-se um enquadramento teórico da temática que orienta este trabalho, estando organizado em duas partes. A primeira incide sobre as finalidades de uma educação em ciência, abordando-se as orientações preconizadas nos documentos oficiais, nomeadamente no Currículo Nacional para o Ensino Básico e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais. Na segunda parte aborda-se o ensino por investigação, quer ao nível dos pressupostos que lhe estão subjacentes, quer ao nível de modelos de ensino para a sua implementação na sala de aula.

#### **Educação em Ciência**

Os avanços científicos e tecnológicos que se têm verificado nas últimas décadas conduziram a uma reflexão e questionamento sobre as finalidades do ensino das ciências. Esta necessidade de um novo olhar sobre a educação em ciência acentuou-se

face ao desinteresse dos alunos relativamente à ciência, principalmente em relação àquela que lhes é apresentada nas escolas, desligada do mundo a que pertence (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; CNEB, 2001; Galvão & Freire, 2004).

O desenvolvimento científico e tecnológico introduz novos desafios na sociedade atual, exigindo aos cidadãos flexibilidade, capacidade cognitiva, capacidade de atualização permanente, de participação e de decisão. De acordo com o Livro Branco “Ensinar e Aprender – para uma sociedade cognitiva” da Comissão Europeia (1995), “...para o exercício da cidadania numa sociedade europeia, aberta, pluricultural e democrática é importante sublinhar o papel de uma cultura científica suficiente (não redutível à cultura matemática) para o bom exercício da democracia. São nomeadamente problemas ambientais ou éticos que não poderão ser vantajosamente ultrapassados se não formarmos jovens dotados de sentido científico” (citado por Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p. 24).

De acordo com Osborne (2010), os argumentos que surgem na literatura, para justificar uma educação em ciência, alargada a todos os alunos são de natureza utilitária, económica, cultural e democrática.

O argumento utilitário centra-se na ideia de que a educação em ciência deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à resolução de problemas do dia-a-dia dos cidadãos. No entanto, Osborne (2010) contrapõe a este argumento o facto, até um pouco irónico, de que uma sociedade tecnologicamente avançada é menos dependente do conhecimento científico do cidadão comum. A sofisticação dos utensílios do dia-a-dia simplifica a sua utilização, requerendo apenas um pouco de intuição.

Segundo o argumento económico, uma sociedade tecnologicamente avançada precisa de cientistas, que assegurem o desenvolvimento científico e tecnológico, e a consequente prosperidade económica e competitividade internacional. De acordo com Osborne (2010), este argumento suscita alguns problemas, como o facto de apenas uma pequena percentagem de alunos prosseguir os seus estudos, ou uma carreira na área das ciências. Por outro lado, mesmo para aqueles que optem por uma carreira científica, o conhecimento necessário para a sua atividade será bastante específico, em função do contexto da sua investigação.

De acordo com o argumento cultural, a ciência, parte integrante da nossa cultura, constitui-se como um marco diferenciador entre as sociedades. Assim, a educação em ciência deve promover a compreensão da ciência, incidindo sobre o esforço, as conquistas e a luta árdua que estão subjacentes ao progresso científico. Compreender a cultura da ciência implica conhecer a história, a ética, a argumentação e a controvérsia da ciência, ou seja, uma maior ênfase na dimensão humana e menor na ciência enquanto corpo de conhecimentos.

O argumento democrático baseia-se no facto de muitos dos dilemas com que a nossa sociedade se depara serem de natureza sócio científica, como por exemplo, a investigação em células embrionárias ou a produção de energia nuclear. O recente acidente nuclear em Fukushima, no Japão, fez emergir mais uma vez a discussão sobre esta temática, acentuando a visão que a sociedade contemporânea passou a ter sobre a ciência, vendo-a não só como fonte de soluções, mas também como fonte de problemas (Beck, 1992, citado por Osborne, 2010).

Em Portugal, alguns destes argumentos emergem claramente na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto), que estabelece o quadro geral do sistema educativo português, onde se assume que a educação tem um papel fundamental na “formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários” (ponto 4, Artigo 2.º), “capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (ponto 5, Artigo 2.º). A escola assume, assim, uma responsabilidade acrescida na preparação dos seus alunos, que vai muito para além da transmissão e aquisição de conhecimentos, estendendo-se à formação de cidadãos ativos, críticos e responsáveis, capazes de agir numa realidade em constante mudança.

As competências essenciais a alcançar no final da educação básica, apresentadas no Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB, 2001), vão assim ao encontro dos pressupostos da lei de bases do sistema educativo. No que se refere às competências específicas das Ciências Físicas e Naturais é mencionado que “o papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo” (CNEB, 2001, p. 129).

É deste contexto que emerge uma das finalidades de uma educação em ciência, a promoção da literacia científica, a qual inclui um conjunto de conhecimentos, competências, capacidades, atitudes e valores em ciência, necessários a qualquer indivíduo, numa sociedade caracterizada pelo crescente impacto da Ciência e da Tecnologia, podendo à luz destes conceitos ser também entendida como alfabetização científica. O conceito de literacia científica é muito abrangente e ao longo da história teve, e continua a ter, diversos significados. No entanto, deve sempre implicar “uma compreensão alargada e funcional da ciência para fins de educação geral e não uma preparação para carreiras científicas e técnicas específicas” (DeBoer, 2000, p. 594). No relatório *National Science Education Standards* (1996) é proposta uma definição para literacia científica:

Literacia científica relaciona a capacidade de leitura e compreensão de artigos sobre ciência, publicados na imprensa popular, articulando-as em debates sociais acerca da validade das suas conclusões. Literacia científica implica que uma pessoa possa identificar problemas científicos subjacentes a decisões de nível local ou nacional, e expressar a sua posição fundamentada em informação científica e tecnológica. (...) Literacia científica também implica a capacidade de apresentar e avaliar argumentos baseados em evidências e aplicar, apropriadamente, conclusões assentes nesses mesmos argumentos. (NRC, 1996 citado por DeBoer, 2000, p. 590-591).

No currículo nacional, no que se refere à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, a promoção da literacia científica é entendida como um dos principais objetivos a atingir no processo de aprendizagem, só passível de ser alcançado através do desenvolvimento de competências, não só de conhecimento, mas também de comunicação, de resolução de problemas, de argumentação ou de tomada de decisão (CNEB, 2001).

A promoção da literacia científica emerge assim de um currículo que enfatiza uma aprendizagem contextualizada, baseada na inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CNEB, 2001; Galvão et al., 2001). A abordagem educativa CTS surgiu na década de oitenta, associada a um conjunto de objetivos, como a motivação dos alunos para a aprendizagem da ciência; o desenvolvimento do seu pensamento crítico; a formação científica dos alunos através da análise dos aspetos sociais, políticos e económicos da ciência e da tecnologia; a promoção da alfabetização científica e tecnológica (Fontes & Silva 2004). Os processos envolvidos na educação CTS implicam,

tal como refere Freire (2005), “saber olhar inteligentemente para o que nos rodeia, interpretar a Ciência e a Tecnologia como um empreendimento complexo e socialmente enraizado e desenvolver pensamento crítico, tomada de decisão e resolução de problemas” (p. 147).

As experiências de aprendizagem sugeridas nas Orientações Curriculares apresentam igualmente o mesmo enfoque CTSA. A exploração dos quatro temas gerais propostos para o ensino das Ciências Físicas e Naturais no ensino básico, têm como ponto de partida algumas questões como: Ciência para quê? O que conhecemos hoje acerca do Universo? Como é constituído o mundo material? De que modo a humanidade tem contribuído para a mudança global? Como é que a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida? (Galvão et al., 2001). Com esta abordagem pretende-se por um lado, proporcionar aos alunos uma visão mais holística da Ciência, explorando o modo como conhecimento científico foi e é construído, abordando não só as potencialidades e aplicações tecnológicas da ciência, mas também as suas limitações. Por outro lado, pretende-se que os alunos compreendam conceitos relativos à estrutura e ao funcionamento do sistema Terra, e que sejam capazes de os transpor para situações que resultam da intervenção humana na Terra e que influenciam a própria sustentabilidade do planeta (Galvão et al., 2001).

O ensino das ciências, orientado pelas linhas apresentadas, pressupõe que os conhecimentos científicos, que se pretende que os alunos compreendam, estejam em estreita relação com a realidade que os rodeia, e que se explorem em “ambientes de aprendizagem onde a observação, a experimentação, a previsão, a dúvida, o erro, estimulem os alunos no seu pensamento crítico e criativo” (Galvão et al., 2006, p. 16). É também nesse sentido que convergem as situações de aprendizagem sugeridas nas Orientações Curriculares, nomeadamente através da análise e debate de temas controversos, da resolução de problemas, da planificação e realização de investigações, da comunicação e discussão de resultados, da reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido, individualmente ou em grupo.

Definidas as linhas orientadoras e as finalidades de uma educação em ciência, expressas no currículo nacional, cabe ao professor, enquanto gestor do currículo, a conceção e implementação de estratégias de ensino, que sejam as mais adequadas para que os alunos, “no seu conjunto e na individualidade de cada um, se apropriem

do conteúdo curricular (...) seja esse conteúdo cognitivo-conceptual, factual, processual, atitudinal, ou uma combinação destes tipos de aprendizagens que fazem parte do enunciado dos currículos atuais” (Roldão, 2010, p. 56).

## **Ensino por Investigação**

O ensino das ciências, preconizado nas Orientações Curriculares, apela a concepções de ensino e aprendizagem da ciência, que valorizem o ensino por investigação, promovendo a participação ativa dos alunos, envolvendo-os na resolução de problemas, em investigações, em projetos, em debates, com vista ao desenvolvimento das competências essenciais.

O ensino por investigação, segundo o NRC (1996), envolve atividades multifacetadas como: “a realização de observações; a colocação de questões, a pesquisa em livros e outras fontes de informação; o planeamento de investigações; a revisão do que já se sabe sobre a experiência; a utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; a exploração, a previsão e a resposta à questão; e a comunicação dos resultados” (NRC, 1996, citado por NRC, 2004, p. 14).

Para Woolnough (1998), o ensino por investigação envolve tarefas em que o aluno é confrontado com uma situação, que lhe suscita um problema. Através da pesquisa ele sugere respostas para o problema em causa, planifica experiências que lhe permitam testar as soluções propostas, executa-as e analisa os resultados, o que lhe permitirá obter uma resposta para o problema inicial, que pode ir ao encontro ou não das suas previsões iniciais. O fator chave para o sucesso de uma tarefa de investigação é que esta deve focar problemas e questões relacionados com o interesse dos alunos, com as suas vivências (Woolnough, 1998). Muitos alunos que não têm sucesso, ou não estão motivados para a ciência, apresentada e ensinada na forma de conteúdos científicos ou trabalhos escritos, podem no entanto tornar-se surpreendentemente bem sucedidos e motivados através de tarefas de investigação (Wellington, 2003).



Segundo Miguéns (1999), a participação em tarefas de investigação pode melhorar a compreensão da natureza da Ciência. Este autor sublinha ainda a importância de envolver os alunos em atividades promotoras de discussão, reflexão e raciocínio, antes, durante e depois da prática. Neste sentido, o trabalho colaborativo ao envolver não apenas emotivamente os alunos, mas sim na forma como se organizam e trabalham, é importante, já que a partilha de vivências e de saberes, bem como a repartição de tarefas são essenciais para desenvolver competências, quer ao nível da comunicação, quer das atitudes.

O ensino por investigação potencia também a utilização das novas tecnologias, por exemplo, na realização de pesquisas, na apresentação de resultados ou de trabalhos, no uso de simulações, contribuindo para a aprendizagem dos alunos uma vez que: “i) facilita o confronto cognitivo e suscita dúvidas, possibilitando o levantamento de questões-problema; ii) contribui para o desenvolvimento do espírito crítico, através da seleção criteriosa dos registos da informação com vista à resolução dos problemas; iii) ajuda à construção de conceitos, através da modelização e ensaio de processos de visualização; iv) desenvolve o espírito de grupo e o sentido de cooperação, bem como a autonomia e a tolerância dos alunos” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p. 327).

O ensino por investigação corporiza-se nos vários tipos de tarefas de investigação que o professor promove nas suas aulas. Wellington (2003), numa tentativa de clarificação, propôs uma tipologia de investigações, Quadro 2.1., que pode eventualmente ser utilizada pelos professores como ponto de partida para a planificação das suas tarefas de investigação.

Para a conceção e implementação de tarefas de investigação, um dos modelos apresentados na literatura é o modelo teórico dos *Cinco E's*, que se baseia na visão construtivista definida pelo *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) (Bybee, 2006; Bybee et al., 2006). 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 ciência (Bybee et al., 2006).

Quadro 2.1.

*Tipologia de investigações.*

<b>Investigações do tipo “qual?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual dos fatores afeta X?</li> <li>- Qual é o melhor plano para...?</li> <li>- Qual o X melhor para...?</li> </ul>
<b>Investigações do tipo “o quê?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que acontece se...?</li> <li>- Que relação existe entre X e Y? (por exemplo entre temperatura e solubilidade)</li> </ul>
<b>Investigações do tipo “como?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como é que diferentes Xs afetam Y?</li> <li>- Como é que varia X com Y?</li> <li>- Como é que X afeta Y?</li> </ul>
<b>Investigações gerais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um inquérito histórico ou local.</li> <li>- Um projeto a longo prazo (por exemplo sobre a qualidade do ar).</li> </ul>
<b>Atividades de resolução de problemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planear e construir (por exemplo um dispositivo de dessalinização)</li> <li>- Resolver um problema prático.</li> <li>- Simulações.</li> </ul>

(Adaptado de Wellington, 2003, p. 142)

Este modelo permite aos professores conhecer as conceções prévias dos alunos, sobre os assuntos abordados, permitindo uma adequação das experiências de aprendizagem, com o objetivo de construir novas ideias e novos conceitos gradualmente (Bybee, 2006). Os alunos são conduzidos através de uma sequência de aprendizagem. Os alunos começam por ser *motivados* para um assunto ou situação, reais ou próximas, que estes *exploram* e para as quais procuram encontrar e apresentar *explicações*, *ampliando* a sua aprendizagem e *avaliando* o seu trabalho.

Das várias fases deste modelo de ensino emergem as cinco características essenciais de uma aula com recurso às tarefas de investigação, apresentadas no NRC (2004): 1) os alunos são envolvidos em questões com orientação científica; 2) os alunos recolhem evidências, o que lhes permite desenvolver e avaliar explicações relativamente às questões científicas; 3) os alunos formulam explicações a partir das evidências para dar resposta às questões; 4) os alunos avaliam as suas explicações, à luz de explicações alternativas, em particular aquelas que refletem o conhecimento científico; 5) os alunos apresentam e justificam as explicações que propõem para as questões científicas.

Segundo Bybee (2006), as tarefas de investigação e consequentemente as experiências de aprendizagem desenvolvidas segundo este modelo criam espaço para

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 e construindo novas concepções ou reformulações sobre o mundo natural. Esta mudança ou reformulação acontecerá mais facilmente se os alunos perceberem a relevância e o sentido das suas experiências de aprendizagem. As cinco fases propostas por este modelo são:

- **Motivação (*Engagement*)**, nesta fase os alunos são motivados, 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 (Bybee, 2006; Bybee et al., 2006; Wilder & Shuttleworth, 2005).

Deste modelo de ensino sobressaem claramente papéis bastante diferenciados, quer do professor, quer do aluno, comparativamente com os do ensino tradicional. No

Quadro 2.2. são apresentadas as diferentes ações do professor e do aluno ao longo das diferentes fases de uma tarefa de investigação implementada de acordo com o modelo dos 5E's.

Quadro 2.2.

*Papéis do aluno e do professor em cada uma das fases do modelo dos 5E's.*

<b>Fase do modelo</b>	<b>O que faz o aluno...</b>	<b>O que faz o professor...</b>
<b>Motivar</b>	Coloca questões: "Por que é que isto acontece? O que é que eu já sei sobre isto?"  Demonstra interesse sobre o tema ou o conceito.	Desperta a curiosidade dos alunos;  Levanta questões, procurando que os alunos revelem o que já sabem sobre o assunto.
<b>Explorar</b>	Pensa livremente, mas dentro dos limites da tarefa;  Formula e testa as suas hipóteses e previsões;  Regista observações e ideias e discute-as com os colegas;  Reformula as suas previsões e hipóteses se necessário.	Incentiva os alunos a trabalhar em grupo, sem instruções diretas da sua parte, agindo como mero consultor;  Observa as interações e discussões que emergem de cada grupo;  Coloca questões aos alunos, promovendo a argumentação e a discussão das suas ideias.
<b>Explicar</b>	Explica e apresenta as suas ideias aos outros, com base nas evidências recolhidas;  Ouve e questiona, de forma crítica as explicações dos colegas;  Estabelece relações com outras tarefas ou conceitos.	Encoraja os alunos a explicarem e a justificarem as suas ideias por palavras próprias;  Recorre às vivências dos alunos para explicar os conceitos;  Clarifica, sintetiza e organiza os conceitos abordados.
<b>Ampliar</b>	Amplia os conceitos e definições anteriores aplicando-os a novas, mas similares, situações;  Utiliza a informação que obteve ao longo da tarefa para levantar questões, propor soluções ou conclusões.	Incentiva os alunos a aplicar ou ampliar o conhecimento adquirido a novas situações;  Recoloca aos alunos questões como: "O que é que já sabem sobre isso? Por que é que pensam assim?"
<b>Avaliar</b>	Avalia o seu progresso e conhecimento;  Propõe questões, relacionadas com a temática, para futuras investigações.	Promove a autoavaliação dos alunos, relativamente à sua aprendizagem e ao trabalho de grupo;  Observa e avalia os alunos, na aplicação dos novos conceitos e competências.

(Adaptado de BSCS, 2003 citado por Llewellyn, 2005, p. 49,50)

O impacto do uso de tarefas de investigação no ensino das ciências tem sido alvo de diversos estudos. Wilder e Shuttleworth (2005) aplicaram o modelo dos 5E's na condução de uma tarefa de investigação sobre as células animais e vegetais, procurando aferir se através desta estratégia de ensino seria possível a aprendizagem de conteúdos específicos associados a esta temática. Os resultados revelaram que os alunos se sentiram motivados ao longo das várias fases da investigação e aplicaram corretamente os conhecimentos adquiridos, evidenciando a aquisição dos conteúdos pretendidos.

Wilson et al. (2010) realizaram um outro estudo com o objetivo de aferir eventuais diferenças entre o desempenho dos alunos, relativamente ao estudo da mesma unidade temática (Distúrbios do sono e Ritmos biológicos), através do ensino por investigação, organizado com base no modelo dos 5E's, e através do ensino tradicional. Neste estudo, procurou-se avaliar o desempenho dos alunos, inseridos em cada um dos grupos, relativamente a três dos objetivos da educação em ciência, ou seja, o conhecimento científico, o raciocínio e a argumentação (AAAS, 1993; Bransford et al., 1999; NRC, 1996, 2000; Osborne & Dillon, 2008 citados por Wilson et al., 2010). Os níveis de desempenho deste estudo enfatizavam a construção e apropriação sólida do conhecimento, a relação e aplicação de ideias e conceitos, bem como o desenvolvimento e construção de argumentos com base em evidências. Os resultados obtidos revelaram que, os alunos integrados no grupo do ensino por investigação, seguindo o modelo dos 5E's, alcançaram níveis mais elevados de desempenho, comparativamente com os alunos inseridos no grupo do ensino tradicional das ciências, focado num modelo de transmissão de conhecimentos, com um conjunto de metas de aprendizagem muito restrito.

As dificuldades dos alunos ao longo das tarefas de investigação são abordadas no estudo realizado por Krajcik et al. (1998) o qual incidiu sobre o comportamento dos alunos, quando introduzidos no ensino por investigação. Os resultados foram obtidos ao longo de vários meses, durante os quais os alunos desenvolveram dois projetos de investigação. Os resultados revelaram, em primeiro lugar, a capacidade de os alunos se envolverem nas tarefas de investigação, planificando, controlando variáveis, recolhendo dados. No entanto, revelaram também algumas das suas dificuldades, nomeadamente na formulação de questões, na análise de dados e na apresentação de

conclusões, focando-se excessivamente nos aspetos processuais das suas tarefas de investigação. Neste sentido, os autores do estudo realçam a importância do papel do professor ao longo da realização deste tipo de tarefas, questionando os alunos e incentivando-os a refletir sobre os aspetos mais substantivos das suas investigações.

Em Portugal têm sido também realizados alguns estudos, no sentido de aferir eventuais mudanças nas perceções dos alunos quando se utilizam tarefas de investigação em aulas de Ciências Físico-Químicas (Baptista & Freire, 2006; Cunha, 2009; Matoso, 2011). Uma das conclusões que é transversal a qualquer um destes estudos é a mudança de perceção que os alunos revelam, quer ao nível do seu papel na sala de aula, quer ao modo como aprendem ao realizarem tarefas de investigação. Os alunos revelaram que, através desta estratégia de ensino participam mais ativamente na sala de aula, dado que o ensino se centra no aluno e não no professor, tornando a aprendizagem mais motivante e significativa (Baptista & Freire, 2006; Cunha, 2009; Matoso, 2011).

## **Síntese**

O ensino das ciências, corporizado no Currículo Nacional e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, assume a promoção da literacia científica como um dos principais objetivos a atingir ao longo do ensino básico. Pretende-se desta forma, que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam participar, de forma consciente e informada, nas várias discussões e decisões de natureza científica. Para atingir este objetivo é proposta uma abordagem curricular assente numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, procurando que as experiências de aprendizagem proporcionadas aos alunos na sala de aula lhes possibilitem estabelecer pontes e compreender a realidade que os rodeia.

Desta forma, as experiências de aprendizagem sugeridas nas Orientações Curriculares partem de contextos reais, próximos do quotidiano dos alunos, tendo por base uma abordagem construtivista e uma valorização do ensino por investigação. A implementação de tarefas de investigação na sala de aula abre espaço para uma

participação mais ativa dos alunos, proporcionando-lhes experiências de aprendizagem que lhes permitem questionar as suas ideias e concepções, explorar novas formas de explicar o que acontece, debater e argumentar ideias, tal como é evidenciado pelos estudos empíricos apresentados, nomeadamente no que se refere ao papel dos alunos e às suas aprendizagens.





## **CAPÍTULO III**

---

### **PROPOSTA DIDÁTICA**

Neste capítulo é apresentada a proposta didática para o ensino do tema “Materiais”, o qual integra o tema organizador “Terra em Transformação”, que é lecionado no 7.º ano de escolaridade.

Este capítulo encontra-se organizado em duas partes. Na primeira é desenvolvida uma fundamentação científica, abordando os vários conteúdos científicos que integram o tema a lecionar. Na segunda parte é apresentada a fundamentação didática, na qual se inclui o enquadramento da unidade de ensino nas Orientações Curriculares, a organização da proposta didática, a descrição das aulas e o modo de avaliação dos alunos.

#### **Fundamentação Científica**

A Química pode ser definida como a ciência que estuda a composição e a estrutura da matéria e as suas transformações. O mundo da Química engloba assim todos os materiais que nos rodeiam, quer seja na Terra, ou numa estrela, já que todos constituem a matéria do Universo.

Para estudar e compreender os diferentes materiais e as suas propriedades é preciso relacionar as suas transformações, que se podem ver e medir (nível macroscópico), com as mudanças que lhe estão subjacentes, que ocorrem ao nível das suas unidades estruturais - átomos, moléculas e iões - e que não se veem diretamente (nível microscópico). É numa perspetiva de união entre estes dois níveis que se abordam os conteúdos científicos seguintes.

## Substâncias e Misturas de substâncias

Uma substância é uma forma pura e única de matéria que não pode ser decomposta em substâncias mais simples por processos físicos. Uma substância é constituída por um único componente, pelo que apresenta uma composição química constante e propriedades características bem definidas que permitem a sua identificação. O sódio, a água, o oxigénio e o cloreto de sódio são alguns exemplos de substâncias (Ebbing & Gammon, 2009). No entanto, as substâncias podem ainda dividir-se em:

- Substâncias elementares quando constituídas por unidades estruturais formadas por átomos de um mesmo elemento, como é o caso do sódio e do oxigénio, não podendo ser decompostas em substâncias mais simples por qualquer reação química (Ebbing & Gammon, 2009). Atualmente são conhecidos 118 elementos (Barber et al., 2011), 92 dos quais ocorrem naturalmente na Terra.
- Substâncias compostas quando constituídas por unidades estruturais formadas por átomos ou iões de dois ou mais elementos combinados quimicamente, em proporção fixas, como é o caso da água e do cloreto de sódio, podendo ser decompostas em substâncias mais simples por processos químicos (Ebbing & Gammon, 2009).

A maioria dos materiais são, contudo, misturas de substâncias. Uma mistura, tal como a designação indica, é um conjunto de duas ou mais substâncias diferentes, que pode ser separada nos seus componentes por processos físicos, os quais mantêm a sua composição e as suas propriedades. As misturas, ao contrário das substâncias têm uma composição variável. Quando se dissolve, por exemplo, cloreto de sódio em água obtém-se uma mistura cuja composição irá variar em função da quantidade relativa dos seus componentes (Atkins & Jones, 2007; Ebbing & Gammon, 2009). As misturas de substâncias podem ser classificadas, em função do número de fases, como misturas heterogéneas e misturas homogéneas.

As misturas heterogéneas apresentam diferentes fases, cada uma com diferentes propriedades. Nas misturas heterogéneas é possível distinguir os seus diferentes componentes, ao microscópio ou até a olho nu. Muitas rochas, como o granito, são

misturas heterogêneas de cristais e diferentes minerais (Atkins & Jones, Chemical Principles, 2007).

As misturas homogêneas (também designadas por soluções) apresentam uma única fase e uma composição uniforme ao longo de toda a sua extensão, não sendo possível distinguir os seus componentes. Quando o cloreto de sódio é dissolvido em água obtém-se uma mistura homogênea ou uma solução líquida. O ar é também uma mistura homogênea, sendo neste caso uma solução gasosa, constituída essencialmente pelas substâncias elementares, nitrogénio e oxigénio, as quais estão fisicamente misturadas, mas não estão quimicamente combinadas. Existem ainda soluções sólidas, como é o caso do latão que é uma mistura homogênea de cobre e zinco. Uma solução é assim constituída por um solvente e por um ou mais solutos nele dissolvidos (Ebbing & Gammon, 2009).

A caracterização de uma solução passa pela identificação, quer dos seus componentes, composição qualitativa, quer das proporções em que estes se encontram na solução, composição quantitativa. Quando só um dos componentes está no mesmo estado físico da solução, é esse o solvente. Se houver mais do que um componente no mesmo estado físico da solução, considera-se o solvente o que existir em maior quantidade. Todos os outros componentes são designados por solutos. A composição quantitativa de uma solução expressa-se por meio da concentração, grandeza que indica a quantidade dos vários componentes que se encontram na solução, podendo ser expressa de várias formas, como por exemplo: massa de soluto por unidade de volume de solução; quantidade química de soluto por unidade de volume de solução; quantidade química de soluto por quantidade química total de soluto(s) e solvente (Silberberg, 2007).

### **Propriedades físicas da matéria**

A caracterização e identificação de uma substância podem ser feitas com base nas suas propriedades, as quais estão fortemente relacionadas com os tipos de transformações que a matéria pode sofrer.

Uma propriedade física é uma característica que pode ser observada e medida sem alterar a identidade ou a composição da substância. O ponto de fusão, o ponto de ebulição, e a densidade são alguns exemplos de propriedades físicas. Por exemplo, o ponto de fusão da água, isto é, a temperatura a que a água no estado sólido (gelo) funde, pode ser determinado aquecendo uma amostra de gelo e medindo a temperatura a que se inicia a sua fusão (Chang, 1994).

A densidade (ou massa volúmica) de qualquer substância é definida como a sua massa por unidade de volume:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

tendo como unidade SI o  $\text{kg/m}^3$ .

Como o volume pode variar com a temperatura, a densidade também pode variar. No entanto, sob determinadas condições de pressão e temperatura, a densidade é uma propriedade física característica de uma substância e tem um valor específico, através do qual é possível identificar as substâncias. A massa e o volume são exemplos de propriedades extensivas, pois dependem da quantidade de substância presente. A densidade, por outro lado, é uma propriedade intensiva, uma vez que é independente da quantidade de substância, já que a massa e o volume são grandezas diretamente proporcionais, pelo que o seu quociente, ou seja a densidade, se mantém constante, a uma determinada pressão e temperatura (Silberberg, 2007).

### **Forças intermoleculares**

As interações que existem entre as moléculas, forças intermoleculares, são responsáveis pela existência de diferentes fases da matéria, ou seja, porções de matéria que são uniformes tanto ao nível da composição química como do estado físico (Atkins & Jones, 2007). Estas forças, que mantêm juntas as moléculas, têm também uma importância crucial na determinação das propriedades físicas da matéria. Os pontos de ebulição e os pontos de fusão das substâncias, refletem normalmente a intensidade das forças intermoleculares. Nas mesmas condições, designadamente à mesma pressão, o ponto de fusão e o ponto de ebulição, são, em regra, tanto maiores

quanto mais intensas forem as forças intermoleculares (Chang, 1994). Assim, para compreender as propriedades dos materiais é necessário compreender, antes de mais, os diferentes tipos de forças intermoleculares e os vários fatores que lhes estão subjacentes.

À semelhança das forças interatómicas, presentes numa ligação química e responsáveis pela estabilidade individual das moléculas, também as forças intermoleculares são de natureza eletrostática. Contudo, as forças intermoleculares são, em geral, muito mais fracas do que as forças interatómicas, ou seja, a mudança de fase de uma determinada substância requer muito menos energia do que a necessária para quebrar as ligações dentro das moléculas da substância (Chang, 1994).

Podem considerar-se vários tipos de ligações intermoleculares, mas todos eles dependem, antes de mais, do conceito de dipolo elétrico. Um dipolo elétrico pode ser definido como um par de cargas elétricas pontuais simétricas,  $+q$  e  $-q$ , designadas por polos, separadas por uma distância  $l$ . Uma medida quantitativa da polaridade de um dipolo é dada pelo momento dipolar elétrico,  $\mu$ , representado por um vetor, com sentido da carga negativa para a carga positiva e de intensidade  $ql$  (Atkins & Paula, 2009). Numa molécula, a existência de um dipolo elétrico é resultante das diferentes eletronegatividades dos átomos que participam nas ligações químicas: os eletrões de uma ligação são mais fortemente atraídos pelo átomo mais eletronegativo. Deste modo, os eletrões estão mais deslocados na direção de um dos átomos, gerando junto deste uma zona com excesso de eletrões (um polo  $\delta^-$ ) e, junto do outro, uma zona com deficiência de eletrões (um polo  $\delta^+$ ). O dipolo elétrico da molécula é a resultante da adição dos vetores das várias ligações.

São vários os tipos de ligações que se estabelecem entre as moléculas, podendo formar-se, genericamente, cinco grupos: Dipolo permanente – dipolo permanente; Dipolo permanente – dipolo induzido; Dipolo instantâneo – dipolo induzido; Ligações de hidrogénio; Ião – dipolo. Os três primeiros grupos são designados, no seu conjunto, por forças de *van der Waals*.

▪ **Forças de Keesom: Interações dipolo permanente – dipolo permanente**

Este tipo de interação ocorre entre **moléculas polares**, ou seja, moléculas com momento de dipolar,  $\mu$ , não nulo (*e.g.* HCl e CH<sub>3</sub>Cl). São igualmente designadas por

forças dipolo-dipolo e a interação atrativa ocorre entre os polos de sinal contrário das moléculas. De um modo geral, quanto maiores forem os momentos dipolares e menores forem as moléculas, e também as distâncias entre si, mais intensas serão as forças dipolo-dipolo existentes. Estas interações dizem-se direcionais porque dependem fortemente da orientação entre si das moléculas. Estas moléculas polares tendem a alinhar-se de modo a que as interações atrativas sejam máximas (Chang, 1994) mas, nos estados fluidos as repulsões podem-se contrapor às atrações e diminuir a interação global.

▪ **Forças de Debye: Interações dipolo permanente – dipolo induzido**

Esta ligação pode ser definida como a ligação entre uma **molécula polar** (*e.g.* H<sub>2</sub>O) e uma **molécula apolar** (*e.g.*, O<sub>2</sub>). Uma molécula apolar pode adquirir um momento dipolar induzido,  $\mu^*$ , por ação de um campo elétrico. A aproximação de uma molécula polar (um dipolo elétrico permanente) provoca uma distorção da nuvem eletrónica na molécula apolar, induzindo nesta um dipolo. O dipolo induzido pode, então, interagir com o dipolo permanente, estabelecendo-se atração entre eles (Atkins & Paula, 2009). Estas interações são, em geral, fracas, o que explica a não miscibilidade e/ou a pequena solubilidade de substâncias apolares em solventes polares.

▪ **Forças de dispersão de London: Interação dipolo instantâneo – dipolo induzido**

Este tipo de interação existe em todas as substâncias, independentemente de elas apresentarem, ou não, dipolos permanentes. A existência de dipolos instantâneos em qualquer átomo ou molécula é consequência das deformações instantâneas e aleatórias das nuvens eletrónicas. Estes dipolos instantâneos podem induzir um dipolo nas moléculas mais próximas. Neste sentido, **entre moléculas apolares**, este é o único tipo de interação que ocorre. No caso das moléculas polares as interações fazem-se, quer através das forças de London, quer através das forças dipolo-dipolo, com as forças de dispersão de London, muitas vezes, em posição dominante já que estas forças não são direcionais (Atkins & Paula, 2009).

A intensidade das forças de dispersão depende da polarizabilidade da molécula, ou seja, da facilidade com que a nuvem eletrónica da molécula pode ser distorcida por ação de um campo elétrico, formando-se um dipolo induzido. Quanto maior a polarizabilidade de uma molécula, maior será a intensidade das forças de London. Ou seja, moléculas com maiores massas moleculares ou maior superfície exposta, têm

igualmente mais eletrões disponíveis, maior polarizabilidade e, conseqüentemente, forças de dispersão mais intensas (Chang, 1994).

#### ▪ **Ligações de hidrogénio**

As interações intermoleculares mais fortes resultam da formação de ligações (ou pontes) de hidrogénio. A ligação de hidrogénio pode representar-se genericamente por:  $A - H \dots B$ , onde A e B são átomos de **nitrogénio, oxigénio ou flúor**, ou seja átomos muito eletronegativos, e B tem pares de eletrões não ligados. O átomo de hidrogénio faz de ligação ou ponte entre esses dois átomos, ligando as moléculas (Atkins & Paula, 2009; Chang, 1994). A formação da ligação de hidrogénio é resultado da força de Coulomb entre o par não ligante do átomo eletronegativo (Y) e o núcleo do átomo de hidrogénio, parcialmente desprotegido, em virtude da ligação covalente polar com o outro átomo também muito eletronegativo (X), ou seja:  $\delta^-X - H^{\delta+} \dots Y^{\delta-}$  (Atkins & Paula, 2009).

A energia média de uma ligação de hidrogénio é bastante elevada, da ordem dos  $20 \text{ kJ mol}^{-1}$ , predominando sobre as ligações de *van der Waals*, sempre que possam ocorrer (Atkins & Paula, 2009). As ligações de hidrogénio são responsáveis, por exemplo, pela rigidez de sólidos moleculares, como a sacarose e o gelo, pela baixa pressão de vapor, alta viscosidade e tensão superficial de líquidos como a água, e contribuem também para a solubilidade em água de substâncias como o amoníaco (Atkins & Paula, 2009).

#### ▪ **Ligação ião-dipolo**

Este tipo de ligação refere-se à interação entre **iões** (catiões ou aniões) e **moléculas polares** (dipolos permanentes), permitindo a dissolução de compostos iónicos em solventes polares. A intensidade destas interações está dependente quer da carga e do tamanho do ião, quer do momento dipolar e do tamanho da molécula. Assim, as interações ião-dipolo são tanto mais fortes quanto mais pequenos forem os iões (cargas mais concentradas) e quanto maiores forem as respetivas cargas (Chang, 1994).

Um exemplo deste tipo de interação, ião-dipolo, é a dissolução do cloreto de sódio (NaCl) em água. Tanto os catiões ( $\text{Na}^+$ ) como os aniões ( $\text{Cl}^-$ ) ligam-se às moléculas polares de solvente, que neste caso é a água (processo designado por hidratação), por forças ião-dipolo.

## Estados físicos da matéria

As substâncias, e a matéria em geral, apresentam-se em diferentes formas designadas por estados físicos da matéria. Os três estados da matéria mais comuns são o sólido, o líquido e o gasoso. O estado físico de uma substância depende do balanço entre dois fatores, a energia potencial das atrações intermoleculares, a qual tende a manter as moléculas juntas, estabelecendo um arranjo molecular organizado, e a energia cinética das moléculas, que tende a dispersá-las, criando desordem molecular. De acordo com a lei de Coulomb, a energia potencial depende da carga das partículas e das distâncias entre elas. Por sua vez, a energia cinética média está relacionada com a velocidade média das partículas, sendo proporcional à temperatura absoluta registrada (Silberberg, 2007).

Num gás, a energia de ligação entre as moléculas é mais fraca comparativamente com a energia dos seus movimentos, logo, em média, as partículas estão muito afastadas. Esta grande distância intermolecular tem várias consequências ao nível das suas propriedades macroscópicas. Por isso, os gases são altamente compressíveis e as suas moléculas misturam-se facilmente com as de outro gás. Nos seus movimentos, praticamente livres, as moléculas de um gás utilizam todo o espaço do recipiente em que se encontram, apresentando a sua forma e o seu volume (Silberberg, 2007).

Quando a energia cinética diminui, as atrações são mais fortes porque as partículas estão mais tempo em contacto, e a substância apresenta-se no estado líquido. No entanto, a sua energia continua a permitir que as partículas se movimentem umas por entre as outras, ainda que de forma restrita, acabando por colidir com moléculas vizinhas, já que a distância média entre as moléculas é muito mais pequena do que nos gases. Assim, os líquidos são menos compressíveis do que os gases e nem sempre são miscíveis. Um líquido, embora tome a forma do recipiente onde está contido tem um volume definido, uma vez que as moléculas não são capazes de vencer completamente todas as forças atrativas que as unem (Silberberg, 2007).

Num sólido, as forças intermoleculares prevalecem sobre o efeito dos movimentos moleculares, de tal forma que as partículas permanecem na mesma posição, umas em relação às outras, vibrando apenas em torno destas posições fixas.



Esta ordem molecular explica o facto de os sólidos serem praticamente incompressíveis, apresentando forma e volume definidos (Silberberg, 2007).

### Mudanças de estado

Dependendo da temperatura e da pressão, todas as substâncias podem existir em cada um dos estados físicos mais comuns. Variando as condições de pressão e/ou de temperatura, uma substância pode passar para outro estado físico sem alterar a sua natureza e mantendo as suas unidades estruturais. As mudanças de estado são determinadas pelo balanço entre a energia cinética e as forças intermoleculares.

A Figura 3.1 sumariza as mudanças de estado físico.

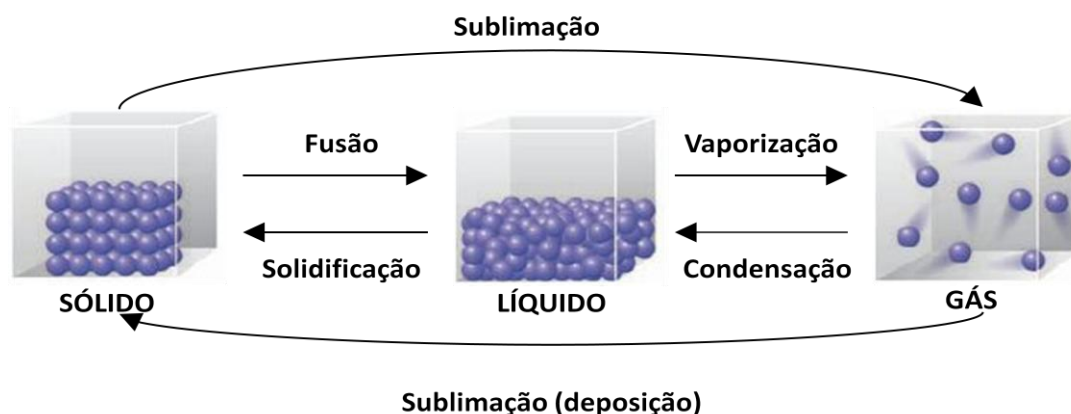


Figura 3.1. Mudanças de estado físico (Adaptado de Ebbing & Gammon, 2009, p. 422).

Qualquer gás, a uma temperatura suficientemente baixa, experimenta uma diminuição dos seus movimentos moleculares, permitindo que as forças intermoleculares promovam a aproximação das moléculas, ocorrendo a condensação. De igual forma qualquer líquido, a temperatura adequadamente baixa, solidifica. Pelo que a condensação e a solidificação são transformações exotérmicas. Inversamente, e desde que não ocorra destruição da substância, qualquer sólido a temperatura suficientemente alta experimenta um aumento dos seus movimentos moleculares, permitindo vencer as forças intermoleculares que mantêm as partículas em posições

fixas, ocorrendo a fusão. O mesmo se passa no caso da vaporização. Assim, a fusão e a vaporização são transformações endotérmicas (Gil, 2001).

A Figura 3.2 apresenta uma curva de aquecimento típica de uma substância, ilustrando neste caso a energia necessária para converter 1,00 g de gelo a  $-30,0^{\circ}\text{C}$  em vapor de água a  $120,0^{\circ}\text{C}$ , à pressão atmosférica normal (Serway & Jewett, 2004). Analisando a curva de aquecimento da Figura 3.2 verifica-se que, quando se aquece o gelo, a sua temperatura aumenta gradualmente (zona A) até atingir os  $0^{\circ}\text{C}$  (ponto de fusão do gelo). A esta temperatura o gelo começa a fundir. Durante a fusão, a primeira parte plana da curva (zona B), está a ser fornecida energia ao sistema. No entanto, a temperatura permanece constante, já que toda a energia fornecida é usada para vencer as forças atrativas entre as moléculas. Após a fusão completa do gelo, a temperatura volta a aumentar (zona C), uma vez que, nesta fase, a energia absorvida aumenta a energia cinética média das moléculas de água. O processo de vaporização (zona D) pode ser explicado de modo idêntico. A temperatura permanece constante, a  $100^{\circ}\text{C}$  (ponto de ebulição da água), durante o período em que a energia fornecida é usada para vencer as forças intermoleculares nas moléculas de água líquida, permitindo que estas passem a vapor. Quando a mudança de estado está completa, a temperatura volta a subir (E) (Serway & Jewett, 2004).

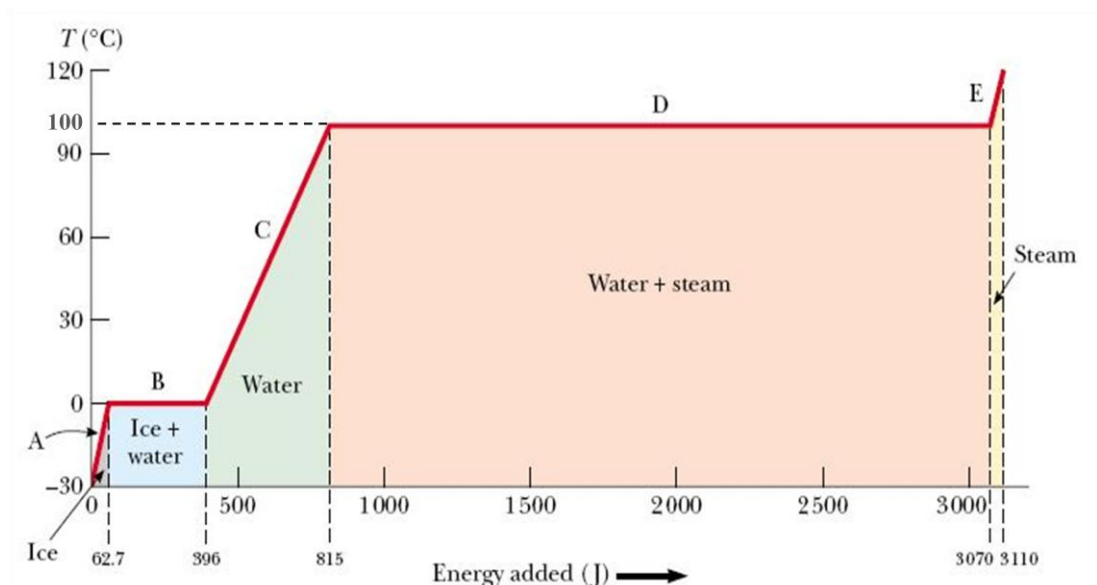


Figura 3.2. Curva de aquecimento para a conversão de gelo em vapor de água (Adaptado de Serway & Jewett, 2004, p. 612).

A Figura 3.2 evidencia também que é preciso fornecer muito mais energia na vaporização (zona D) do que na fusão (zona B). Esta situação é generalizável para a maioria das substâncias puras. Tal acontece porque uma mudança de estado envolve essencialmente uma mudança na distância intermolecular e na liberdade de movimento das moléculas, sendo necessário menos energia para vencer as forças que mantêm as moléculas em posições fixas (fusão) do que para separá-las completamente umas das outras quando já não há interação (vaporização) (Silberberg, 2007).

## **Fundamentação Didática**

A planificação de uma unidade de ensino implica, por parte do professor, uma ponderação de diversos elementos. Por um lado, os elementos de ordem curricular, que emergem dos documentos curriculares oficiais e, por outro, as características dos alunos, os recursos disponíveis e até mesmo o contexto social (Ponte, 2005). A planificação pressupõe assim a definição de uma estratégia de ensino que integre estes vários elementos. Tal como refere Roldão (2010), uma estratégia de ensino é definida como “uma conceção global, intencional e organizada, de uma ação ou conjunto de ações tendo em vista a consecução das finalidades de aprendizagem visadas” (p. 68). Neste sentido, é necessário que o professor analise e relacione, o que pretende ensinar e as competências que pretende desenvolver, com as potencialidades, dificuldades e interesses dos alunos; estructure e organize as tarefas a implementar, definindo as competências a mobilizar, o modo de trabalho, os recursos, a duração das tarefas, definindo o papel dos alunos e o seu; selecione formas e instrumentos de avaliação que permitam, quer ao professor, quer aos alunos, identificar e refletir sobre as aprendizagens desenvolvidas.

Esta proposta didática para o ensino do tema “Materiais” é elaborada com base nos vários elementos apresentados. Ou seja, tem em conta as Orientações Curriculares que enfatizam uma aprendizagem contextualizada, um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, através de experiências de aprendizagem de natureza investigativa, e uma avaliação de competências de carácter formativo. O

recurso a tarefas de investigação, como estratégia de ensino para a leção da unidade, e a uma avaliação com ênfase não apenas nos produtos de aprendizagem, mas também nos processos, transpõem para o plano didático essas orientações.

### **Enquadramento da unidade de ensino nas Orientações Curriculares**

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais propõem uma organização em função de quatro temas gerais: Terra no espaço, Terra em transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra (CNEB, 2001, Galvão et al., 2001). O tema “Materiais” está incluído no tema organizador “Terra em Transformação”, lecionado no 7.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A abordagem deste tema, nas Orientações Curriculares, inicia-se com uma questão: “Como é constituído o mundo material?”, cuja exploração deve conduzir a uma compreensão, por parte dos alunos, de que na “Terra existem diferentes materiais, com propriedades distintas e usos diversificados” (Galvão et al., 2001, p. 17). Para essa exploração são sugeridas diversas experiências educativas, a desenvolver em cada uma das subunidades temáticas. Propõe-se que os alunos agrupem e classifiquem materiais que utilizam no seu dia-a-dia, estabeleçam critérios relacionados com a origem do material, ou com os processos de transformação a que foi sujeito. A observação de diferentes materiais é sugerida para a classificação em misturas homogéneas e heterogéneas, e a análise de rótulos para a classificação em substâncias. Sugere-se a realização de atividades experimentais, através das quais os alunos identifiquem propriedades físicas e químicas dos materiais, desenvolvendo paralelamente capacidades manipulativas e técnicas.

### **Organização da Proposta Didática**

A proposta didática, nomeadamente as tarefas de investigação que nela se integram, é concebida com base nas linhas orientadoras apresentadas. Um ensino das Ciências, centrado numa abordagem CTSA e numa perspetiva de aprendizagem

construtivista, com experiências educativas motivadoras para os alunos, desenvolvidas a partir de contextos do seu dia-a-dia, capazes de promover as várias competências, preconizadas nas Orientações Curriculares. Na Figura 3.3 é apresentado um esquema organizador dos conteúdos a abordar ao longo da unidade didática.

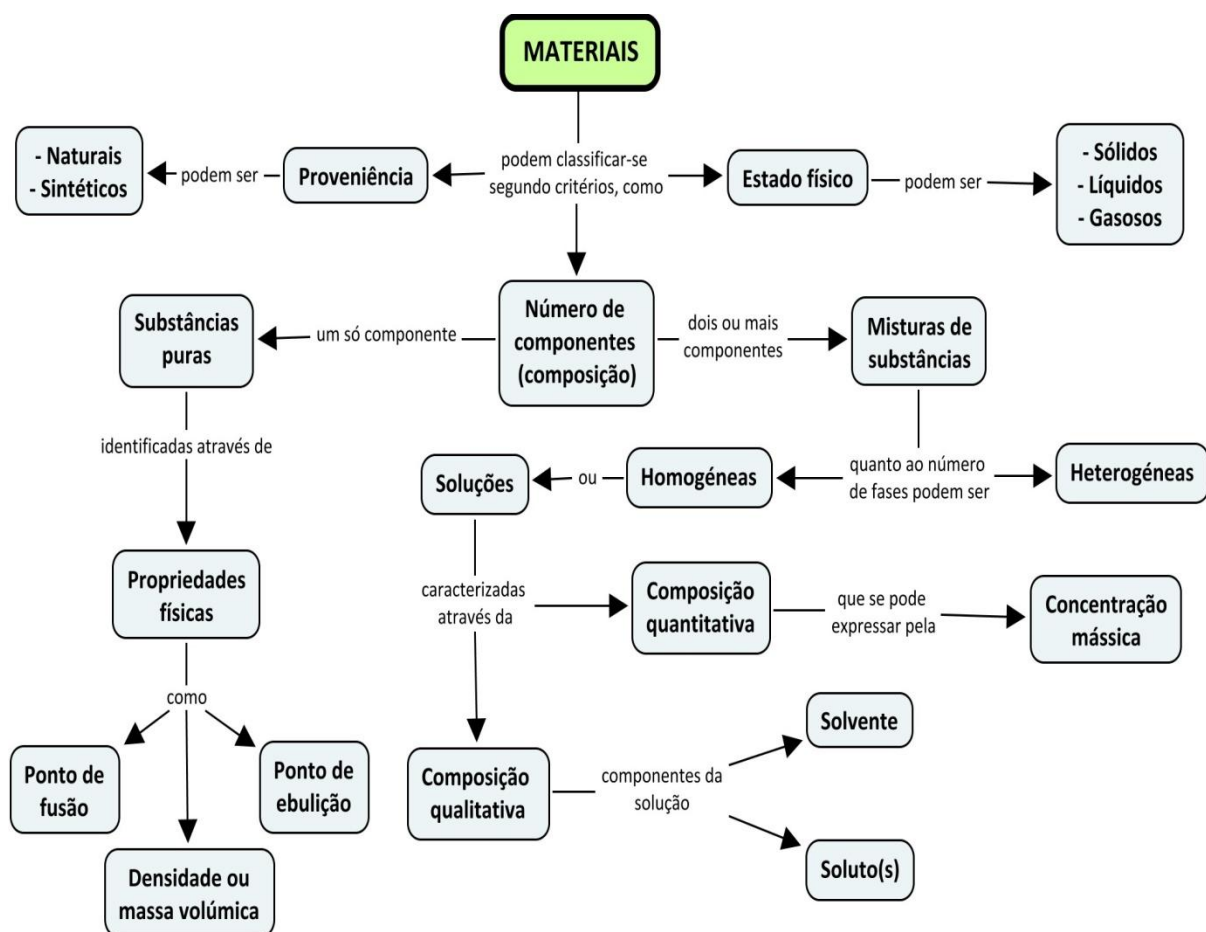


Figura 3.3. Esquema organizador dos conteúdos a abordar ao longo da unidade didática.

A proposta didática é implementada ao longo de dezasseis aulas de 45 minutos, lecionadas a dois turnos, de uma turma do 7.º ano de escolaridade, do 3.º ciclo do ensino básico, constituída por 28 alunos. Opta-se por organizá-la, com a referência a aulas de 45 minutos, dado que, por várias vezes, apenas tem lugar um bloco semanal de 45 minutos, com cada um dos turnos. Para cada aula são elaboradas grelhas de planificação, apresentando os conteúdos a abordar, as competências a desenvolver, bem como os momentos da aula e os recursos educativos a usar (Apêndice A).

A abordagem do tema “Materiais” é desenvolvida com base na elaboração e implementação de cinco tarefas de investigação (Apêndice B). A utilização de tarefas

de investigação constitui um desafio para a professora, exigindo uma preparação cuidada, com objetivos bem definidos e adequados ao tipo de alunos. O desafio para a professora começa com a própria conceção da tarefa, para além da criatividade necessária para criar contextos motivadores e do interesse dos alunos, é preciso identificar os conceitos e os processos que emergem ao longo da tarefa, os recursos necessários para a sua implementação, e a sua adequação aos alunos que a irão realizar (Oliveira et al., 1999). Deste modo, as tarefas de investigação são concebidas, procurando mobilizar, no seu conjunto, as várias competências preconizadas nas Orientações Curriculares, e abordar, de uma forma sequencial, os diferentes conteúdos científicos que integram o tema “Materiais”, tal como se apresenta no Quadro 3.1.

Quadro 3.1. *Seqüência das competências de conhecimento substantivo a desenvolver em cada uma das tarefas de investigação.*

TAREFA	Competências de conhecimento substantivo
Tarefa 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender as potencialidades da Química e das suas aplicações;</li> <li>▪ Reconhecer que é enorme a variedade de materiais que nos rodeiam e classificá-los utilizando critérios diversificados;</li> <li>▪ Analisar situações alternativas que contemplam a intervenção humana na Terra.</li> </ul>
Tarefa 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classificar os materiais em substâncias puras e misturas de substâncias;</li> <li>▪ Identificar e caracterizar misturas homogéneas e heterogéneas;</li> <li>▪ Compreender que o termo “puro” usado no dia-a-dia tem um significado diferente do que tem em Química.</li> </ul>
Tarefa 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar corretamente os termos: solução, soluto, solvente, solução concentrada, solução diluída;</li> <li>▪ Identificar a composição qualitativa e quantitativa de soluções concretas.</li> <li>▪ Efetuar cálculos simples relativos à concentração mássica, expressa em massa de soluto por volume de solução.</li> </ul>
Tarefa 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer os diferentes estados físicos da matéria e mudanças de estado;</li> <li>▪ Reconhecer que o ponto de fusão e o ponto de ebulição são propriedades físicas que caracterizam as substâncias, sendo critérios de pureza das substâncias;</li> <li>▪ Compreender o efeito de impurezas nos pontos de fusão e de ebulição;</li> <li>▪ Caracterizar a água pelos seus pontos de fusão e de ebulição.</li> </ul>
Tarefa 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicar o significado físico de densidade de uma substância;</li> <li>▪ Reconhecer que a densidade é uma propriedade física que caracteriza as substâncias, sendo critério de pureza das substâncias.</li> </ul>

As tarefas de investigação são concebidas com base no modelo teórico dos *Cinco E's* (Bybee, 2006; Bybee et al., 2006). Assim, cada tarefa apresenta as cinco fases propostas por este modelo, já referido no capítulo 2 deste trabalho: *Motivação (Engagement)*, *Exploração (Exploration)*, *Explicação (Explanation)*, *Ampliação (Elaboration)*, *Avaliação (Evaluation)*. Na Figura 3.4 é apresentado um esquema das várias fases que constituem as tarefas de investigação que integram esta proposta didática.

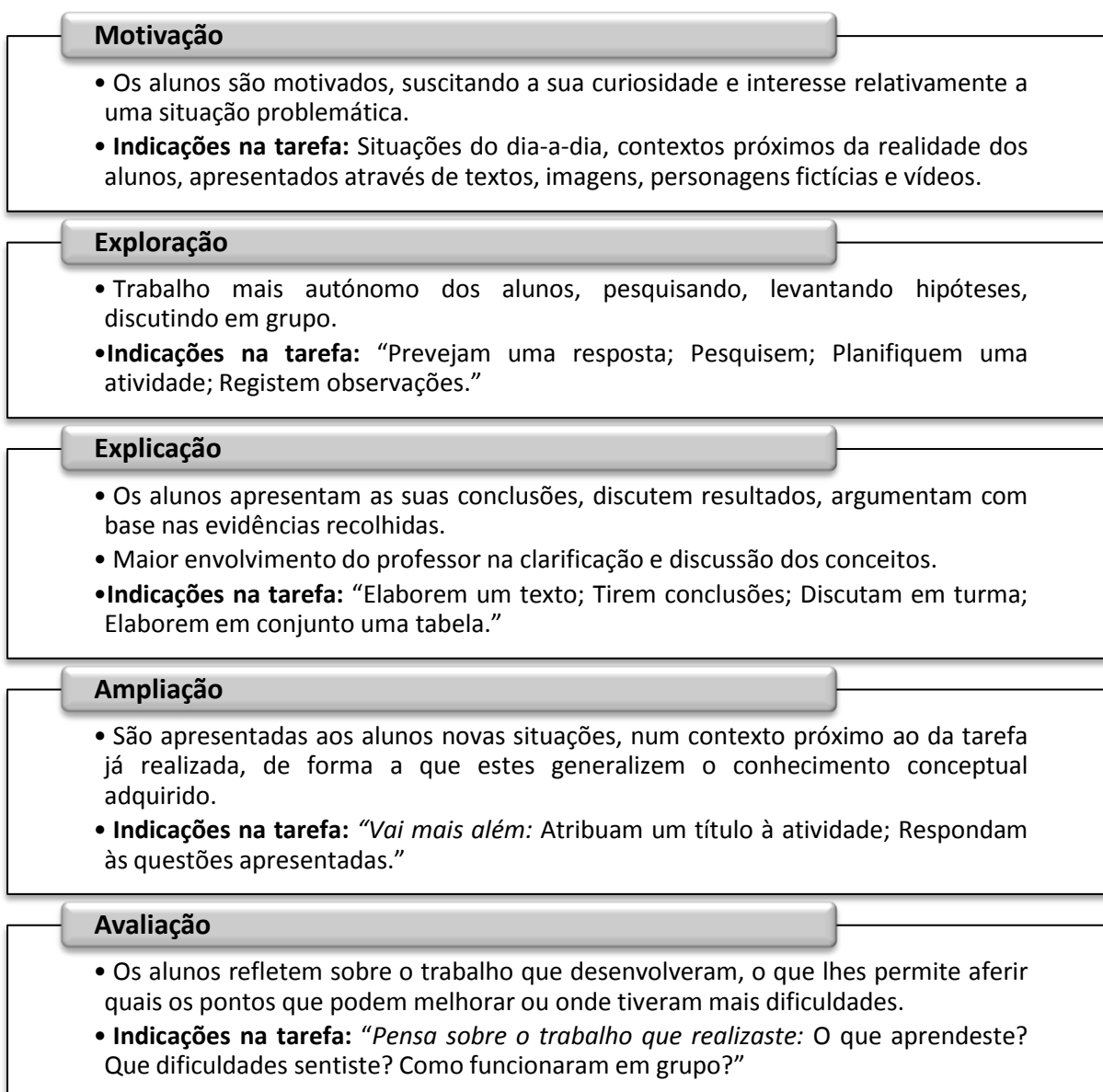


Figura 3.4. Esquema das várias fases das tarefas de investigação.

A integração de tarefas de investigação na prática letiva implica uma adequação de papéis, quer do professor, quer dos alunos. No trabalho de investigação, o papel do professor é essencial, 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). “É, por isso, necessária persistência da parte do professor, uma vez que é difícil alterar a perceção dos alunos quanto ao seu papel na sala de aula, pois tendem a considerar como lúdicas estas tarefas que envolvem a sua participação ativa e um papel mais passivo do professor, como orientador e moderador e não como transmissor de conhecimentos” (Oliveira, 2006, citado por Baptista & Freire, 2006, p. 240).

São várias 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).

Em seguida é apresentada uma descrição das aulas, focando-se as estratégias utilizadas na implementação das diferentes tarefas de investigação, assim como o papel da professora e dos alunos no decorrer da sua realização.

### **Descrição das aulas**

Uma aula em que seja implementada uma tarefa de investigação pode, de um modo geral, incluir três momentos ou fases: a apresentação da tarefa; o desenvolvimento do trabalho; a discussão coletiva e o balanço global (Christiansen & Walther, 1986, citado por Oliveira et al., 1999). As tarefas de investigação que são implementadas seguem, de um modo geral, esta sequência, tal como se descreve em seguida.

A fase de introdução da tarefa, a cargo da professora, inclui a apresentação da tarefa aos alunos, o modo de trabalho segundo o qual esta se vai realizar e o esclarecimento de eventuais dúvidas. Todas as tarefas são realizadas em grupos de



três alunos, formados pela professora, já que a turma é bastante heterogénea, e, por isso, opta-se por não deixar a formação dos grupos ao critério dos alunos.

O momento seguinte é o desenvolvimento da tarefa, onde se pretende que os alunos realizem um trabalho mais autónomo, que discutam as suas ideias com os colegas de grupo. Neste momento da aula o papel do professor é mais passivo, sendo essencialmente um orientador e questionador do trabalho, promovendo a argumentação por parte dos alunos, “de modo a provocar o raciocínio, levando-os a analisar e refletir sobre o seu trabalho e a procurar significado para as suas descobertas” (Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999, p. 7). Assim, nesta fase, a professora circula pela sala, observando o trabalho dos alunos, ouvindo as suas dúvidas, procurando dar um *feedback* aos alunos que deixe, contudo, espaço para as suas próprias ideias.

A discussão coletiva é o momento em que os alunos podem apresentar as suas conclusões ou comentários, sendo igualmente confrontados com outras hipóteses ou estratégias diferentes, incentivando a argumentação e defesa das suas ideias (Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999). Nesta fase, a professora volta a ter um papel mais ativo, moderando as discussões e colocando questões. Esta fase inclui ainda, na maioria das tarefas, uma síntese dos assuntos abordados, fazendo emergir algumas dúvidas que os alunos não esclareceram.

A implementação de cada tarefa contempla cada um dos momentos apresentados, apesar de alguns se segmentarem por mais do que uma aula. Na Figura 3.5 é apresentado um esquema da sequência de aulas e as respetivas atividades desenvolvidas no âmbito de cada uma das tarefas.

### **Aula 1** (19/01/2012)

#### **A Química no nosso dia-a-dia - Tarefa 1**

- Visualização de um vídeo e leitura e interpretação de um texto sobre as potencialidades da Química e as suas aplicações no dia-a-dia;
- Elaboração, em grupo, de um comentário sobre o tema abordado no filme e no texto;
- Discussão em turma sobre tema abordado no vídeo e o texto.

### **Aulas 2 e 3** (24/01/2012)

#### **Constituição do mundo material - Tarefa 1**

- Agrupamento de materiais de acordo com critérios selecionados com base nas características comuns entre os materiais;
- Discussão e partilha em turma do trabalho realizado em grupo;
- Elaboração, em turma, de uma tabela com todos os materiais analisados e agrupados em função dos critérios discutidos e aceites por todos.
- Pesquisa no manual e elaboração de um texto, de forma a dar resposta à questão apresentada: *“Por que motivo é que a água da rede pública tem que ser devidamente tratada?”*.

#### **Substâncias puras e misturas de substâncias - Tarefa 2**

- Observação e análise de imagens de materiais e rótulos (água destilada e água mineral) com vista à sua classificação como substância ou mistura de substâncias (homogéneas e heterogéneas);
- Pesquisa no manual escolar e internet para classificar e agrupar os materiais apresentados.

### **Aulas 4 e 5** (31/01/2012)

#### **Substâncias puras e misturas de substâncias - Tarefa 2**

- Sugestão de novos materiais, a incluir em cada um dos grupos formados;
- Pesquisa no manual e elaboração de um texto, de forma a dar resposta à questão apresentada: *“Terá o termo “puro” o mesmo significado na química e na linguagem quotidiana?”*
- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint.

### **Aula 6** (07/02/2012)

#### **Soluções, composição qualitativa e quantitativa – Tarefa 3**

- Resolução de um problema envolvendo a utilização dos termos: solução e seus componentes (soluto(s) e solvente), solução concentrada e solução diluída.

### **Aula 7** (15/02/2012)

#### **Soluções, composição qualitativa e quantitativa – Tarefa 3**

- Identificação do problema apresentado no texto e nas imagens;
- Seleção, em grupo, dos termos presentes no texto e nas imagens, com relevância para a resolução do problema;
- Discussão, em turma, dos significados dos termos indicados por cada um dos grupos.

### **Aula 8** (16/02/2012)

#### **Soluções, composição qualitativa e quantitativa – Tarefa 3**

- Planificação e preparação laboratorial de uma solução de concentração mássica conhecida.

**Aulas 9 e 10** (28/02/2012)

**Soluções, composição qualitativa e quantitativa – Tarefa 3**

- Discussão, em grupo, de procedimentos e observações e registo de conclusões;
- Atribuição de um título à atividade;
- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint. Resolução de exercícios.

**Aula 11** (06/03/2012)

**Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão – Tarefa 4**

- Leitura do texto em que é apresentada a situação da qual emerge a questão de investigação: “*Por que razão se adiciona sal quando se forma gelo nas estradas?*”;
- Formulação de hipóteses que permitam dar resposta à questão apresentada;
- Planificação de uma atividade experimental que permita testar as hipóteses apresentadas.

**Aula 12** (15/03/2012)

**Teste de avaliação** (Apêndice C)

**Aulas 13 e 14** (10/04/2012)

**Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão – Tarefa 4**

- Realização da atividade experimental, de acordo com a planificação já elaborada;
- Discussão, em grupo, de observações e registo de conclusões.

**Propriedades físicas das substâncias: ponto de ebulição – Tarefa 4**

- Análise e interpretação de gráficos que traduzem a variação de temperatura ao longo do tempo, de duas amostras, água destilada e água salgada;
- Indicação da mudança de estado que ocorre em virtude do aquecimento de cada uma das amostras;
- Identificação de cada uma das amostras, com base na análise dos gráficos;
- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint.

**Aulas 15 e 16** (17/04/2012)

**Propriedades físicas das substâncias: densidade – Tarefa 5**

- Leitura do texto em que é apresentada a situação problemática, relacionada com a identificação de substâncias (metais);
- Pesquisa no manual escolar sobre as propriedades físicas que permitem identificar as substâncias e resumo da informação recolhida num pequeno texto;
- Planificação e realização de uma atividade que permita determinar a densidade dos diferentes metais e assim proceder à sua identificação;
- Discussão, em grupo, de observações e registo de conclusões.
- Resolução de um problema envolvendo o conceito de densidade enquanto propriedade física e critério de pureza das substâncias.

*Figura 3.5.* Esquema da sequência de aulas a lecionar e respetivas atividades a desenvolver no âmbito de cada uma das tarefas.

Com as tarefas de investigação, concebidas e centradas em experiências educativas diversificadas, pretende-se o desenvolvimento das várias competências preconizadas nas Orientações Curriculares e que se encontram descritas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2.

*Competências mobilizadas em cada tarefa de investigação.*

Domínios de competências	Competências Mobilizadas	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5
Conhecimento	Planificar experiências			X	X	X
	Realizar experiências			X	X	X
	Manusear material			X	X	X
	Registar resultados			X	X	X
	Analisar e interpretar resultados			X	X	X
	Adquirir conhecimento científico	X	X	X	X	X
	Realizar pesquisa bibliográfica no manual e/ou na Internet	X	X	X	X	X
	Explorar o problema através de fontes diversas (ex.: vídeos, imagens, textos)	X	X	X	X	X
Raciócinio	Formular hipóteses				X	X
	Tomar decisões	X	X	X	X	X
	Estabelecer relações entre conceitos	X	X	X	X	X
Comunicação	Analisar e sintetizar informação	X	X	X	X	X
	Apresentar e discutir ideias	X	X	X	X	X
	Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	X	X	X	X	X
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada	X	X	X	X	X
Atitudes	Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante	X	X	X	X	X
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho	X	X	X	X	X
	Gerir o tempo	X	X	X	X	X
	Refletir sobre o trabalho efetuado	X	X	X	X	X

## **Avaliação dos alunos**

A avaliação formativa é indicada como principal modalidade de avaliação do ensino básico (Disp. Norm. N.º 1/2005), integrando-se na função reguladora das atividades de ensino e de aprendizagem, incidindo sobre dois níveis: “na regulação do dispositivo pedagógico: o professor, informado dos efeitos do seu trabalho pedagógico, modifica a ação ajustando as suas intervenções; e na regulação da atividade do aluno, que lhe permite tomar consciência das dificuldades com que se depara no seu percurso de formação, a fim de reconhecer e corrigir os erros” (Alves, 2004, p. 61).

Nas Orientações Curriculares enfatiza-se igualmente o fim formativo da avaliação, no sentido de influenciar positivamente o ensino e a aprendizagem da Ciência. Deste modo, é importante desenvolver instrumentos de avaliação adequados às diferentes experiências educativas, capazes de avaliar as várias competências envolvidas (Galvão et al., 2001).

A avaliação das tarefas de investigação constitui um desafio para o professor. São várias as questões que se colocam, nomeadamente: Que aspetos, relativamente ao desempenho do aluno, se devem avaliar? Quais os instrumentos a utilizar nessa avaliação? Qual o peso relativo desta avaliação? (Oliveira et al., 1999). Uma das maiores dificuldades na avaliação deste tipo de tarefas, tal como refere Oliveira et al. (1999) é “aceder aos processos e raciocínios em que os alunos se envolvem” (p. 6) e conseguir aferir a evolução do aluno ao longo das tarefas. Neste sentido, segundo Oliveira et al. (1999), o professor deve recorrer a instrumentos de avaliação, tais como os relatórios da investigação e a observação direta do desempenho dos alunos na sala de aula que evidenciem não só os resultados obtidos pelos alunos, mas essencialmente a forma como os alcançaram.

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, grelhas com descritores, de forma a avaliar determinadas componentes que não são suscetíveis de avaliação através da observação na sala de aula (Apêndice C). Através do cruzamento

da informação recolhida, a partir das tarefas e da observação na sala de aula, procede-se ao preenchimento de uma grelha de avaliação de competências (Apêndice C).

A natureza das tarefas propostas carece igualmente de instrumentos de avaliação que permitam um *feedback* atempado e que permitam as necessárias mudanças, os ajustes e os reforços nos pontos mais críticos. Deste modo, para além da reflexão individual dos alunos no final de cada tarefa, relatando as suas aprendizagens, as suas dificuldades, o modo de funcionamento do grupo, os alunos também se autoavaliam, preenchendo o mesmo instrumento que é utilizado pela professora na sua avaliação (Apêndice C).

## Síntese

Neste capítulo apresentou-se a proposta didática desenvolvida para o ensino do tema “Materiais”, fundamentada nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, nomeadamente no que se refere às finalidades, estratégias de ensino e avaliação dos alunos.

As tarefas de investigação concebidas para o ensino deste tema têm por base o modelo dos 5 E’s. A sua implementação prevê que os alunos, através do trabalho em grupo, desenvolvam as várias competências preconizadas nas Orientações Curriculares, realizando pesquisas, analisando e sintetizando informação, planificando e realizando experiências, tirando conclusões, apresentando e discutindo ideias e refletindo sobre o trabalho desenvolvido. A planificação das aulas é desenvolvida com base nos vários momentos que integram a implementação de tarefas de investigação, ou seja, a apresentação da tarefa, o desenvolvimento do trabalho e a discussão coletiva. No que se refere à avaliação privilegia-se uma avaliação formativa, incidindo não só sobre o resultado do trabalho dos alunos em cada tarefa, mas também sobre os vários processos que cada um utiliza ao longo das várias situações de aprendizagem.

## **CAPÍTULO IV**

---

### **MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

Este trabalho tem como finalidade conhecer de que forma a realização de tarefas de investigação contribui para o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Procura-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação, os conceitos científicos e as estratégias que estes mobilizam e a avaliação que fazem relativamente ao uso dessas tarefas. Desta forma, para atingir estas finalidades, opta-se por uma metodologia de investigação qualitativa, uma vez que se pretende conhecer as reações dos alunos em ambiente de sala de aula.

Este capítulo encontra-se organizado em quatro partes. Na primeira fundamenta-se a metodologia de investigação a utilizar. Na segunda caracterizam-se os participantes deste trabalho e a escola onde este decorre. Na terceira descrevem-se os instrumentos usados na recolha de dados, nomeadamente a observação naturalista, a entrevista e os documentos escritos. Por último, na quarta parte, é apresentado o procedimento de análise de dados.

#### **Método de Investigação**

A investigação qualitativa envolve uma abordagem naturalista e interpretativa, segundo a qual os investigadores recolhem os dados no seu ambiente natural, procurando interpretar e compreender os fenómenos, tendo por base os significados que lhes são atribuídos, pelas pessoas (Denzin & Lincoln, 2006).

A metodologia utilizada neste trabalho enquadra-se numa investigação qualitativa, evidenciando as cinco características principais que, segundo Bogdan e Biklen (1994) definem este tipo de investigação: o investigador é o principal instrumento de recolha de dados, tendo o ambiente natural como fonte de dados, entendendo-se que “as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência” (p. 48); os dados recolhidos englobam uma componente descritiva da situação, das pessoas e dos acontecimentos observados, na forma de palavras ou imagens; o interesse do investigador em todo o processo, isto é, na investigação do “caminho” que conduz a um determinado procedimento ou interação e não apenas no produto e resultado final; os dados são analisados indutivamente. Ou seja, não se recolhem dados “com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente, ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando” (p. 50); é dada especial ênfase à perspetiva dos participantes relativamente às questões de estudo. Com este procedimento, “a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das situações, dinâmica esta que é frequentemente invisível para o observador externo” (p. 51).

## **Participantes**

Neste trabalho participam 28 alunos, de uma turma do 7.º ano de escolaridade, de uma escola do 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico. Destes, dezasseis são do sexo feminino (57%) e doze do sexo masculino (43%). No início do ano letivo 2011/2012, a média das suas idades era de treze anos, havendo já cinco alunos com idades fora da escolaridade obrigatória.

Quanto ao aproveitamento escolar, onze alunos (41%) já ficaram retidos, pelo menos uma vez ao longo do seu percurso escolar, dos quais quatro (15%) estão a repetir o 7.º ano. Os fatores, indicados pelos alunos, que mais contribuem para o insucesso escolar são em primeiro lugar a falta de atenção/concentração, seguida da falta de hábitos de estudo e também a indisciplina na sala de aula.



Relativamente ao prosseguimento de estudos, dois alunos (8%) apenas pretendem finalizar o 3.º Ciclo do Ensino Básico, seis alunos (22%) o Ensino Secundário e dezanove alunos (70%) pretendem prosseguir até ao Ensino Superior. Nesta turma, existem três alunos com necessidades educativas especiais, cujas medidas educativas, ao abrigo do Decreto-Lei 3/2008, abrangem as alíneas: a) Apoio pedagógico personalizado; b) Adaptações curriculares individuais; e d) Adequações no processo de avaliação.

Em termos de contexto familiar, verifica-se que uma parte significativa dos alunos (44%) vive apenas com um dos pais, geralmente com a mãe, pelo que, vinte e três alunos (85%) têm a mãe como encarregado de educação, três alunos (11%) o pai, e um aluno (4%) tem como encarregado de educação uma tia. No Quadro 4.1 estão sintetizadas as composições dos agregados familiares.

Quadro 4.1.

*Composição dos agregados familiares dos alunos.*

<b>Composição do agregado familiar</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Frequência relativa</b>
Agregado monoparental (ou pai ou mãe)	12	44%
Agregado biparental (pai e mãe)	1	4%
Agregado biparental, mais irmão(s)	10	37%
Sem informação	4	15%

A maioria dos pais tem habilitações correspondentes a níveis do Ensino Básico ou Secundário, tal como se apresenta no Quadro 4.2. Quanto à sua situação profissional, a maioria trabalha por conta de outrem, no setor terciário, existindo a indicação de seis pais desempregados.

Quadro 4.2.

*Habilitações académicas dos pais dos alunos.*

<b>Habilitação académica</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Frequência relativa</b>
4.º ano ou inferior	5	9%
6.º ano	3	6%
8.º ano	4	7%
9.º ano	13	24%
10.º ano	6	11%
12.º ano	9	17%
Licenciatura	6	11%
Sem informação	8	15%

A escola onde se realiza este trabalho situa-se numa zona urbana, de um concelho localizado na periferia da cidade de Lisboa. É constituída por quatro blocos, dois dos quais essencialmente de serviços e de apoio às atividades escolares e da sua comunidade, e os outros dois são constituídos por salas de aula, onde se inclui a sala de aula adaptada a laboratório de Ciências Físico-Químicas.

## **Instrumentos de Recolha de Dados**

A recolha de dados numa investigação qualitativa, segundo Patton (1990), pode ser realizada através de três instrumentos diferentes, nomeadamente através da observação naturalista, da entrevista e de documentos escritos. No entanto, Alves (2002) e Patton (1990) referem a importância de utilizar uma combinação destes três instrumentos, ou seja, através de uma metodologia de triangulação, de forma a obter uma perspetiva mais fidedigna e completa, validando os dados recolhidos.

Neste sentido, os dados deste trabalho, de cariz investigativo, com orientação interpretativa são recolhidos através de observação naturalista, entrevista e documentos escritos. Em seguida, descrevem-se as características de cada um destes instrumentos de recolha de dados.

## Observação naturalista

A observação, segundo Patton (1990), é um trabalho de campo que implica a descrição de atividades, comportamentos, ações, conversas, interações interpessoais, processos organizacionais, ou qualquer outro aspeto observável da experiência humana. Para Estrela (1994), a observação naturalista é aquela que, sendo sistematizada, é realizada em meio natural por um observador distanciado em relação à realidade observada, descrevendo as circunstâncias das situações ou os comportamentos dos indivíduos. A observação permite que o observador se aproxime das pessoas e das suas perspetivas, pois ele “acompanha *in loco* as experiências diárias dos sujeitos, pode apreender a sua visão do mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações” (Lüdke & André, 1986, p. 26).

A observação responde a um objetivo formulado, pelo que deve ser devidamente planificada, registada e sujeita à verificação de validade e fiabilidade (Patton, 1990). Planear a observação significa identificar “o quê” e o “como” observar, definindo-se o foco da investigação e os instrumentos utilizados para o registo da observação (Lüdke & André, 1986). O desempenho do observador é também fundamental durante e após a observação. Segundo Patton (1980, citado por Lüdke & André, 1986), este “precisa aprender a fazer registos descritivos, a saber separar os detalhes relevantes dos triviais, aprender a fazer anotações organizadas e a utilizar métodos rigorosos para validar as suas observações” (p. 26)..

No que se refere ao envolvimento do investigador, existem diferentes níveis de participação, Buford Junker (1971, citado por Lüdke & André, 1986) apresenta quatro tipos de posicionamento do observador: 1) participante total, o observador oculta o seu papel ao grupo, procurando desta forma obter uma perspetiva mais próxima da realidade vivida pelos membros do grupo; 2) participante como observador, o observador não oculta o seu papel, no entanto não revela claramente os objetivos do seu trabalho; 3) observador como participante, o papel e os objetivos do observador são do conhecimento do grupo, em que os membros do grupo em estudo controlam o nível de informação a que o investigador pode aceder, uma vez que sabem que estão a ser observados; 4) observador total, neste caso não há qualquer interação entre o

observador e o grupo, podendo este estar escondido ou estando na presença do grupo não estabelece qualquer interação.

Neste trabalho, o posicionamento da professora, enquanto observadora, é como participante, uma vez que tem uma participação ativa nos acontecimentos, ou seja nas aulas, elaborando um registo do que ouve e observa.

Os dados da observação podem ser registados através de instrumentos como notas de campo, grelhas de observação ou meios audiovisuais. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo são “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (p. 150). Neste sentido, o observador, ao registar os dados deve procurar fazê-lo numa perspetiva de totalidade, sem se desviar do foco da observação, de modo a que “nem termine com um amontoado de informações irrelevantes, nem deixe de obter certos dados que vão possibilitar uma análise mais completa do problema” (Lüdke & André, 1986, p. 30). Assim, o conteúdo das notas de campo engloba uma parte descritiva, em que o investigador faz um relato objetivo e detalhado do que aconteceu durante a observação, incluindo a descrição do local e das pessoas, dos diálogos e das ações e uma parte reflexiva, que inclui os comentários, as reflexões e as interpretações por parte do investigador (Bogdan & Biklen, 1994). As notas de campo são redigidas num período próximo da observação, de modo a que estas retratem com maior exatidão e precisão o que foi observado (Bogdan & Biklen, 1994; Lüdke & André, 1986).

Neste trabalho, para além das notas de campo, são também utilizados os registos áudio. No decorrer da implementação das tarefas de investigação, em todas as aulas, é colocado um gravador, num dos grupos de trabalho, de forma a registar a interação entre os alunos e também entre estes e a professora.

Segundo Silverman e Marvasti (2008) são várias as vantagens em recolher dados através de registos áudio. Em primeiro lugar porque se tratam de registos públicos, o que não acontece com as notas de campo. Em segundo lugar porque as gravações podem ser ouvidas repetidamente e desta forma a sua transcrição pode ser melhorada. Em terceiro lugar porque se podem analisar sequências de uma conversa, e não apenas citações selecionadas por outros investigadores. Silverman e Marvasti

(2008) acrescentam, ainda, que é da análise destas sequências que emerge o sentido real de uma conversação.

### ***Entrevista***

A entrevista é utilizada para “recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 134). A entrevista permite obter dados que não são diretamente observáveis e que possibilitam, de uma forma mais completa, compreender as perspetivas dos entrevistados sobre determinado assunto.

Seidman (2006) defende que a entrevista possibilita a contextualização do comportamento das pessoas, proporcionando um caminho para os investigadores entenderem o significado desse comportamento. Para Seidman (2006), a entrevista é uma forma poderosa de obter uma visão sobre a educação ou outras questões sociais importantes, através da compreensão da experiência dos indivíduos, nomeadamente professores e alunos, cujas vidas refletem estas questões.

Consoante o grau de estruturação das questões utilizadas, as entrevistas podem ser classificadas em três tipos diferentes: entrevista estruturada, não estruturada e semi-estruturada (Afonso, 2005).

A entrevista estruturada é a mais formal, segue um guião com questões previamente estabelecidas, as quais são colocadas ao entrevistado, seguindo uma sequência exata, sem interrupções ou sugestões por parte do entrevistador. Como são colocadas as mesmas questões a todos os entrevistados, este tipo de entrevista é utilizado quando se pretende obter dados quantitativos (Afonso, 2005). Segundo Fontana e Frey (2000) este tipo de entrevista conduz muitas vezes a respostas racionais, esquecendo ou avaliando de forma inadequada a dimensão emocional.

Na entrevista não estruturada, que segundo Patton (1990) é designada por conversação informal, não há um conjunto de questões pré-determinadas, estas vão emergindo do contexto imediato, exigindo por isso uma grande capacidade interativa por parte do entrevistador. De acordo com Afonso (2005), o objetivo deste tipo de

entrevista “consiste em compreender o comportamento complexo e os significados construídos pelos sujeitos, sem impor uma categorização exterior que limite excessivamente o campo da investigação” (p. 98). Pode, assim, proporcionar uma maior amplitude de dados, comparativamente com os outros tipos de entrevista, dada a sua natureza qualitativa (Fontana & Frey, 2000). No entanto, esta multiplicidade de dados pode tornar-se uma desvantagem, uma vez que exige mais tempo ao investigador para os reunir e analisar (Patton, 1990).

A entrevista semi-estruturada encontra-se num meio-termo entre os dois tipos referidos anteriormente. Os temas e as questões a serem abordados são previamente especificados num guião. No entanto, cabe ao entrevistador decidir sobre a sequência e a abordagem das questões no decurso da entrevista (Patton, 1990). É um modelo semelhante ao da entrevista não estruturada, mas com temas mais específicos (Afonso, 2005). Este tipo de entrevista é considerado o mais adequado para os trabalhos de investigação que se realizam no campo da educação, uma vez que é um instrumento mais flexível, embora sendo conduzido com base num guião, possibilita ao entrevistador a sua realização seguindo os tópicos principais (Lüdke & André, 1986).

A entrevista em grupo focado é um tipo de entrevista realizada a um pequeno grupo homogéneo de pessoas, sobre um tema específico. Segundo Patton (2002), o número de participantes, neste tipo de entrevista situa-se entre as seis e as dez pessoas, e decorre durante um período de uma a duas horas. Neste tipo de entrevista os participantes ouvem as respostas dos outros entrevistados e fazem comentários à medida que vão surgindo novas opiniões. O objetivo deste tipo de entrevista não é chegar a um consenso relativamente a um determinado tema, mas sim obter dados, num contexto social, que reflitam as diferentes opiniões, resultantes da discussão dos vários pontos de vista (Patton, 2002).

Segundo Patton (2002), uma das vantagens deste tipo de entrevista é o facto de se poder obter os dados mais rapidamente, dado que se obtém a opinião de várias pessoas em simultâneo. Para este autor, as interações entre os participantes melhoram a qualidade dos dados, uma vez que estes tendem a emitir opiniões mais equilibradas em virtude de estarem em grupo, e também porque na generalidade este tipo de entrevista assume um carácter agradável para os seus participantes.

Uma das desvantagens ou especificidades deste tipo de entrevista é o facto de requerer um entrevistador com boas capacidades de moderação, de modo a que a entrevista não seja monopolizada por uma ou duas pessoas, e se consiga obter uma opinião coletiva (Afonso, 2005; Patton, 2002). Uma outra desvantagem advém “da influência do coletivo sobre o indivíduo, enviesando assim, o discurso produzido” (Afonso, 2005, p. 101). Sobre este facto Patton (2002) refere que as pessoas que considerem que os seus pontos de vista estão em minoria, podem não participar com receio de reações negativas aos seus comentários. Uma desvantagem técnica deste tipo de entrevista é o próprio registo áudio, podendo ocorrer a sobreposição das vozes dos entrevistados, o que dificulta a transcrição dos dados e a sua posterior análise (Afonso, 2005).

Neste trabalho realizam-se três entrevistas em grupo focado (Apêndice D), dirigidas aos alunos após a lecionação da unidade, uma vez que se pretende conhecer a sua perceção e avaliação relativamente ao uso das tarefas de investigação.

### ***Documentos escritos***

Os documentos escritos permitem recolher informações para dar resposta às questões que orientam este trabalho, podendo ser consultados várias vezes dando confiança aos resultados obtidos, ou até ser utilizados em diferentes estudos (Lüdke & André, 1986). São 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). Bogdan e Biklen (1994) consideram que os documentos escritos referidos são dados produzidos pelos sujeitos, e que podem ser divididos em dois tipos: os documentos pessoais, onde se incluem os diários íntimos, as cartas pessoais e as autobiografias, e os documentos oficiais, referentes a organizações, como as escolas, onde se incluem os documentos internos, as comunicações externas e os registos sobre os estudantes e ficheiros pessoais.

Neste trabalho utilizam-se quer documentos pessoais, quer documentos oficiais. Relativamente aos pessoais são utilizadas as tarefas e a reflexão individual dos alunos,

realizada no final de cada tarefa, onde estes relatam as suas aprendizagens, as suas dificuldades e o modo de funcionamento do grupo. Em relação aos documentos oficiais, utilizam-se os registos biográficos dos alunos e o projeto educativo da escola para a caracterização dos participantes.

## **Análise de Dados**

Segundo Bogdan e Biklen (1994), quando nos referimos à análise de dados, estamos a referir-nos à interpretação e sentido de todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados.

Após a transcrição de todos os dados recolhidos, através dos vários instrumentos, é possível realizar uma análise de conteúdo baseada num método indutivo de questionamento e de comparação constantes, resultando numa segmentação do texto em categorias e subcategorias (Strauss & Corbin, 1998).

Este método de análise de dados é definido, segundo Bogdan e Biklen (1994), como sendo um processo sistemático “que envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta de aspetos importantes e do que deve ser apreendido e a decisão do que vai ser transmitido aos outros” (p. 205).

De acordo com Bardin (2009), a análise qualitativa envolve a classificação dos elementos de significação que constituem um texto, de acordo com determinadas categorias suscetíveis de introduzir ordem na aparente desordem dos dados em bruto. O processo de codificação e construção das categorias é influenciado por diversos aspetos como, por exemplo, os objetivos do estudo, a homogeneidade, a pertinência das categorias e envolve a comparação das diferentes unidades de informação com o objetivo de se detetarem regularidades recorrentes entre os dados disponíveis (Bardin, 2009; Bogdan & Biklen, 1994; Strauss & Corbin, 1998).

De acordo com Berelson (1952), “a análise de conteúdo mantém-se ou desaparece pelas suas categorias” (citado por Bardin, 2009, p. 145). Assim, no processo de categorização que se desenvolve procura-se que as categorias e



subcategorias, apresentadas no Quadro 4.3, integrem no seu conjunto a essência dos dados recolhidos, de forma a dar resposta ao problema e às questões que orientam este trabalho.

Quadro 4.3.

*Categorias de análise para as questões de estudo.*

<b>Questões de estudo</b>	<b>Recolha de dados</b>	<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>
<b>Que dificuldades sentem os alunos ao realizarem tarefas de investigação?</b>	Entrevistas em grupo focado  Documentos escritos pelos alunos	Competências de conhecimento	Pesquisar e selecionar informação
			Planificar experiências
			Tirar conclusões
	Notas de campo da professora  Registos áudio das aulas	Competências de raciocínio  Competências de comunicação  Competências atitudinais	--
			--
			--
<b>Que conceitos científicos e estratégias são usados pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação?</b>	Entrevistas em grupo focado  Documentos escritos pelos alunos  Registos áudio das aulas	Conceitos científicos  Modo como aprendem	--
			Pesquisar informação
			Partilhar ideias
<b>Que avaliação fazem os alunos do uso das tarefas de investigação?</b>	Entrevistas em grupo focado  Documentos escritos pelos alunos	Gosto e interesse  Mudanças nas tarefas	--
			--

## Síntese

Neste trabalho utiliza-se uma metodologia de investigação qualitativa, envolvendo uma abordagem naturalista e interpretativa. Neste participam 28 alunos, de uma turma do 7.º ano de escolaridade, de uma escola do 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico, situada numa zona urbana, de um concelho da periferia da cidade de Lisboa.

Os dados deste trabalho são recolhidos através de vários instrumentos: observação naturalista, como os registos áudio das aulas e as notas de campo da professora; entrevistas em grupo focado; e documentos escritos. A utilização de vários instrumentos de recolha de dados permite a sua triangulação, obtendo-se desta forma uma perspetiva mais fidedigna e completa dos dados recolhidos.

Após a transcrição de todos os dados recolhidos, realiza-se uma análise de conteúdo, baseada num método indutivo de questionamento e comparação constantes. Deste procedimento emergem as categorias e subcategorias associadas a cada uma das questões orientadoras deste trabalho.

## **CAPÍTULO V**

---

### **RESULTADOS**

Neste capítulo apresentam-se os resultados, procurando-se dar resposta às questões que orientam este trabalho.

Os resultados encontram-se organizados em três partes, de acordo com as questões orientadoras: dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação; conceitos científicos e estratégias usados pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação; avaliação que os alunos fazem do uso de tarefas de investigação.

#### **Dificuldades Sentidas pelos Alunos ao Realizarem 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, das notas de campo da professora e dos registos áudio das aulas, tendo sido organizadas em quatro categorias: competências de conhecimento, competências de raciocínio, competências de comunicação e competências atitudinais. Apresentam-se em seguida os resultados obtidos para cada uma dessas categorias.

## Competências de conhecimento

Na categoria competências de conhecimento integram-se as subcategorias: pesquisar e selecionar informação, planificar experiências e tirar conclusões. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

### ***Pesquisar e selecionar informação***

A dificuldade em pesquisar e selecionar informação evidenciou-se nas primeiras tarefas, apesar de na tarefa 1 apenas o aluno A21 ter referido que sentiu dificuldade em “procurar informação no manual”.

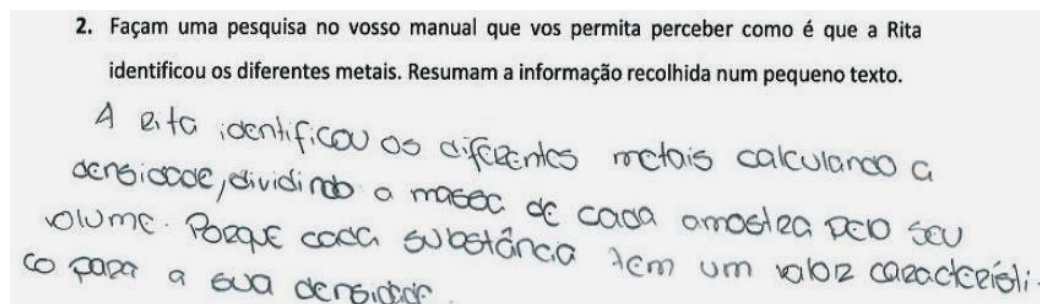
Na tarefa 2, quando questionados sobre o significado do termo “puro” em Química e na linguagem quotidiana, a maioria dos alunos precisou da orientação da professora na pesquisa de informação para dar resposta à questão apresentada. A transcrição que se segue, retirada de um registo áudio referente a essa tarefa, ilustra isso mesmo:

A20 – *Stora*, isto aqui! É mesmo preciso fazer um texto?  
Professora – Tem mesmo que ser um texto. Pesquise lá no manual!  
(...)  
A20 – Então, o que é que nós vamos meter aqui?  
A19 – Eu não sei!  
Professora – Então?  
A18 – Nós não encontramos nada *stora*!  
Professora – O que é que diz aqui no livro? Uma substância pura em Química o que é que significa?  
A20 – Tem um só componente.  
Professora – Mas no dia-a-dia o que significa o termo puro? É isso que se pergunta aqui. (...) Olhem aqui no livro... na linguagem do dia-a-dia o termo puro significa... (...)  
A20 – Então, nós copiamos isto aqui *stora*?  
Professora – Vocês não copiam, escrevem um texto com base no que está aqui.  
[Registo áudio, grupo 5]

No entanto, com o decorrer das tarefas as dificuldades dos alunos em pesquisar foram-se dissipando. Na entrevista em grupo focado é inclusive referido pelos alunos A13 e A14 que “procurar informação no livro” e “pesquisar” os ajudou a ultrapassar as dificuldades sentidas ao longo das tarefas.

Os alunos evidenciaram maior autonomia na pesquisa e seleção de informação, o que se refletiu nos textos que elaboraram, como ilustra o exemplo seguinte:

### Tarefa 5



Neste exemplo, os alunos, a partir da pesquisa que realizaram, conseguiram selecionar a informação adequada de forma a dar resposta ao problema apresentado.

### ***Planificar experiências***

A dificuldade em planificar experiências foi referida por vários alunos, quer na reflexão realizada no fim de cada tarefa, quer nas entrevistas em grupo focado. Por exemplo, o aluno A16, na reflexão sobre a tarefa 3 referiu que “senti algumas dificuldades a planificar a experiência”. Nas entrevistas em grupo focado esta dificuldade foi igualmente realçada:

Professora - Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas? Quais as principais?

A1 - Planificar.

A7 - Planificação e algumas perguntas.

Professora - Planificação porquê?

A1 - Porque para planificar temos que ir passo a passo, dizer o material e isso tudo.

A7 - Na primeira vez [tarefa 3] é que... não foram poucas.

[Entrevista, grupo A]

A13 – Uma das partes mais difíceis foi a planificação. Dizer as experiências que íamos fazer.

A12 – Sim, também acho.

[Entrevista, grupo B]

Nas notas de campo da professora, referentes à tarefa 3, são igualmente mencionadas estas dificuldades:

Nesta aula os alunos planejaram e prepararam uma solução. Para a maioria dos alunos esta foi a primeira vez que trabalharam com material de laboratório, pelo que, sentiram bastantes dificuldades, quer a enunciar o material necessário, quer na descrição do procedimento para preparar a solução. Consequentemente foi necessária uma maior orientação nesta parte da tarefa. [Notas de campo, 16-02-12]

No entanto, nas tarefas seguintes, quando lhes foi solicitado que planificassem uma atividade que lhes permitisse encontrar uma resposta para o problema apresentado, a maioria dos alunos conseguiu elaborar uma planificação. O exemplo seguinte ilustra essa situação:

### Tarefa 5

**3. Planifiquem uma atividade, atendendo à pesquisa que realizaram, que vos permita explicar ao Miguel como é que a Rita identificou os metais. Indiquem o material e todos os passos que precisam seguir.**

**material.**

- Balança
- Provetor
- água
- (chumbos, fechos e cábale).

**Procedimento.**

- 1 → Determinar a massa de cada objeto.
- 2 → Introduzimos água numa proveta e marcamos o seu volume.
- 3 → Colocamos o objeto dentro de água e marcamos o volume do conjunto.
- 4 → Determinamos a densidade, dividindo a massa pelo volume do objeto.
- 5 → Calculamos o volume do objeto.

Também nas entrevistas em grupo focado os alunos referiram que foram conseguindo superar as suas dificuldades na planificação, à medida que realizaram as várias tarefas:

Professora - Dizem que na primeira vez tiveram dificuldades na planificação. Então e agora? Acham que foram superando essas dificuldades?

A7 - Agora já não tenho tantas. Nós nesta última planificação [tarefa 5] já foi mais fácil.

[Entrevista, grupo A]

Professora - E na planificação, sentiram dificuldades?

A18 - Não.

Professora - Mas vocês estão a dizer não agora, e no início?

A18 - Isso sim tivemos dúvidas.

A20, A16, A17 – Pois foi a primeira [tarefa 3]...

A18 - Mas nas outras já não.

Professora – Então como ultrapassaram essas dificuldades?

A16 - Treinando.

A18 - O que íamos fazendo nas outras já fazíamos nas seguintes.

Professora - Ao longo das tarefas foi se tornando mais fácil?

A18 – Sim porque... já decorávamos o que fizemos nas outras e assim...

A16 - Servia de exemplo!

[Entrevista, grupo C]

Os excertos anteriores evidenciam que apesar dos alunos terem sentido dificuldades iniciais na planificação, em especial na tarefa 3, estas foram sendo ultrapassadas, tendo sido apenas novamente referida, na última tarefa, por um aluno.

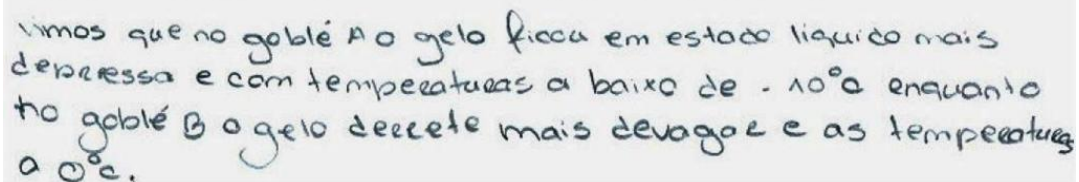
### ***Tirar conclusões***

A dificuldade em tirar conclusões foi pouco referida pelos alunos, quer nas suas reflexões, quer nas entrevistas em grupo. No entanto, está patente em alguns dos registos escritos pelos alunos.

Por exemplo, na tarefa 4 quando lhes foi solicitado que tirassem conclusões a partir dos resultados obtidos, de forma a dar resposta à questão “Por que razão se adiciona sal quando se forma gelo nas estradas”, esta dificuldade é evidente:

### **Tarefa 4**

**4. Apresentem as vossas conclusões de forma a dar resposta à questão colocada pela Maria.**



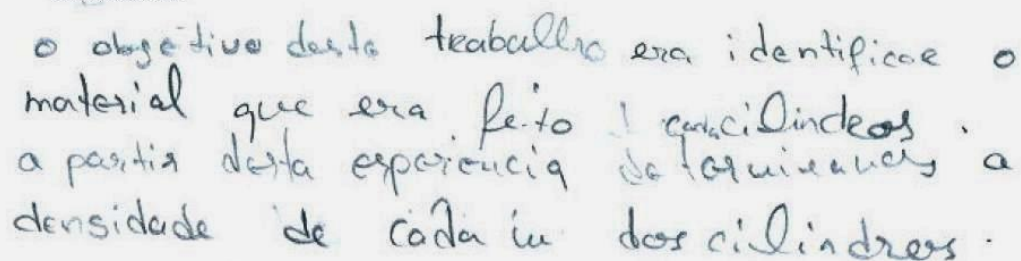
vimos que no goblé A o gelo fica em estado liquido mais depressa e com temperaturas a baixo de -10ºc enquanto no goblé B o gelo derrete mais devago e as temperaturas a 0ºc.

No exemplo anterior os alunos apresentam um registo das suas observações, mas não as interpretam de forma a dar resposta à questão apresentada.

Na tarefa 5, também se verificaram dificuldades em tirar conclusões, tal como ilustra o exemplo seguinte:

### Tarefa 5

6. Elaborem um pequeno texto em que apresentem os resultados obtidos e as vossas conclusões.



O objetivo deste trabalho era identificar o material que era feito dos cilindros, a partir desta experiência de determinar a densidade de cada um dos cilindros.

Neste caso, apesar de os alunos identificarem o objetivo da atividade que realizaram, não apresentam qualquer conclusão a partir dos resultados que obtiveram, acabando por não identificar os materiais a partir da sua densidade.

## **Competências de raciocínio**

Ao longo das várias tarefas os alunos evidenciaram algumas dificuldades em estabelecer relações entre conceitos, em especial na etapa designada por “Vai mais além”, onde foram apresentadas aos alunos novas situações, num contexto próximo ao da tarefa já realizada.

Nas reflexões sobre as tarefas foram vários os alunos que indicaram como dificuldade sentida durante a sua realização “a pergunta do vai mais além”. Como foi o caso, por exemplo, do aluno A4, que relativamente à tarefa 2 referiu que teve dificuldades “em fazer a parte da tarefa para dizer se era puro e o significado”. Os registos áudio corroboram a existência de dificuldades na última questão desta tarefa:

### Tarefa 2

A4 – Não percebo nada disto. Tens alguma ideia?

A7 – Não sei pá!



(silêncio)

A4 – Eu acho que a química não tem nada a ver com puro. Produto puro quer dizer que não tem químicos. Estás a ver? E a química leva químicos.

A7 – Não é. Isto é assim, puro aqui não é puro.

A4 – Hã!!! Puro não é puro? O mel é puro.

(Chamam os colegas do outro grupo)

A4 – A5, percebeste esta aqui da abelha? É para fazer o quê?

[Registo áudio, grupo 1]


Nesta parte da tarefa a situação apresentada aos alunos centrava-se na distinção entre o significado do termo “puro” em Química e na linguagem quotidiana. Apesar de os alunos terem explorado na questão anterior o conceito de substância pura, a maioria evidenciou dificuldades em aplicá-lo nesta situação, tal como ilustrou o diálogo anterior.

## Competências de comunicação

A produção de textos escritos foi outra dificuldade que os alunos revelaram, tendo sido referida na entrevista em grupo e nas reflexões sobre as tarefas. Por exemplo, nas reflexões da tarefa 1 o aluno A10 escreveu que “senti dificuldade em expressar o que queria responder”, o aluno A12 referiu que “onde tenho mais dificuldades é em montar as frases”.

Estas dificuldades estão patentes em alguns dos registos escritos pelos alunos, como se pode verificar no exemplo seguinte:

### Tarefa 1

—  A água existente na natureza é um material que já foi-utilizado na sua forma natural. No entanto, hoje em dia isso não acontece. A água, antes de chegar a nossas casas, é sujeita a processos físico-químicos de tratamento, em Estações de Tratamento de Água (ETA).

*Por que motivo é que a água da rede pública tem que ser devidamente tratada?*

*a água tem de ser trata da porque  
pode trazer substâncias prejudiciais  
a vida, assim têm de ser devidamente  
tratado para não fazer mal a nossa saúde*

O exemplo anterior, com algumas incorreções linguísticas, revela as dificuldades de alguns alunos quer na utilização da língua portuguesa, quer na exposição de ideias de uma forma clara e estruturada.

Nas notas de campo da professora são também relatadas estas dificuldades:

A grande dificuldade sentida pelos alunos foi, mais uma vez, a elaboração de textos. Os alunos não conseguem articular um texto, de forma coerente. Escrevem frases soltas, com bastantes erros ortográficos e alguns de linguagem científica. [Notas de campo, 31-01-12]

Pelo excerto anterior, é possível aferir que, o uso de linguagem científica é também uma dificuldade evidenciada pelos alunos na elaboração de textos.

Na entrevista em grupo focado foram igualmente mencionadas estas dificuldades:

Professora - Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas? Quais as principais?

A10 - Escrever e explicar através de um texto.

(...)

A14 - Eu só tive dificuldade numa coisa, por exemplo, faziam uma pergunta, eu sabia o que era, mas não sabia como explicar, escrever, estruturar o texto.

Professora- A construção do texto, traduzir por palavras tuas?

A14 - Sim, como é que ia estruturar bem, explicar.

A15 - Explicar cientificamente também.

A14 – Pois...

A12- Eu também *stora*... o pior é fazer essa coisa do científico, para pensar.

Professora - A utilização de linguagem científica?

A12 - Sim, sim, escrever com linguagem científica. Na parte dos textos requer muito pensamento.

[Entrevista, grupo 2]

No excerto anterior está bem patente a perceção que os alunos têm das suas dificuldades no que se refere à comunicação escrita, envolvendo quer a componente da língua portuguesa, quer a da linguagem científica.

## Competências atitudinais

Nas primeiras tarefas, nomeadamente nas tarefas 1 e 2, os alunos evidenciaram algumas dificuldades em trabalhar em grupo, tendo este aspeto sido mencionado nas suas reflexões escritas, presentes no final destas tarefas.

Quando questionados sobre o modo como funcionaram em grupo, o aluno A5 referiu que “funcionámos mal, pois o nosso grupo não trabalha bem e há um membro do grupo que não faz nada”, o aluno A3 escreveu que foi “péssimo, com muitas dificuldades porque não colaboramos bem”, o aluno A8 referiu que houve “muita distração”. Na reflexão sobre a tarefa 2 o aluno A5 escreveu “como já referi na ficha anterior trabalhámos mal, pois ninguém se entendia e só eu é que fazia a tarefa”, a mesma dificuldade foi salientada pelo aluno A6 “nós em grupo as únicas pessoas que trabalharam fui eu e a A5, o A22 não fez nada”.

Esta dificuldade foi também mencionada pela professora nas suas notas de campo, referentes à segunda tarefa:

O grupo do A5, do A6 e do A22 continuam a evidenciar muitas dificuldades em trabalhar em grupo. Face a esta situação, na próxima tarefa este grupo tem que sofrer alterações.” [Notas de campo, 31-01-12]

Na tarefa 3, e após algumas mudanças nos grupos, as respostas dadas pelos alunos no que se refere ao funcionamento do grupo parecem revelar que este obstáculo foi ultrapassado. Por exemplo, o aluno A5 referiu que “funcionámos muito bem e cada um ouviu as opiniões de cada elemento” e o aluno A6 “funcionámos bem porque ouvimos as ideias de todos e cada um pode escrever e fazer uma parte da experiência”.

Nas entrevistas em grupo focado a maioria dos alunos também mencionou que as dificuldades em trabalhar em grupo foram superadas, realçando inclusive as potencialidades do trabalho de grupo:

Professora - E em relação ao trabalho de grupo?

A3, A8, A7, A5, A4 - Trabalhámos bem.

A1 - Mesmo não sendo os grupos que nós gostávamos, trabalhámos em equipa.

A7 - Às vezes é melhor em grupo.

A5 – Podes crer...

[Entrevista, grupo 1]

Um outro grupo entrevistado também referiu que:

A1 - Sim, preferimos trabalhar em grupo.

A3 - Ajudamo-nos uns aos outros.

Professora - Ajudaram-se como?

A1 - Quando um tem dúvidas os outros que sabem ajudam.

[Entrevista, grupo 3]

Os excertos anteriores e as reflexões dos alunos revelam que as suas dificuldades iniciais em trabalhar em grupo foram sendo gradualmente ultrapassadas, levando-os ao desenvolvimento dessa competência.

## **Conceitos Científicos e Estratégias Usados pelos Alunos ao Realizarem Tarefas de Investigação**

Os conceitos científicos e as estratégias mobilizados 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 dos registos áudio das aulas, tendo sido organizados em duas categorias: conceitos científicos e modo como aprendem. Apresentam-se em seguida os resultados obtidos para cada uma dessas categorias.

### **Conceitos científicos**

A realização das tarefas de investigação sobre o tema “Materiais” envolveu, por parte dos alunos, a mobilização de vários conceitos científicos. Por exemplo, na primeira parte da tarefa 3, foi apresentada aos alunos uma situação que abordava, nas duas primeiras alíneas, os conceitos de solução, soluto, solvente, solução concentrada e solução diluída. Nos registos áudio, referentes a esta tarefa, é possível verificar-se

que os alunos conseguiram usar esses conceitos nas questões seguintes, tal como ilustra este excerto:

A16 – “A Marge fez o seu café deitando 5 g de café em pó, em 10 cm<sup>3</sup> de água. O Homer fez o seu café deitando 2 g de café em 10 cm<sup>3</sup> de água. O café que cada um preparou está de acordo com as suas preferências? Justifiquem a vossa resposta”.

A17 – *Oh my good!!*

A16 – O café em pó é o soluto... Deixa-me ver aqui. Ah!

[Começa a ler o que está no manual]

A16 – “Ao comparares as soluções A e B podes verificar que a A contém mais soluto no mesmo volume de solução, por isso, diz-se que a A é mais concentrada do que a B”.

Então... 5 g de soluto em 10 cm<sup>3</sup> é mais concentrado. Eu acho que... Sim, está de acordo com as suas preferências.

A17 – Pois! A Marge diz que gosta do café mais concentrado.

A16 – É isso! O do Homer tem só 2 g de café... de soluto.

[Registo áudio, grupo 4]

A transcrição anterior evidencia que os alunos utilizaram os vários conceitos científicos envolvidos nas questões anteriores, quer para interpretar a informação do manual, quer para justificar a sua resposta. A inclusão no seu discurso de expressões como por exemplo, “soluto” em substituição de café ou “mais concentrado”, revela também uma apropriação desses conceitos científicos.

Nos documentos escritos pelos alunos é também possível identificar algumas evidências da utilização de conceitos científicos. Por exemplo, na tarefa 4, na questão 5.2., era pedido aos alunos que identificassem qual das amostras, água destilada ou água salgada, correspondia a cada um dos gráficos de temperatura em função do tempo:

#### Tarefa 4

**5.2. Identifiquem, com base na análise dos gráficos, a amostra de água que estava em cada**

**um dos tubos de ensaio. Justifiquem a vossa resposta.** No tubo A estava a água salgada e no B estava a água destilada. Quando é uma substância líquida a mudança do estado líquido para o gasoso a temperatura é constante. É quando é uma mistura de substâncias a temperatura não é constante. Como a água destilada é uma substância tem de ser o tubo B.

Neste exemplo, os alunos identificaram corretamente cada uma das amostras, fundamentando a sua resposta em conceitos científicos abordados na tarefa 2, nomeadamente os conceitos de substância e mistura de substâncias. Conseguiram também relacionar a variação ou não da temperatura, durante a mudança de estado físico, com o facto de se tratar de uma mistura de substâncias ou de uma substância. A mesma evidência relativa à mobilização destes conceitos está patente na reflexão do aluno A8 sobre a tarefa 4: “Aprendi que a presença de impurezas nas substâncias faz variar a temperatura durante a ebulição”.

A mobilização de conceitos científicos foi também evidenciada na tarefa 5, onde se questionava se um pendente em forma de cubo, de dimensões e massa conhecidas, seria de ouro puro maciço:

#### Tarefa 5

O que responderiam ao Miguel? Justifiquem a vossa resposta.

$$V = l^3 = 0,125 \text{ cm}^3$$
$$m = 1,5 \text{ g}$$
$$\rho = \frac{m}{V}$$
$$\rho = \frac{1,5}{0,125} = 12 \text{ g/cm}^3$$

O coroz é feito de um material cuja densidade é  $12 \text{ g/cm}^3$ . NÃO É DE OURO PURO, pois a densidade do OURO é  $19,3 \text{ g/cm}^3$ .

No exemplo anterior é possível verificar que os alunos conseguiram relacionar corretamente a massa e o volume do pendente de forma a determinar a densidade do material de que este era feito. Posteriormente, a análise do resultado obtido evidencia que os alunos compreenderam que a densidade é uma propriedade física que caracteriza as substâncias, sendo também um critério de pureza.

Nas entrevistas em grupo focado, quando questionados sobre as aprendizagens desenvolvidas, os alunos salientaram a aplicação em situações do dia-a-dia de alguns dos conceitos científicos envolvidos nas várias tarefas, por exemplo:

A13 – Aprendemos coisas que nos ajudam no dia-a-dia.

(...)

A13 - Aprendemos a melhor água para beber.

A14 – O quê?

A10 – Sim! Aprendemos que as águas têm várias substâncias.

Professora - E mais...

A14 - Aprendemos, a ver quando vamos ao supermercado, qual é a água melhor, pelo melhor preço...

(risos)

A14 – Não, mas por exemplo, vemos o rótulo de uma garrafa e vemos...

A15 – O que compõe a água...

A14 – Sim, se uma é melhor, pior, se contém mais substâncias.

[Entrevista, grupo B]

Pelo excerto anterior é possível constatar-se que os alunos conseguiram transpor para situações do seu dia-a-dia vários conceitos científicos. Por exemplo, a referência à água como uma mistura de várias substâncias que podem ser identificadas através da análise do respetivo rótulo.

## **Modo como aprendem**

Na categoria modo como aprendem integram-se as subcategorias: pesquisar informação e partilhar ideias. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

### ***Pesquisar informação***

Ao longo das várias tarefas a pesquisa de informação foi uma estratégia inerente ao trabalho dos alunos, não só quando tal lhes foi solicitado, explicitamente, mas também por iniciativa dos próprios alunos, durante a realização das tarefas. Das transcrições dos registos áudio emergiram várias evidências nesse sentido, como ilustra o exemplo seguinte registado durante a realização da primeira parte da tarefa 3:

A16 – Eh pá!  
A17 – Está na página anterior. Onde é que está? Está aqui! O soluto é o café...  
A16 – E o solvente é a água.  
A17 – Porque... Está aqui... espera, não diz nada.  
(...) [continuam a pesquisar e começam a ler o que está escrito no manual]  
A17 – “Sempre que o solvente é a água diz-se que é uma solução aquosa”.  
(...)  
A16 – Deixa-me pensar. Espera se calhar está aqui... Vamos perguntar à *stora*?  
A17 – É melhor. *Stora*!  
[A professora não vem ter com o grupo e os alunos continuam a pesquisar no livro]  
A16 – Mas podes já escrever que o soluto é o café e a água é o solvente, olha aqui a imagem.  
A17 – Pois se virmos pela imagem é assim... Agora porquê? Espera, deve ser isto! O café é soluto porque se dissolve.  
A16 – Se calhar é isso.  
A17 – E a água é o solvente porque dissolve o café.  
A16 – Pois, e quando se misturam fica uma mistura homogénea, ou seja uma solução. É o que está aqui!  
A17 – Sim, é isso!

[Registo áudio, grupo 4]

Pelo excerto anterior é possível aferir que os alunos conseguiram, neste caso, identificar o soluto e o solvente e apresentar uma justificação para essa classificação, através da pesquisa que realizaram.

Nos registos áudio, de outro grupo de alunos, é também possível encontrar evidências da utilização da pesquisa de informação como estratégia de aprendizagem. Por exemplo, na primeira questão da tarefa 4:

A7 – Qual é a página?  
A4 – Espera aí não perguntes à *stora*, não é preciso!  
[Começam a procurar no manual] (...)  
A7 – Encontrei alguma coisa?  
A4 – Ainda não.  
A7 – Vê pelos títulos.  
(...)  
A4 – Ah! Está aqui... espera aí, deixa-me ler... No inverno quando se forma gelo nas estradas é habitual misturar sal para derreter... Escreve isto, escreve isto.  
(...) Mete só: É que o gelo misturado com o sal começa a fundir abaixo de 0°, passando a água líquida.

[Registo áudio, grupo 1]



Esta transcrição evidencia, por parte dos alunos, uma mobilização da competência de pesquisa de forma a dar resposta à questão que lhes foi apresentada, e que neste caso estava relacionada com a adição de sal nas estradas quando se forma gelo.

### ***Partilhar ideias***

A partilha de ideias evidenciou-se também como uma estratégia valorizada pelos alunos ao longo da realização das tarefas de investigação. Nas entrevistas em grupo focado, quando questionados sobre o modo como aprenderam melhor, os alunos realçaram a partilha de ideias que emerge do trabalho realizado em grupo:

A10 – É a trabalhar em grupo.

A12 – Sim, temos mais ajuda

A15 – Há mais ideias.

A10 – Cada um tem as suas ideias e podem juntar-se.

A14 – Depois há aquelas discussões giras. (risos)

[Entrevista, grupo B]

Nos registos áudio é também possível encontrar evidências que corroboram a opinião dos alunos, sobre a importância da partilha de ideias durante as tarefas, por exemplo, na tarefa 2, na classificação das misturas em homogéneas ou heterogéneas:

A20 – Olha faz tu já uma tabela.

A18 – Então... mistura vai... escrevo...

A19 – Mistura heterogénea e aqui mistura homogénea.

(...)

A20 – Misturas heterogéneas as coisas distinguem-se.

A18 – Então, ponho aqui a água e o azeite.

A19 – E o granito...

A20 – Sim, no granito distinguem-se.

[Consultam o manual]

A19 – “Homogéneas não se distinguem os componentes”.

A20 – Então é o chá... e mais nada.

A18 – Não! Então e a água?

A20 – Hã! Achas que consegues ver a água que está no chá?

A18 – Não é aí pá! A da garrafa...

A20 – Ya (sim), escreve aí... mas também não consegues identificar.

A19 – A água consegues mas é só pelo rótulo.

[Registo áudio, grupo 3]

O excerto anterior revela que os alunos conseguiram realizar esta parte da tarefa, trabalhando colaborativamente, dividindo as tarefas dentro do grupo e partilhando e discutindo ideias, o que lhes permitiu chegar a uma classificação dos materiais.

Outros alunos, na entrevista em grupo focado, referiram-se à partilha de ideias em turma:

Professora - Acham que a discussão em turma era importante?

Todos – Ajudava!

A8 - Ajudava sim.

A7 - Ajudava em algumas perguntas que o nosso grupo não sabia e assim ficámos a perceber, ouvindo os colegas e a *stora*.

[Entrevista, grupo A]

A discussão em turma, realizada no final das tarefas, tal como evidencia a transcrição anterior, foi para alguns alunos uma forma de esclarecer algumas dúvidas, quer através da partilha do trabalho realizado pelos colegas de turma, quer pela intervenção da professora.

## **Avaliação que os Alunos Fazem 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 duas categorias: gosto e interesse, e mudanças nas tarefas. Apresentam-se em seguida os resultados obtidos para cada uma dessas categorias.

## Gosto e Interesse

Nas entrevistas em grupo focado, os alunos foram questionados sobre o que mais gostaram nas tarefas que realizaram. A maioria dos alunos referiu-se à realização do trabalho prático laboratorial:

A3 , A7 - Eu gostei das experiências.

Professora – E mais...

A1 - Gostei de ver os resultados.

Professora - O que é que isso significa?

A1 - Ver o resultado final da experiência.

A3 - Porque temos curiosidade!

[Entrevista, grupo A]

Outro grupo referiu:

A15 - Gostei de tudo.

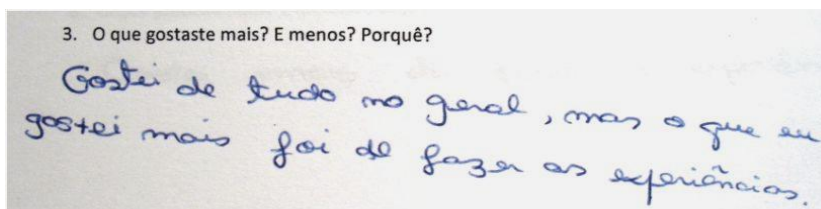
A10 - Gostei mais das experiências

A15 - Todos gostam.

[Entrevista, grupo B]

Nas reflexões dos alunos é também evidente esta preferência:

### Tarefa 3



Nas entrevistas em grupo alguns alunos realçaram que:

A18 - Nas experiências somos nós que estamos a fazer...

A16 - E conseguimos observar o que é que acontece.

A18 – As experiências motivam-nos mais e estamos mais felizes a fazer o trabalho.

[Entrevista, grupo C]

Neste excerto, as expressões “somos nós que estamos a fazer” ou “motivam-nos mais” evidenciam o gosto e a motivação que os alunos sentem ao realizar trabalho prático laboratorial.

Nas entrevistas em grupo apenas dois alunos fizeram referência ao que gostaram menos na realização destas tarefas:

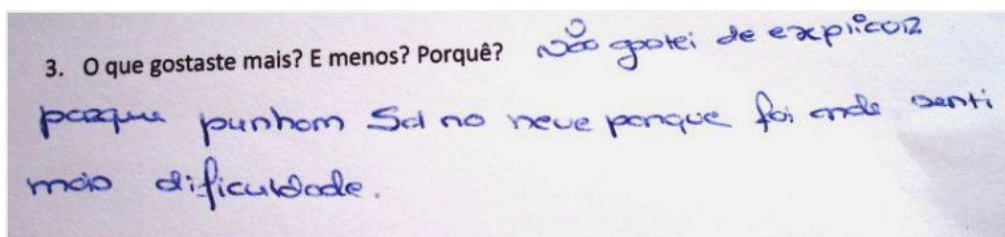
A3 - Eu só não gostei de escrever.

A8 - Eu não gostei de planificar as experiências.

[Entrevista, grupo A]

Na sua reflexão um aluno referiu-se também ao que gostou menos:

#### Tarefa 4



Estes exemplos corroboram algumas das dificuldades sentidas pelos alunos e que já foram anteriormente descritas.

Quando questionados sobre a tarefa que tinham achado mais interessante, os alunos dividiram-se entre a tarefa 3 e a última tarefa, a 5:

A7 - Eu gostei da 3.<sup>a</sup> e desta última.

A4, A8 – Gostei mais dos *Simpsons*, *stora*. É a 3.<sup>a</sup> *stora*.

A3- A 3.<sup>a</sup>, dos *Simpsons*, porque é a primeira em que fizemos alguma coisa...

(...)

A5 - Gostei mais desta última [Tarefa 5], porque é interessante descobrir a densidade e também fizemos mais coisas, fizemos mais contas.

A7 - Esta última experiência sim!

A5 - Sim... esta última experiência!

A7 - Não sabia que dava para identificar a partir da densidade.

A3 - Pensavas que era só por cor, não é!

A7 - Ya (sim).

[Entrevista, grupo A]

Pelo exemplo anterior é possível verificar-se que os alunos consideraram as tarefas interessantes pelas várias aprendizagens que desenvolveram ao realizá-las.

Em termos de avaliação global das tarefas os alunos referiram que:

A5 - Eu gostei das tarefas.

A4 - Também gostei.

Professora - Mas porquê?

A4 - Assim aprendemos mais.

A1 – Eu também gostei. Aprendemos melhor assim do que com a professora a explicar a matéria e nós a escrever. Aprendemos melhor com estas tarefas.

A2- Gostei, porque esclareci todas as minhas dúvidas.

A3 - Também gostei.

[Entrevista, grupo C]

Os alunos fizeram um balanço positivo das tarefas de investigação que realizaram, realçando que, para além de terem gostado de as realizar, consideram que a sua aprendizagem foi mais significativa desta forma.

## **Mudanças nas tarefas**

Nas entrevistas em grupo foi também solicitado aos alunos que dissessem o que modificariam nas tarefas realizadas. A maioria dos alunos referiu-se ao trabalho laboratorial:

A1 - Devíamos ter mais aulas práticas, porque é mais motivante.

A7 - Mais experiências e com tarefas na mesma.

Professora - E querem sugerir mais alguma coisa?

A7, A5, A8, A3 - Mais experiências!

[Entrevista, grupo A]

A3 - Se fizéssemos mais experiências ficava melhor.

A1, A2, A5- Mais experiências.

[Entrevista, grupo C]

Estas sugestões, de maior componente laboratorial ao longo das tarefas, são concordantes com os interesses dos alunos, uma vez que a realização de experiências foi a atividade que os alunos mais gostaram.

Nas entrevistas em grupo focado foi também referido pelos alunos que gostariam de ter trabalhado mais no computador, tal como ilustra o excerto seguinte:

A15 – Eu preferia trabalhar mais com o computador, em *PowerPoint*.

A12 – Sim, podíamos um dia fazer um trabalho em *PowerPoint*, no computador.

A15 - Por exemplo, a *stora* passa estas fichas para o computador e trabalhamos no computador.

A14 – Sim, também acho... trabalhar no computador.

[Entrevista, grupo B]

Nas tarefas realizadas, apenas a tarefa 2 incluiu uma pesquisa com recurso à *Internet*. A apresentação do trabalho desenvolvido pelos alunos foi também sempre feita oralmente, sem recurso às novas tecnologias. Daí que os alunos tenham referido que gostariam de ter utilizado mais recursos informáticos ao longo das tarefas.

## Síntese

Neste capítulo apresentaram-se os resultados referentes às questões que orientam este trabalho. Os resultados relativos à primeira questão mostraram que os alunos, ao realizarem as tarefas, sentiram dificuldades no domínio do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. Contudo, com o decorrer das tarefas foram conseguindo ultrapassar essas dificuldades, conduzindo ao desenvolvimento e aquisição de competências nos vários domínios. Relativamente aos conceitos científicos, os resultados revelaram que os alunos conseguiram mobilizar conceitos envolvidos nas várias tarefas de investigação. No que se refere às estratégias, os alunos utilizaram a pesquisa de informação e a partilha de ideias, na realização das tarefas de investigação. Por último, no que respeita à avaliação das tarefas, os alunos fizeram um balanço positivo, realçando que, para além de terem gostado de as realizar, consideram que a sua aprendizagem foi mais significativa através desta estratégia de ensino.

## CAPÍTULO VI

---

### **DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL**

Este trabalho teve como finalidade conhecer de que forma a realização de tarefas de investigação, sobre o tema “Materiais”, contribui para o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Assim, com as questões que orientam este trabalho procurou-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação, os conceitos científicos e as estratégias que estes mobilizam e a avaliação que fazem relativamente ao uso dessas tarefas.

Para atingir as finalidades apresentadas foi utilizada uma metodologia de investigação qualitativa, envolvendo como instrumentos de recolha de dados a observação naturalista, a entrevista em grupo focado e os documentos escritos. Da análise de conteúdo, dos dados recolhidos, emergiram as várias categorias e subcategorias, procurando que, no seu conjunto, estas integrassem a essência dos dados, de forma a dar resposta ao problema e às questões que orientam este trabalho.

Este capítulo está organizado em três partes, nomeadamente, a discussão dos resultados obtidos, as conclusões deste trabalho e a reflexão final.

#### **Discussão dos Resultados**

Com a primeira questão deste trabalho pretendeu-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação. Os resultados obtidos evidenciaram dificuldades ao nível das competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes.

No que se refere às competências de conhecimento, os alunos sentiram dificuldades na pesquisa e seleção de informação, na planificação de experiências e na

elaboração de conclusões. Estas dificuldades são também identificadas nos estudos realizados por Cunha (2009) e Matoso (2011), que envolvem a implementação de tarefas de investigação.

A dificuldade em pesquisar e selecionar informação evidenciou-se essencialmente nas primeiras tarefas, pelo que, nessa fase os alunos precisaram de uma maior orientação por parte da professora. Matoso (2011) relaciona-a com o facto de os alunos não estarem habituados a ler textos sobre os assuntos em estudo, salientando que, por isso, os alunos têm “dificuldades em encontrar a informação necessária” (p. 81). Porém, com o decorrer das tarefas, os alunos foram desenvolvendo esta competência, o que se evidenciou nos textos que elaboraram a partir da informação recolhida.

A planificação de experiências foi outra das dificuldades sentidas pelos alunos, de forma mais significativa na primeira tarefa em que isso lhes foi solicitado, visto que, para a maioria dos alunos aquele foi o seu primeiro contacto quer com material de laboratório, quer com algumas das etapas do procedimento. No entanto, os resultados obtidos evidenciaram que a maioria dos alunos conseguiu ultrapassar esta dificuldade, mobilizando esta competência nas tarefas seguintes.

A dificuldade em tirar conclusões foi pouco referida pelos alunos, porém, os seus documentos escritos revelaram dificuldades na análise e interpretação das suas observações. Esta dificuldade é também identificada num estudo realizado por Krajcik et al. (1998), onde é referido que os alunos se focam excessivamente nos aspectos processuais das tarefas de investigação, descurando os seus aspetos mais substantivos e, conseqüentemente, sentem dificuldades em tirar conclusões a partir da análise e interpretação das observações.

Outra das dificuldades sentidas pelos alunos foi ao nível das competências de raciocínio, nomeadamente em estabelecer relações entre conceitos. Esta dificuldade evidenciou-se em especial na etapa designada por “Vai mais além”, onde são apresentadas aos alunos novas situações, num contexto próximo ao da tarefa já realizada, permitindo que estes ampliem os conceitos científicos adquiridos (Bybee et al., 2006). Com o decorrer das tarefas, esta dificuldade também se foi atenuando, tendo a maioria dos alunos evidenciado uma mobilização dos conceitos científicos ao longo de cada tarefa.



No que concerne às competências de comunicação os alunos evidenciaram dificuldades na produção de textos e na utilização de linguagem científica. Os resultados obtidos revelaram a dificuldade em explicar as suas ideias através da escrita e em estruturar e articular um texto, envolvendo quer a componente da língua portuguesa, quer a da linguagem científica. O mesmo é referido por Cunha (2009), salientando que, muitas vezes, as respostas escritas não evidenciam o raciocínio expresso oralmente, devido à dificuldade dos alunos em elaborar textos.

Relativamente às competências atitudinais, as dificuldades de alguns alunos revelaram-se ao nível do trabalho em grupo, nomeadamente nas duas primeiras tarefas, o que se evidenciou pela dificuldade na partilha de ideias e em se organizarem como grupo. No entanto, verificou-se que, com pequenas alterações em alguns grupos, este obstáculo foi sendo ultrapassado. Os alunos referiram-se inclusive ao trabalho em grupo como uma estratégia que os ajudou a superar as suas dificuldades, através da partilha de ideias e da distribuição de tarefas. Estes resultados vão ao encontro do que é referido por Miguéns (1999), segundo o qual o trabalho colaborativo ao envolver não apenas emotivamente os alunos, mas também na forma como se organizam e trabalham, é importante, já que a partilha de vivências, de saberes e de tarefas são essenciais para desenvolver competências, quer ao nível da comunicação, quer das atitudes.

Com a segunda questão orientadora deste trabalho pretendeu-se conhecer os conceitos científicos e as estratégias usados pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação. Relativamente aos conceitos científicos, os resultados revelaram que os alunos conseguiram mobilizar conceitos envolvidos nas várias tarefas de investigação. Estes resultados são também referidos no estudo realizado por Wilder e Shuttleworth (2005), onde, ao longo das várias fases de uma tarefa de investigação, os alunos conseguiram aplicar corretamente os conceitos adquiridos, evidenciando a aquisição dos conteúdos, no âmbito da temática da tarefa. Neste trabalho, os resultados revelaram ainda que os alunos conseguiram transpor, para outras tarefas e para situações do dia-a-dia, os conceitos científicos abordados, nomeadamente os conceitos de substância e mistura de substâncias, de soluto e de solvente, de densidade, de ponto de fusão e de ebulição.

No que se refere às estratégias usadas pelos alunos, ou seja ao modo como aprendem, os resultados evidenciaram a pesquisa de informação e a partilha de ideias como estratégias mobilizadas na sua aprendizagem. A pesquisa de informação foi realizada não só quando foi solicitado explicitamente, mas também por iniciativa dos próprios alunos, que viram a pesquisa como uma estratégia para desenvolver a sua aprendizagem, de uma forma mais autónoma. Quanto à partilha de ideias, os resultados revelaram que, quer dentro do grupo, quer em turma, os alunos desenvolveram aprendizagens partilhando e discutindo as suas ideias com os colegas, o que lhes permitiu também superar algumas das suas dificuldades. Estas evidências vão ao encontro do que é preconizado nas Orientações Curriculares, nomeadamente a mobilização de competências no âmbito da pesquisa bibliográfica, da interpretação e seleção de informação, da exposição de ideias, da defesa e da argumentação, e também das atitudes (Galvão et al., 2001).

Relativamente à avaliação realizada pelos alunos sobre as tarefas de investigação, os resultados mostraram que os alunos gostaram de as realizar, evidenciando uma preferência pelas tarefas que incluíram a realização de experiências. Como justificação, realçaram o facto de que nas experiências “somos nós que estamos a fazer”, e por isso se sentem mais motivados. Por outro lado, destacaram as aprendizagens que desenvolveram ao realizar as tarefas, nomeadamente na última, onde se abordou a identificação de substâncias a partir da sua densidade. Em termos globais, os alunos fizeram um balanço positivo das tarefas, realçando que, para além de terem gostado de as realizar, consideram que a sua aprendizagem foi mais significativa desta forma. Esta avaliação está em sintonia com os resultados obtidos em vários estudos, sobre o uso de tarefas de investigação, em que os alunos revelaram que, através desta estratégia de ensino, participam mais ativamente na sala de aula, dado que o ensino se centra no aluno e não no professor, tornando a aprendizagem mais motivante e significativa (Baptista & Freire, 2006; Cunha, 2009; Matoso, 2011). Quanto ao que modificariam nas tarefas realizadas, os alunos mencionaram a inclusão de uma maior componente laboratorial. Para além disso, indicaram que gostariam de ter utilizado mais as novas tecnologias, por exemplo na apresentação do seu trabalho, ou até na realização integral das tarefas.

## Conclusões

Os resultados obtidos com este trabalho sugerem que os alunos desenvolveram as competências preconizadas nas Orientações Curriculares, ao realizarem tarefas de investigação. A implementação das tarefas abriu espaço para uma participação mais ativa dos alunos, através de experiências de aprendizagem que lhes permitiram questionar as suas ideias e conceções, explorar novas formas de explicar o que acontece, apresentar e fundamentar as suas conclusões, ampliar as novas ideias e refletir sobre o trabalho desenvolvido.

Estas mudanças, quer no papel do aluno, quer no modo de aprender trouxeram consigo dificuldades iniciais. Os alunos, habituados a um ensino expositivo e centrado no professor, sentiram algumas dificuldades em assumir um papel mais ativo na sua aprendizagem. Contudo, com o decorrer das tarefas foram conseguindo ultrapassar estas dificuldades, constituindo os obstáculos enfrentados uma forma de aprendizagem que permitiu o desenvolvimento e aquisição de competências, ao nível dos domínios do conhecimento, raciocínio, atitudes e comunicação. A palavra “dificuldade” passou a ser vista como um desafio e promotora da aprendizagem. A mobilização de conceitos científicos e as várias estratégias usadas pelos alunos, como a pesquisa de informação e a partilha de ideias, apontaram também nesse sentido.

Na avaliação das tarefas os alunos destacaram sobretudo a realização de experiências, associando a este tipo de atividade uma maior motivação e gosto por aprender, visto que se envolvem ativamente na sua realização. Em termos de avaliação global das tarefas de investigação, os alunos referiram que “aprendemos melhor assim do que com a professora a explicar a matéria e nós a escrever”, “assim aprendemos mais”, o que mostra que, apesar das dificuldades iniciais, os alunos sentiram que, através desta estratégia de ensino as suas aprendizagens foram mais significativas.

Para finalizar, reflectindo sobre as reações dos alunos às tarefas de investigação propostas para o ensino dos materiais, pode-se concluir que os participantes aderiram com um enorme entusiasmo ao desafio que lhes foi proposto. Os sentimentos manifestados pelos alunos ao longo das aulas, sobre o seu processo de aprendizagem,

permite concluir que esta estratégia de ensino é uma forma de se conseguir um aumento da literacia científica dos alunos.

## **Reflexão Final**

A realização deste relatório trouxe consigo muitos desafios e dificuldades e também, por isso, muitas aprendizagens que seguramente contribuíram para o meu desenvolvimento profissional. Acentuou sobretudo a importância de desenvolver uma atividade docente que não se feche, que crie espaço para a reflexão e atuação sobre as práticas. Nesse sentido, realço a importância das aprendizagens desenvolvidas neste trabalho no âmbito dos métodos e procedimentos de recolha e análise de dados, que podem no futuro abrir portas para outras investigações.

A implementação da proposta didática foi também um desafio, que não esteve isento de dificuldades, como, por exemplo, o acompanhamento do trabalho de todos os grupos, de modo a que fossem igualmente avançando na realização das tarefas. O facto de os alunos não estarem habituados a assumir um papel ativo na sua aprendizagem, fez com que, numa fase inicial, solicitassem com alguma frequência a orientação do professor, o que por vezes foi difícil de gerir. Pelo que, a sistematização e a discussão em turma foi muito importante, uma vez que, permitiu o emergir de algumas das dúvidas que os alunos não esclareceram durante a realização das tarefas. A segmentação de algumas tarefas, que se prolongaram por mais do que uma aula, dado que algumas foram de apenas 45 minutos, foi também um fator condicionante. De uma semana para outra, os alunos já revelavam alguma dificuldade em relembrar o que tinham feito, sentindo por isso menos motivação e mais dificuldade em realizar a tarefa. Face a esta situação, optei por nestas aulas introduzir um momento inicial de partilha, em turma, do trabalho já desenvolvido.

Realço, também, o interesse e a motivação que a realização das tarefas de investigação suscitou nos alunos, os quais referiram na sua avaliação que estas contribuíram de forma significativa para a sua aprendizagem.

Os momentos de aprendizagem e de entusiasmo que emergiram ao longo das aulas reforçaram a ideia de que a aprendizagem não está dissociada da componente afetiva. Para aprender é preciso estar envolvido e motivado, é preciso ter curiosidade para questionar, para explorar, para explicar.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação: um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições ASA.
- Alves, F. (2002). A triangulação enquanto técnica de validação qualitativa. *Revista Portuguesa de Pedagogia, A (36)*, pp. 77-87.
- Alves, M. P. (2004). *Currículo e avaliação*. Porto: Porto Editora.
- Atkins, P., & Jones, L. (2007). *Chemical Principles* (Fourth ed.). New York: W. H. Freeman.
- Atkins, P., & Paula, J. (2009). *Elements of Physical Chemistry* (Fifth ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Atkins, P., & Paula, J. (2009). *Elements of Physical Chemistry* (Fifth ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Baptista, M., & Freire, A. (2006). Investigações em aulas de Ciências Físico-Químicas. Mudanças nas percepções de alunos do 8.º ano relativamente ao ensino e à avaliação. *Investigar em Educação, 5*, 237-257.
- Barber, R. C., Karol, P. J., Nakahara, H., Vardaci, E., & Vogt, E. W. (1 de Junho de 2011). Discovery of the elements with atomic numbers greater than or equal to 113 (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem., 83, N.º 7*, pp. 1485-1498.
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo* (4ª ed.). Lisboa: Edições 70, Lda.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bybee, R. (2006). Enhancing science teaching and student learning: A BSCS perspective. In *Proceeding of Research Conference*.
- 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.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Chang, R. (1994). *Química* (5ª ed.). Alfragide: McGraw-Hill.

- CNEB. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Cunha, M. J. (2009). *Atividades de investigação no ensino da Química. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação, Lisboa.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2006). *O planeamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Despacho Normativo N.º 1/2005 de 5 de Janeiro. (2005).
- Ebbing, D. D., & Gammon, S. D. (2009). *General Chemistry* (9th ed.). Boston - New York: Houghton Mifflin Company.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores* (4.ª ed.). Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do ProfMat*. Lisboa: APM.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (2000). The interview: from structured questions to negotiated text. In N. K. Denzin, & Y. Lincoln, *Handbook of qualitative research* (pp. 645-672). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Fontes, A. M., & Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: a educação em ciência/tecnologia/sociedade (CTS)*. Porto: Edições ASA.
- 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., & Freire, A. M. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão, & R. V. (Org.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o*



- 3.º ciclo do ensino básico. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições Asa.
- Gil, V. M. (2001). *Química 12.º Ano*. Lisboa: Plátano Editora, S.A.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., & Fredricks, J. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 313-350.
- Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto. (s.d.). (*Lei de Bases do Sistema Educativo português - versão nova*). D. R. I Série.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Brasil: Editora Pedagógica e Universitária.
- 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. 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.
- NRC (National Research Council). (2004). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- 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.
- Osborne, J. (2010). Science for citizenship. In J. Osborne, & J. Dillon, *Good practice in science teaching: what research has to say* (pp. 46-67). Maidenhead: Open University Press.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.

- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI, *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Roldão, M. d. (2010). *Estratégias de ensino - O saber e o agir do professor* (2ª ed.). Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: a guide for researchers in education and the social sciences*. New York: Teachers College Press.
- Serway, R. A., & Jewett, J. J. (2004). *Physics for Scientists and Engineers*. Belmont, CA: Thomson Drouks/Cole.
- Silberberg, M. S. (2007). *Principles of General Chemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Silverman, D., & Marvasti, A. (2008). *Doing qualitative research: a comprehensive guide*. Thousand Oaks, CA: Teachers College Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Wellington, J. (2003). *Secondary science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(4), pp. 37-43.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., & Carlson, J. (2010). The relative effects of inquiry-based commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Woolnough, B. (1998). Authentic science in schools, to develop personal knowledge. In J. Wellington, *Practical work in school science: which way now?* (pp. 109-125). London and New York: Routledge.

## **APÊNDICES**



## **APÊNDICE A**

---

### **PLANIFICAÇÕES DAS AULAS**



**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aula n.º 1</b>	<b>19/01/2012</b>	<b>Duração: 45 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: A Química no nosso dia-a-dia.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
Constituição do mundo material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as potencialidades da Química e das suas aplicações;</li> <li>- Relacionar aspetos do quotidiano com a Química;</li> <li>- Reconhecer que é enorme a variedade de materiais que nos rodeiam;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas;</li> <li>- Apresentar e discutir ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho;</li> <li>- Apresentação aos alunos da tarefa 1.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da Parte I da tarefa 1:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização de um vídeo e leitura e interpretação de um texto sobre as potencialidades da Química e as suas aplicações no dia-a-dia;</li> <li>- Elaboração, em grupo, de um comentário sobre o tema abordado no filme e no texto;</li> <li>- Discussão em turma sobre tema abordado no vídeo e o texto.</li> </ul>	<p>Tarefa 1;</p> <p>Vídeo: elaborado no âmbito do Ano Internacional da Química_2011(<a href="http://www.youtube.com/watch?v=9PFFgRnM9qg">http://www.youtube.com/watch?v=9PFFgRnM9qg</a>);</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Videoprojector;</p> <p>Computador;</p> <p>Quadro e caneta de feltro.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aulas n.º 2 e 3</b>	<b>24/01/2012</b>	<b>Duração: 90 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Constituição do mundo material. Substâncias e misturas de substâncias.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
<p>Constituição do mundo material;</p> <p>Substâncias e misturas de substâncias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer que é enorme a variedade de materiais que nos rodeiam;</li> <li>- Classificar os materiais existentes na Terra, utilizando critérios diversificados;</li> <li>- Analisar situações alternativas, que contemplam a intervenção humana na Terra;</li> <li>- Analisar e sintetizar informação;</li> <li>- Refletir sobre o trabalho desenvolvido;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas;</li> <li>- Pesquisar e selecionar informação no manual e na internet;</li> <li>- Classificar alguns materiais em misturas e substâncias;</li> <li>- Distinguir substâncias de misturas de substâncias através da análise de rótulos de diferentes materiais;</li> <li>- Identificar e caracterizar misturas homogéneas e heterogéneas;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b>2.º Momento</b></p> <p><i>Realização da Parte II da tarefa 1:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrupamento de materiais de acordo com critérios;</li> <li>- Elaboração, em turma, de uma tabela com todos os materiais analisados, agrupados em função dos critérios discutidos e aceites por todos;</li> <li>- Elaboração de um texto, de forma a dar resposta à questão apresentada;</li> <li>- Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul> <p><b>3.º Momento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação aos alunos da tarefa 2;</li> </ul> <p><i>Realização da tarefa 2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação e análise de imagens de materiais e rótulos (água destilada e água mineral) com vista à sua classificação como substância ou mistura de substâncias (homogéneas e heterogéneas);</li> <li>- Pesquisa no manual escolar e internet para classificar e agrupar os materiais apresentados.</li> </ul>	<p>Tarefa 1;</p> <p>Cartões com os materiais impressos (Granito, Água do rio, Tintas, Plásticos, Madeira, Nylon, Ar atmosférico, Petróleo bruto, Detergente);</p> <p>Tarefa 2;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Videoprojector;</p> <p>Computador com acesso à <i>Internet</i>;</p> <p>Quadro e caneta de feltro.</p>



**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aulas n.º 4 e 5</b>	<b>31/01/2012</b>	<b>Duração: 90 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Substâncias e misturas de substâncias. Tipos de misturas.</b>		
Conteúdos	Competências a desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
<p>Substâncias e misturas de substâncias;</p> <p>Tipos de misturas: misturas homogéneas e heterogéneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Classificar alguns materiais em misturas e substâncias;</li> <li>- Identificar e caracterizar misturas homogéneas e heterogéneas;</li> <li>- Compreender que o termo “puro” usado no dia-a-dia tem um significado diferente do que tem em Química;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas;</li> <li>- Pesquisar e selecionar informação no manual;</li> <li>- Analisar e sintetizar informação;</li> <li>- Estabelecer relações entre conceitos;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Refletir sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização tarefa 2 (cont.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sugestão de novos materiais, a incluir em cada um dos grupos formados;</li> <li>- Pesquisa no manual e elaboração de um texto, de forma a dar resposta à questão apresentada: “Terá o termo “puro” o mesmo significado na química e na linguagem quotidiana?”</li> </ul> <p><b><u>3.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint.</li> <li>- Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p>Tarefa 2;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Videoprojector;</p> <p>Computador;</p> <p>Quadro e caneta de feltro.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aula n.º 6</b>	<b>07/02/2012</b>	<b>Duração: 45 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Soluções, composição qualitativa.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
Soluções, composição qualitativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar corretamente os termos: solução, soluto, solvente, solução concentrada, solução diluída;</li> <li>- Identificar a composição qualitativa de soluções;</li> <li>- Pesquisar e selecionar informação no manual;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho;</li> <li>- Apresentação aos alunos da tarefa 3.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da parte I da tarefa 3:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de um problema envolvendo a utilização dos termos: solução e seus componentes (soluto(s) e solvente), solução concentrada e solução diluída.</li> </ul>	<p align="center">Tarefa 3;</p> <p align="center">Manual escolar;</p> <p align="center">Quadro e caneta de feltro.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aula n.º 7</b>	<b>15/02/2012</b>	<b>Duração: 45 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Soluções, composição qualitativa e quantitativa.</b>		
Conteúdos	Competências a desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
Soluções, composição qualitativa e quantitativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar problemas;</li> <li>- Identificar a composição qualitativa e quantitativa de soluções concretas;</li> <li>- Efetuar cálculos simples relativos à concentração mássica, expressa em massa de soluto por volume de solução;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da parte II da tarefa 3:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação do problema apresentado no texto e nas imagens;</li> <li>- Seleção, em grupo, dos termos presentes no texto e nas imagens, com relevância para a resolução do problema;</li> <li>- Discussão, em turma, dos significados dos termos indicados por cada um dos grupos.</li> </ul>	<p align="center">Tarefa 3;</p> <p align="center">Manual escolar;</p> <p align="center">Quadro e caneta de feltro.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aula n.º 8</b>	<b>16/02/2012</b>	<b>Duração: 45 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Planificação e preparação laboratorial de uma solução.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
Soluções, composição qualitativa e quantitativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar a composição qualitativa e quantitativa de soluções concretas;</li> <li>- Efetuar cálculos simples relativos à concentração mássica, expressa em massa de soluto por volume de solução;</li> <li>- Planificar uma atividade laboratorial;</li> <li>- Realizar uma atividade laboratorial de acordo com a planificação;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b><u>1º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b><u>2º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da parte II da tarefa 3 (cont.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificação e preparação laboratorial de uma solução de concentração mássica conhecida.</li> </ul>	<p>Tarefa 3;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Quadro e caneta de feltro;</p> <p>Material laboratorial/reagentes: Balões volumétricos de 100 mL, espátulas, balança, gobelés, pipetas conta-gotas, garrafas de esguicho, funis, água, sulfato de cobre II.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aulas n.º 9 e 10</b>	<b>28/02/2012</b>	<b>Duração: 90 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Síntese dos conteúdos abordados sobre soluções. Resolução de exercícios.</b>		
Conteúdos	Competências a desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
Soluções, composição qualitativa e quantitativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar corretamente os termos: solução, soluto, solvente, solução concentrada, solução diluída;</li> <li>- Identificar a composição qualitativa e quantitativa de soluções concretas;</li> <li>- Estabelecer relações entre conceitos;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Refletir sobre o trabalho desenvolvido;</li> <li>- Efetuar cálculos simples relativos à concentração mássica, expressa em massa de soluto por volume de solução.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da tarefa 3 (cont.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão, em grupo, de procedimentos e observações;</li> <li>- Atribuição de um título à atividade;</li> <li>- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint;</li> <li>- Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul> <p><b><u>3.º Momento</u></b></p> <p>Resolução de exercícios.</p>	<p>Tarefa 3;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Quadro e caneta de feltro;</p> <p>Videoprojector;</p> <p>Computador.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aula n.º 11</b>	<b>06/03/2012</b>	<b>Duração: 45 minutos</b>	<b>2.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão.</b>		
Conteúdos	Competências a desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os diferentes estados físicos da matéria e mudanças de estado;</li> <li>- Reconhecer que o ponto de fusão é uma propriedade física que caracteriza as substâncias, sendo critério de pureza das substâncias;</li> <li>- Compreender o efeito de impurezas no ponto de fusão, estabelecendo relação com situações do quotidiano;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas;</li> <li>- Formular hipóteses;</li> <li>- Planear atividades laboratoriais para resolver problemas;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho;</li> <li>- Apresentação aos alunos da tarefa 4.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da tarefa 4:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura do texto onde é apresentada a situação da qual emerge a questão de investigação: <i>“Por que razão se adiciona sal quando se forma gelo nas estradas?”</i>;</li> <li>- Formulação de hipóteses que permitam dar resposta à questão apresentada;</li> <li>- Planificação de uma atividade experimental que permita testar as hipóteses apresentadas.</li> </ul>	<p align="center">Tarefa 4;</p> <p align="center">Manual escolar;</p> <p align="center">Quadro e caneta de feltro.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aulas n.º 13 e 14</b>	<b>10/04/2012</b>	<b>Duração: 90 minutos</b>	<b>3.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão e ponto de ebulição.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
Propriedades físicas das substâncias: ponto de fusão e ponto de ebulição	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Executar uma atividade laboratorial de acordo com a planificação;</li> <li>- Analisar os dados recolhidos;</li> <li>- Tirar conclusões;</li> <li>- Analisar informação a partir de gráficos;</li> <li>- Conhecer as diferentes mudanças de estado;</li> <li>- Reconhecer que o ponto de fusão e o ponto de ebulição são propriedades físicas que caracterizam as substâncias, sendo critério de pureza das substâncias;</li> <li>- Compreender o efeito de impurezas no ponto de fusão e no ponto de ebulição;</li> <li>- Caracterizar a água pelos seus pontos de fusão e de ebulição;</li> <li>- Estabelecer relações entre conceitos;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo e de turma;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Refletir sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da tarefa 4 (cont.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização da atividade experimental, de acordo com a planificação já elaborada;</li> <li>- Discussão, em grupo, de observações e registo de conclusões.</li> <li>- Análise e interpretação de gráficos que traduzem a variação de temperatura ao longo do tempo, de duas amostras, água destilada e água salgada;</li> <li>- Indicação da mudança de estado que ocorre em virtude do aquecimento de cada uma das amostras;</li> <li>- Identificação de cada uma das amostras, com base na análise dos gráficos;</li> <li>- Sistematização e discussão em turma dos assuntos abordados, com recurso a uma apresentação em PowerPoint;</li> <li>- Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p>Tarefa 4;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Quadro e caneta de feltro;</p> <p>Material laboratorial/reagentes: Gobelés, termómetros, espátulas, suportes universais, gelo, sal de cozinha.</p> <p>Videoprojector;</p> <p>Computador.</p>

**ESCOLA BÁSICA 2.º E 3.º CICLOS**

Planificação de aula de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

<b>Aulas n.º 15 e 16</b>	<b>17/04/2012</b>	<b>Duração: 90 minutos</b>	<b>3.º Período</b>
<b>Unidade Temática: Materiais</b>	<b>Sumário: Propriedades físicas das substâncias: densidade.</b>		
<b>Conteúdos</b>	<b>Competências a desenvolver pelo aluno</b>	<b>Momentos da aula</b>	<b>Recursos</b>
Propriedades físicas das substâncias: densidade (ou massa volúmica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar o significado físico de densidade de uma substância;</li> <li>- Reconhecer que a densidade é uma propriedade física que caracteriza as substâncias, sendo critério de pureza das substâncias;</li> <li>- Identificar um problema;</li> <li>- Explorar o problema através de fontes diversas;</li> <li>- Pesquisar e selecionar informação;</li> <li>- Analisar e sintetizar informação;</li> <li>- Realizar uma atividade laboratorial de acordo com a planificação;</li> <li>- Construir tabela para registar observações;</li> <li>- Analisar os dados recolhidos;</li> <li>- Tirar conclusões;</li> <li>- Estabelecer relações entre conceitos;</li> <li>- Apresentar e discutir as suas ideias com os colegas de grupo;</li> <li>- Utilizar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Utilizar uma linguagem científica e contextualizada;</li> <li>- Colaborar com os colegas, de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Refletir sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p><b><u>1.º Momento</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos objetivos da aula (sumário);</li> <li>- Organização dos grupos de trabalho;</li> <li>- Apresentação aos alunos da tarefa 5.</li> </ul> <p><b><u>2.º Momento</u></b></p> <p><i>Realização da tarefa 5:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura do texto onde é apresentada a situação problemática, relacionada com a identificação de substâncias (metais);</li> <li>- Pesquisa no manual escolar sobre as propriedades físicas que permitem identificar as substâncias e resumo da informação recolhida num pequeno texto;</li> <li>- Planificação e realização de uma atividade que permita determinar a densidade dos diferentes metais e assim proceder à sua identificação;</li> <li>- Discussão, em grupo, de observações e registo de conclusões.</li> <li>- Resolução de um problema envolvendo o conceito de densidade enquanto propriedade física e critério de pureza das substâncias;</li> <li>- Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</li> </ul>	<p>Tarefa 5;</p> <p>Manual escolar;</p> <p>Quadro e caneta de feltro;</p> <p>Material laboratorial/reagentes: Provetas graduadas, cilindros (cobre, ferro e chumbo), balança, água.</p>



## **APÊNDICE B**

---

### **TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**



## Tarefa 1 de Ciências Físico-Químicas

7.º Ano

Ano letivo 2011/12

### Parte I

1. Visualizem atentamente o filme e elaborem um pequeno texto, onde indiquem a informação relevante que recolheram durante a sua visualização.
2. Leiam com atenção o texto seguinte.

A Química está em toda a parte no mundo que nos rodeia — naquilo que comemos, no que nós respiramos, na maneira como vivemos, e naquilo que somos. Os químicos não só estudam como as “coisas” são, mas também o que fazem e como o fazem, a partir de partículas subatómicas, essencialmente eletrões e prótons, até aos grandes conjuntos de moléculas.

A Química é também muito criativa: produz novas substâncias todos os dias, numa constante busca por novos materiais, novos medicamentos e novas formas de fazer as coisas melhor, com menos gastos de reagentes, de energia, de tempo de preparação e impactos cada vez menores no ambiente, bem como na busca de novos modos de compreensão de como a Natureza funciona.

(Sebastião Formosinho, Ciência Hoje, 27-09-2011)



3. Façam um comentário sobre o **tema** abordado no **filme e no texto**, justificando as vossas opiniões.
4. Discutam em turma os vossos comentários.

## Parte II

Mesmo deixando de lado a enorme variedade de seres vivos, quando olhamos à nossa volta ficamos maravilhados com a grande **diversidade de materiais** que existem na Terra. Uns existem naturalmente, como por exemplo, os oceanos, as rochas e o ar. Outros devem-se à ação do ser humano, capaz de transformar o que a Natureza lhe oferece.

Perante esta grande diversidade, **como se classificam os diferentes materiais?**



1. Observem os materiais que vos são disponibilizados e **selecionem 5 cartões**.
2. Agrupem os materiais que selecionaram, de acordo com critérios à vossa escolha, tendo como base as suas características comuns.
3. Explicitem por escrito as razões que vos levaram a agrupar os materiais dessa forma.
4. Partilhem o vosso trabalho com a turma e **elaborem em conjunto uma tabela**, onde incluam todos os materiais analisados, agrupados em função dos critérios discutidos e aceites por todos.



### Vai mais além...

A água existente na natureza é um **material** que já foi utilizado na sua forma **natural**. No entanto, hoje em dia isso não acontece. A água, antes de chegar a nossas casas, é sujeita a processos físico-químicos de tratamento, em Estações de Tratamento de Água (ETA).

***Por que motivo é que a água da rede pública tem que ser devidamente tratada?***



## **Pensa sobre o trabalho que realizaste...**

1. O que aprendeste com a realização desta tarefa?
2. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa?
3. O que gostaste mais? E menos? Porquê?
4. Como funcionaram em grupo?

## Tarefa 2 de Ciências Físico-Químicas

7.º Ano

Ano letivo 2011/12

Como já sabem, da tarefa anterior, podemos classificar os materiais segundo vários critérios.

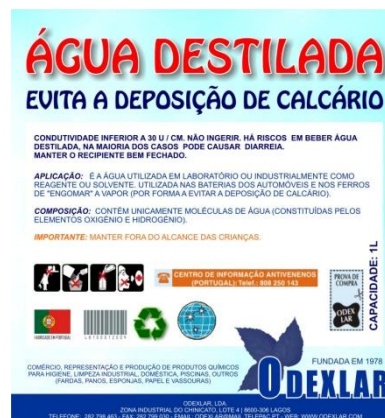
A Filipa está a recolher **materiais** para participar na feira de ciência da escola e ficou responsável por os classificar. Ela já recolheu alguns materiais, no entanto está com algumas dúvidas. **Será que a podem ajudar?**



1. Observem os materiais seleccionados pela Filipa:



Fio de cobre



Água destilada (rótulo)



Água mineral (rótulo)



Água e azeite



**Granito**



**Chá**

**2. Agrupem** os materiais recorrendo a **um critério diferente** dos que usaram na aula anterior. Para isso podem realizar uma pesquisa recorrendo ao vosso manual e/ou à pesquisa na Internet. Podem consultar as seguintes páginas Web:

- [http://www.chem4kids.com/files/matter\\_mixture.html](http://www.chem4kids.com/files/matter_mixture.html)
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia#Mistura\\_e\\_subst.C3.A2ncia\\_pura](http://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia#Mistura_e_subst.C3.A2ncia_pura)
- [http://www.aulas-fisica-quimica.com/8q\\_11.html](http://www.aulas-fisica-quimica.com/8q_11.html)
- <http://www.apiam.pt/conteudo/Rotulagem/-/51>

**3.** Ajudem a Filipa a melhorar o seu trabalho, sugerindo-lhe **outros materiais** que poderia incluir em cada um dos grupos.



**Vai mais além...**

**4.** Numa ida ao supermercado a Filipa comprou o seguinte produto e pensou em utilizá-lo no seu trabalho:



No entanto, a Filipa levantou a seguinte questão:

***Terá o termo “puro” o mesmo significado na química e na linguagem quotidiana?***

Elaborem um pequeno texto onde apresentem, de forma fundamentada, a resposta à questão apresentada.



**Pensa sobre o trabalho que realizaste...**

1. O que aprendeste com a realização desta tarefa?
2. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa?
3. O que gostaste mais? E menos? Porquê?
4. Como funcionaram em grupo?



## Tarefa 3 de Ciências Físico-Químicas

7.º Ano

Ano letivo 2011/12



### Parte I

1. A Marge e o Homer bebem café, preparado a partir de café em pó e água.

A Marge diz que gosta do café **forte** e o Homer gosta dele **fraco**.

- Escrevam a frase anterior, substituindo as palavras sublinhadas, por termos corretos da linguagem química.
- Para a situação referida, indiquem o soluto e o solvente. Justifiquem a vossa resposta.
- A Marge fez o seu café deitando **5g de café em pó**, em **10 cm<sup>3</sup> de água**. O Homer fez o seu café deitando **2g de café** em **10 cm<sup>3</sup> de água**.

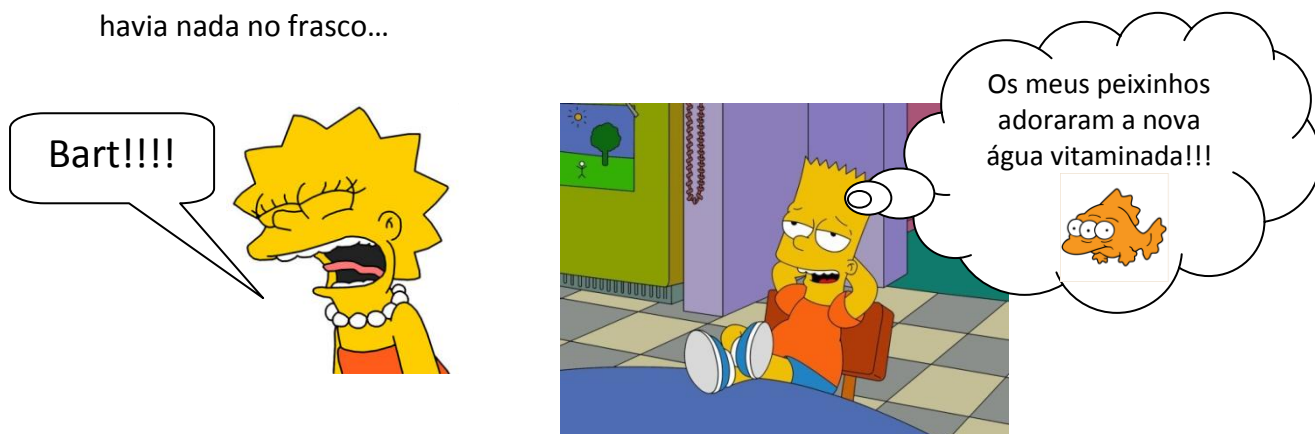
***O café que cada um preparou está de acordo com as suas preferências?***

Justifiquem a vossa resposta.

## Parte II

A Marge foi às compras e a Lisa ficou responsável por dar ao seu avô uma solução vitamínica.

A mãe prepara esta solução diariamente, a partir de quantidades precisas de vitaminas em pó e água, de modo a que a sua concentração seja  $0,02 \text{ g/cm}^3$ . O avô toma 25 ml desta solução, quatro vezes ao dia. Mas, quando chegou a hora de dá-la ao avô, já não havia nada no frasco...



1. Imaginem que a Lisa vos pede ajuda para resolver o seu problema. Comecem por traduzir, por palavras vossas, esse problema.

2. Sublinhem, no texto e nos balões, alguns termos que podem ser úteis para resolver o problema da Lisa.

3. Discutam, em turma, os significados dos termos que sublinharam.
  
4. Planifiquem uma atividade que vos permita ajudar a Lisa. Efetuem os cálculos necessários e não se esqueçam de indicar o **material** e **todos os passos** que precisam seguir.
  
5. Realizem a atividade, tendo o cuidado de **registar** todos os procedimentos e observações.
  
6. Tirem conclusões.

### **Vai mais além...**

7. Atribuem um título à atividade.



### **Pensa sobre o trabalho que realizaste...**

1. O que aprendeste com a realização desta tarefa?
  
2. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa?
  
3. O que gostaste mais? E menos? Porquê?
  
4. Como funcionaram em grupo?

## Tarefa 4 de Ciências Físico-Químicas

7.º Ano

Ano letivo 2011/12

A Maria vive em Bragança, e no inverno é normal registarem-se temperaturas negativas.

Uma manhã, quando se preparava para ir para a escola, ouviu na rádio que, devido à neve que caíra durante a noite, a circulação automóvel estava condicionada, uma vez que podia estar em risco a segurança rodoviária. No entanto, informaram também que já estava a ser colocado sal nas estradas, para solucionar esse problema.

Depois de ouvir esta notícia, a Maria questionou-se: **“Por que razão se adiciona sal quando se forma gelo nas estradas?”**



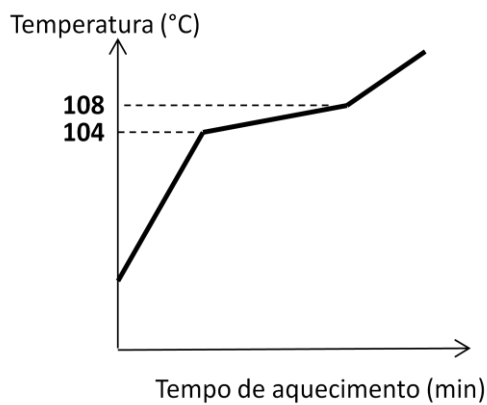
1. Prevejam uma resposta para a questão que a Maria colocou.
2. Planifiquem uma atividade que vos permita testar as vossas previsões. Indiquem o **material e todos os passos** que precisam seguir.
3. Realizem a atividade, tendo o cuidado de **registar** todas as vossas observações.
4. Apresentem as vossas **conclusões** de forma a dar resposta à questão colocada pela Maria.



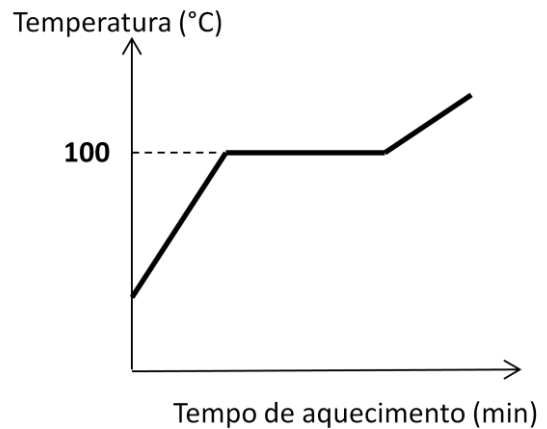
## Vai mais além...

5. Numa aula de Ciências Físico-Químicas o grupo da Maria realizou o seguinte trabalho.

Em dois tubos de ensaio, **A** e **B**, encontravam-se duas amostras de água, à temperatura ambiente. O objetivo do trabalho era identificar o tubo de ensaio que continha água destilada e o que continha água salgada. Para isso, a Maria e os colegas procederam ao aquecimento de cada uma das amostras, até à sua passagem completa ao estado gasoso, e traçaram os respetivos gráficos de temperatura em função do tempo.



**A**



**B**

5.1. Indiquem que mudança de estado ocorreu nos tubos de ensaio, em resultado do aquecimento das amostras de água.

5.2. Identifiquem, com base na **análise dos gráficos**, a amostra de água que estava em cada um dos tubos de ensaio. **Justifiquem** a vossa resposta.



## **Pensa sobre o trabalho que realizaste...**

1. O que aprendeste com a realização desta tarefa?
2. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa?
3. O que gostaste mais? E menos? Porquê?
4. Como funcionaram em grupo?

## Tarefa 5 de Ciências Físico-Químicas

7.º Ano

Ano letivo 2011/12

1. Leiam com atenção o texto seguinte.

O Miguel vai apresentar a coleção de medalhas do seu avô na exposição da escola. As medalhas são muito antigas e feitas de diferentes metais.

O Miguel levou na sua mochila três caixinhas: uma com as medalhas de cobre, outra com as de chumbo e ainda uma outra com as de ferro.

No intervalo da manhã, quando foi buscar o lanche à mochila ficou muito assustado, as caixas não estavam devidamente fechadas, as medalhas tinham-se misturado por completo. O Miguel ficou muito perturbado. Ao vê-lo assim, a sua amiga Rita disse-lhe:

- Não te preocupes, depois do almoço, eu tenho clube de ciências no laboratório:

Dá-me as caixas e as medalhas e deixa o resto comigo!

O Miguel nem queria acreditar quando a Rita chegou ao pé dele com as medalhas de cobre, chumbo e ferro devidamente separadas nas suas caixas:

**como teria ela conseguido identificar os diferentes metais?**



2. Façam uma pesquisa no vosso manual que vos permita perceber como é que a Rita identificou os diferentes metais. Resumam a informação recolhida num pequeno texto.
3. Planifiquem uma atividade, atendendo à pesquisa que realizaram, que vos permita explicar ao Miguel como é que a Rita identificou os metais. Indiquem o **material** e **todos os passos** que precisam seguir.
4. Construam uma tabela para registar as vossas observações.

5. Realizem a atividade de acordo com a planificação, tendo o cuidado de **registar, na tabela que construíram**, as vossas observações.
6. Elaborem um pequeno texto em que apresentem os resultados obtidos e as vossas conclusões.

### Vai mais além...

7. A Sara, colega do Miguel, apresentou na exposição da escola, um colar egípcio, que

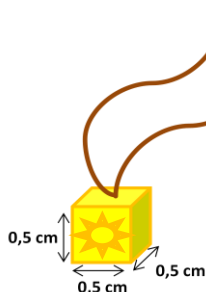


Figura 1

o tio lhe trouxe de uma das suas viagens pelo Médio Oriente.

O colar tinha um pendente em forma de cubo que, segundo a Sara, seria de ouro puro maciço. O pendente tinha uma massa de 1,5 g e as dimensões apresentadas na Figura 1.

No entanto, perante esta descrição, o Miguel levantou a seguinte questão: **seria o pendente constituído realmente só por ouro?**

**O que responderiam ao Miguel? Justifiquem a vossa resposta.**



**Pensa sobre o trabalho que realizaste...**

1. O que aprendeste com a realização desta tarefa?
2. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa?
3. O que gostaste mais? E menos? Porquê?
4. Como funcionaram em grupo?



## **APÊNDICE C**

---

### **INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**



a) Grelhas de avaliação das tarefas

Critérios de Avaliação		
TAREFA 1 – Classificação dos materiais		
Questão		Cotação
<b>3</b>	<b>Parte I</b>	<b>25</b>
	<b>Comentário</b>	<b>15</b>
Nível 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>O comentário evidencia a compreensão das potencialidades da Química e das suas aplicações, nomeadamente em situações do dia-a-dia.</li> </ul>	15
Nível 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>O comentário evidencia alguma compreensão das potencialidades da Química, mas sem referência às suas aplicações em situações do dia-a-dia.</li> </ul>	7,5
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>10</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	10
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	7,5
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	5
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	2,5
<b>4</b>	<b>Avaliação individual (grelha de competências)</b>	<b>--</b>
	<b>Parte II</b>	
<b>2</b>		<b>30</b>
<b>Nível 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coerência entre o(s) critério(s) escolhido(s) e os materiais selecionados.</li> <li>Agrupamento(s) correto(s) de acordo com o(s) critério(s) escolhido(s).</li> </ul>	30
<b>Nível 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incoerência entre algum do(s) critério(s) escolhido(s) e os materiais selecionados.</li> <li>ou</li> <li>Agrupamento incorreto de alguns materiais.</li> </ul>	15
<b>3</b>		<b>20</b>
Nível 2	Justificação adequada dos critérios e dos agrupamentos.	12
Nível 1	Justificação incompleta.	6
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica.</b>	<b>8</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	8
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	6
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	4
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	2
<b>4</b>	<b>Avaliação individual (grelha de competências)</b>	<b>--</b>
<b>VMA</b>		<b>25</b>
	<b>Conteúdo da resposta</b>	<b>15</b>
Nível 2	A água existente na natureza é um material que já foi utilizado na sua forma natural, no entanto, em virtude da poluição ou de outros agentes contaminantes, isso já não acontece. A água da rede pública tem por isso que ser devidamente tratada para garantir graus de pureza ou potabilidade adequada aos seus usos. OU equivalente.	15
Nível 1	Resposta pouco adequada ou muito incompleta.	7,5
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica.</b>	<b>10</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	10
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	7,5
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	5
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	2,5
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

<b>Critérios de Avaliação</b>		
<b>TAREFA 2 – Substâncias e Misturas de substâncias</b>		
<b>Questão</b>		<b>Cotação</b>
<b>2</b>		<b>38</b>
<b>Nível 2</b>	• Coerência entre o critério escolhido e os materiais apresentados.	13
	• Agrupamento correto dos materiais de acordo com o critério escolhido.	12
	• Justificação adequada do critério e do agrupamento.	13
<b>Nível 1</b>	• Incoerência entre o critério escolhido e alguns dos materiais.	6,5
	• Agrupamento incorreto de alguns materiais. Retirar 2 pontos por cada incorreção ou ausência.	6 x 2
	• Justificação incompleta.	6,5
<b>3</b>		<b>30</b>
<b>Nível 2</b>	• Os materiais sugeridos estão corretamente agrupados.	20
	• Sugestão de materiais para todos os grupos.	10
<b>Nível 1</b>	• Alguns dos materiais sugeridos não estão corretamente agrupados: retirar pontos em proporção com o número de materiais apresentados.	20
	• Sugestão de materiais apenas para um dos grupos.	5
<b>4</b>		<b>32</b>
	<b>Conteúdo da resposta</b>	<b>20</b>
<b>Nível 2</b>	Diferencia o significado de material “puro” na linguagem quotidiana (material não contaminado, sem impurezas) e em Química (material constituído apenas por um componente, ou seja uma substância).	20
<b>Nível 1</b>	Resposta incompleta, não refere um dos significados.	10
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica.</b>	<b>12</b>
<b>Nível 4</b>	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	12
<b>Nível 3</b>	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	9
<b>Nível 2</b>	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	6
<b>Nível 1</b>	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	3
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Critérios de Avaliação TAREFA 3 – Soluções		
Questão		Cotação
<b>1</b>	<b>PARTE I</b>	<b>41</b>
<b>a)</b>		<b>10</b>
	Substituição correta dos termos sublinhados na frase: “ A Marge diz que gosta do café mais concentrado e o Homer gosta dele mais diluído” OU equivalente.	10
<b>b)</b>		<b>16</b>
	Identificação do soluto (café) e do solvente (água)	6
	<b>Tópicos da justificação</b>	
	- O soluto é o café uma vez que é este que se dissolve na água OU equivalente.	5
	- O solvente é a água uma vez que é esta que dissolve o café OU o solvente é a água porque esta apresenta o mesmo estado físico da solução OU equivalente.	5
<b>c)</b>		<b>15</b>
	<b>Tópicos de resposta</b>	
	- O café que cada um preparou está de acordo com as suas preferências.	3
	- O café da Marge está mais concentrado que o do Homer pois tem maior massa de soluto (café), no mesmo volume de solução OU equivalente.	6
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica.</b>	<b>6</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	6
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	4,5
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	3
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	1,5
	<b>Parte II</b>	
<b>1</b>		<b>15</b>
	Identificação do problema da Lisa, com base na situação apresentada.	15
<b>2 e 3</b>	<b>Avaliação individual (grelha de competências)</b>	--
<b>4</b>		<b>25</b>
	Apresentação dos cálculos necessários para determinar a massa de soluto ( $m_{\text{solute}} = 2 \text{ g}$ )	5
	<b>Material</b>	<b>6</b>
Nível 2	Listagem completa do material necessário.	6
Nível 1	Listagem incompleta do material necessário.	3
	<b>Procedimento</b>	<b>12</b>
Nível 2	Procedimento completo e bem sequenciado.	12
Nível 1	Procedimento incompleto ou com algumas incorreções na sua sequência.	6
	<b>Elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>2</b>
Nível 2	Ausência de incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	2
Nível 1	Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	1
<b>5</b>	<b>Avaliação individual (grelha de competências)</b>	--
<b>6</b>		<b>9</b>
Nível 2	Relação entre a atividade planificada e realizada e o problema inicial.	9
Nível 1	Alguma dificuldade na relação entre a atividade planificada e realizada e o problema inicial.	4,5
<b>VMA</b>		<b>10</b>
	Título adequado à tarefa.	10
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

<b>Critérios de Avaliação</b>		
<b>TAREFA 4 - Propriedades Físicas: Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição</b>		
<b>Questão</b>		<b>Cotação</b>
<b>1</b>		<b>12</b>
	Previsão de uma resposta enquadrada no problema apresentado.	12
<b>2</b>		<b>22</b>
	<b>Material</b>	<b>8</b>
Nível 2	Listagem completa do material necessário.	8
Nível 1	Listagem incompleta do material necessário.	4
	<b>Procedimento</b>	<b>12</b>
Nível 2	Procedimento completo e bem sequenciado.	12
Nível 1	Procedimento incompleto ou com algumas incorreções na sua sequência.	6
	<b>Elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>2</b>
Nível 2	Ausência de incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	2
Nível 1	Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	1
<b>3</b>	<b>Avaliação individual (grelha de competências)</b>	--
<b>4</b>		<b>26</b>
Nível 2	Conclusões relevantes e evidenciando uma análise coerente dos resultados obtidos.	16
Nível 1	Conclusões pouco relevantes ou evidenciando uma análise incoerente dos resultados obtidos.	8
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>10</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	10
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	7,5
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	5
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	2,5
<b>VMA</b>		<b>40</b>
<b>5.1.</b>	Indicação correta da mudança de estado.	<b>12</b>
<b>5.2.</b>		<b>28</b>
	<b>Identificação da amostra de água em cada um dos tubos de ensaio:</b> - Tubo de ensaio A: água salgada - Tubo de ensaio B: água destilada	8
	<b>Tópicos da justificação</b>	12
Nível 2	- Durante a mudança de estado de uma substância, como é o caso da água destilada, a temperatura mantém-se constante OU equivalente; - Durante a mudança de estado de uma solução aquosa, como é o caso da água salgada, a temperatura não permanece constante OU equivalente.	12
Nível 1	- Ausência ou incorreção de um dos tópicos.	6
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>8</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorreções gramaticais e de linguagem científica.	8
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	6
Nível 2	Alguma dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	4
Nível 1	Dificuldade na articulação do texto. Incorreções gramaticais e de linguagem científica.	2
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

<b>Crêterios de Avalia�o</b>		
<b>TAREFA 5 - Propriedades Físicas: Densidade (ou massa vol�mica)</b>		
<b>Questão</b>		<b>Cota�o</b>
<b>2</b>		<b>20</b>
	<b>Informa�o recolhida</b>	<b>12</b>
Nível 2	Sele�o de informa�o relevante, permitindo dar uma resposta completa � questão apresentada.	12
Nível 1	Sele�o de informa�o pouco relevante não permitindo dar uma resposta completa � questão apresentada.	6
	<b>Estrutura e elabora�o do texto e utiliza�o de linguagem científica</b>	<b>8</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorre�es gramaticais e de linguagem científica.	8
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	6
Nível 2	Alguma dificuldade na articula�o do texto. Algumas incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	4
Nível 1	Dificuldade na articula�o do texto. Incorre�es gramaticais e de linguagem científica.	2
<b>3</b>		<b>20</b>
	<b>Material</b>	<b>8</b>
Nível 2	Listagem completa do material necessário.	8
Nível 1	Listagem incompleta do material necessário.	4
	<b>Procedimento</b>	<b>10</b>
Nível 2	Procedimento completo e bem sequenciado.	10
Nível 1	Procedimento incompleto ou com algumas incorre�es na sua sequência.	5
	<b>Elabora�o do texto e utiliza�o de linguagem científica</b>	<b>2</b>
Nível 2	Ausência de incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	2
Nível 1	Algumas incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	1
<b>4</b>		<b>15</b>
Nível 2	Constru�o de tabela adequada ao registo das observa�es.	15
Nível 1	Constru�o de tabela pouco adequada ao registo das observa�es.	7,5
<b>5</b>	<b>Avalia�o individual (grelha de competências)</b>	<b>--</b>
<b>6</b>		<b>25</b>
	<b>Conteúdo das conclusões</b>	<b>15</b>
Nível 2	Conclusões relevantes e evidenciando uma análise coerente dos resultados obtidos.	15
Nível 1	Conclusões pouco relevantes ou evidenciando uma análise incoerente dos resultados obtidos.	7,5
	<b>Estrutura e elabora�o do texto e utiliza�o de linguagem científica</b>	<b>10</b>
Nível 4	Texto muito bem articulado e sem incorre�es gramaticais e de linguagem científica.	10
Nível 3	Texto razoavelmente bem articulado e sem incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	7,5
Nível 2	Alguma dificuldade na articula�o do texto. Algumas incorre�es gramaticais ou de linguagem científica.	5
Nível 1	Dificuldade na articula�o do texto. Incorre�es gramaticais e de linguagem científica.	2,5
<b>VMA</b>		<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Conteúdo da resposta</b>	<b>20</b>
	Apresenta�o dos cálculos necessários para determinar a densidade do pendente.	8
Nível 2	Justifica�o adequada: O pendente não � feito de ouro puro uma vez que a densidade do ouro � de 19,3 g/cm <sup>3</sup> e o material de que � feito o pendente tem uma densidade de 12,0 g/cm <sup>3</sup> OU equivalente.	12
Nível 1	Apresenta�o incompleta ou com algumas incorre�es dos cálculos necessários para determinar a densidade do pendente.	4
	Justifica�o incompleta ou com algumas incorre�es de conteúdo ou de linguagem científica.	6
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## b) Grelha de avaliação de competências

**Legenda:** 1 – Muito Insuficiente; 2 – Insuficiente; 3 – Suficiente; 4 – Bom; 5 – Muito Bom

Domínios de competências	Competências Mobilizadas	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5
<b>Conhecimento</b>	Planificar experiências					
	Realizar experiências					
	Manusear material					
	Registar resultados					
	Analisar e interpretar resultados					
	Adquirir conhecimento científico					
	Realizar pesquisa bibliográfica no manual e/ou na Internet					
	Explorar o problema através de fontes diversas (ex.: vídeos, imagens, textos)					
<b>Raciocínio</b>	Formular hipóteses					
	Tomar decisões					
	Estabelecer relações entre conceitos					
<b>Comunicação</b>	Analisar e sintetizar informação					
	Apresentar e discutir ideias					
	Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita					
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada					
<b>Atitudes</b>	Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante					
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho					
	Gerir o tempo					
	Refletir sobre o trabalho efetuado					





1.3. Depois de preparada a solução, a Rita tem ainda que a rotular para a guardar. Ajuda a Rita a **completar o rótulo**, apresentado na Figura 2, para a solução que preparou.

**Apresenta todos os cálculos que efetuares** para obter os dados contidos no rótulo.

Solvente: _____
Soluto: _____
Concentração da solução ( $\text{g/cm}^3$ ): _____

Figura 2

2. O Rui e a Teresa são colegas de turma da Rita e também eles prepararam soluções, como se apresenta no Quadro I.

Quadro I

SOLUÇÕES preparadas por	Dicromato de potássio (g)	Água (mL)
A – Rui	4	100
B – Teresa	2	200
C – Rita	2	100

2.1. **Justifica** a seguinte afirmação: “As soluções preparadas pelos três alunos têm a mesma composição qualitativa, mas diferente composição quantitativa”.

---

---

---

---

---

2.2. Das três soluções preparadas, indica, **justificando**:

a) A mais concentrada;

---

---

---

b) A mais diluída.

---

---

---

2.3. Se a Rita pretendesse tornar a sua solução **mais concentrada**, o que teria de fazer?

---

---

---

3. Numa ida ao supermercado, a Rita, sabendo da importância de alguns minerais para o fortalecimento dos ossos, optou por comprar uma água rica em cálcio, cujo rótulo se apresenta na Figura 3, para a sua avó.



Água Mineral Natural	
<b>Composição química típica:</b>	
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	63,0 mg/L
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	32,5 mg/L
Sódio ( $\text{Na}^+$ )	2,2 mg/L
Potássio ( $\text{K}^+$ )	0,8 mg/L
Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )	354,7 mg/L
Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	5,7 mg/L
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ )	1,1 mg/L
Fluoreto ( $\text{F}^-$ )	0,1 mg/L
Sílica ( $\text{SiO}_2$ )	4,2 mg/L
pH	7,4

Figura 3

**3.1. Completa** as frases que se seguem, escrevendo nos espaços as designações corretas.

Esta água mineral é uma mistura \_\_\_\_\_ ou uma \_\_\_\_\_. O solvente é a \_\_\_\_\_ e os três solutos mais abundantes são \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

**3.2.** Quando a Rita chegou a casa, a avó agradeceu-lhe por esta se ter preocupado com a sua saúde. Contudo, colocou-lhe a seguinte questão:



**“Qual será a massa de cálcio que vou ingerir se beber 2 L desta água?”**

O que responderias à avó da Rita? **Justifica** a tua resposta, apresentando todos os cálculos que efetuares.

Critérios de correção Teste de Avaliação		
Questão		Cotação
<b>1</b>		<b>40</b>
<b>1.1.</b>		<b>18</b>
	<b>Listagem completa do material necessário:</b> - Balão volumétrico de 100 mL - Gobelé - Espátula - Pipeta conta-gotas - Garrafa de esguicho com água destilada - Balança - Vareta de vidro - Funil - Dicromato de potássio <b>Retirar 0,6 pontos por cada incorreção ou ausência.</b>	<b>6</b>
<b>Nível 2</b>	<b>Procedimento completo e bem sequenciado:</b> 1) Medir, na balança, dentro do gobelé, 2 g de dicromato de potássio; 2) Adicionar água ao dicromato de potássio no gobelé e agitar com a vareta até dissolver todo o sólido; 3) Colocar o funil no balão volumétrico e transferir a solução do gobelé para o balão volumétrico com a ajuda de uma vareta de vidro; 4) Lavar o gobelé e a vareta com água e transferir de novo para o balão; 5) Adicionar água destilada, gota a gota, usando a pipeta conta-gotas, até ajustar o volume da solução com o traço de referência do balão; 6) Tapar e inverter o balão para homogeneizar a solução.	<b>10</b>
<b>Nível 1</b>	Procedimento incompleto ou com algumas incorreções na sua sequência.	5
	<b>Elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>2</b>
<b>Nível 2</b>	Ausência de incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	2
<b>Nível 1</b>	Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	1
<b>1.2.</b>		<b>10</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicação correta do significado do símbolo: produto irritante (provoca ardência nos olhos, nariz e pele e até queimaduras).</li> </ul>	5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicação correta dos cuidados a ter na utilização do produto: evitar o contacto com a pele e os olhos.</li> </ul>	5
<b>1.3.</b>		<b>12</b>
	<b>Solvente:</b> água	<b>3</b>
	<b>Soluto:</b> dicromato de potássio	<b>3</b>
	<b>Concentração:</b> 0,02 g/cm <sup>3</sup>	<b>1</b>
	<b>Cálculo da concentração</b> <i>Classificação obtida de acordo com os seguintes passos de resolução:</i>	<b>5</b>
	Apresentação da expressão da concentração: $C = m_{(\text{solute})}/V_{(\text{solução})}$	2
	Determinação do valor da concentração: $C = 2/100 \leftrightarrow$ $C = 0,02 \text{ g/cm}^3$	2
	Apresentação da unidade pedida (g/cm <sup>3</sup> )	1
<b>2</b>		<b>38</b>
<b>2.1.</b>		<b>12</b>
	<b>Conteúdo da resposta</b>	<b>10</b>
	- As soluções preparadas pelos três alunos têm a mesma composição qualitativa porque são formadas pelos mesmos componentes, ou seja, o mesmo solvente (água) e o mesmo soluto (dicromato de potássio).	5

	- As três soluções têm diferente composição quantitativa porque as quantidades dos seus componentes, água e dicromato de potássio, não são as mesmas.	5
	<b>Estrutura e elaboração do texto e utilização de linguagem científica</b>	<b>2</b>
<b>Nível 2</b>	Texto bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	2
<b>Nível 1</b>	Dificuldade na articulação do texto. Algumas incorreções gramaticais ou de linguagem científica.	1
<b>2.2. a)</b>		<b>8</b>
	A solução mais concentrada é a solução preparada pelo Rui - A	3
	<b>Justificação:</b> É a solução que tem maior massa de soluto em menor volume de solução <b>OU</b> porque é a solução que apresenta maior valor de concentração: 0,04 g/mL ( $C_A=0,04$ g/mL; $C_B=0,01$ g/mL; $C_C=0,02$ g/mL).	5
<b>2.2. b)</b>		<b>8</b>
	A solução mais diluída é a solução preparada pela Teresa - B	3
	<b>Justificação:</b> É a solução que tem menor massa de soluto em maior volume de solução <b>OU</b> porque é a solução que apresenta menor valor de concentração: 0,01 g/mL ( $C_A=0,04$ g/mL; $C_B=0,01$ g/mL; $C_C=0,02$ g/mL).	5
<b>2.3.</b>		<b>8</b>
	Para a Rita tornar a solução que preparou mais concentrada teria de adicionar mais soluto, ou seja, mais dicromato de potássio.	<b>8</b>
<b>3</b>		<b>22</b>
<b>3.1.</b>		<b>12</b>
	Esta água mineral é uma mistura <b>HOMOGÉNEA</b> ou uma <b>SOLUÇÃO</b> . O solvente é a <b>ÁGUA</b> e os três solutos mais abundantes são <b>O CÁLCIO</b> , <b>O MAGNÉSIO</b> e <b>O BICARBONATO</b> . <b>Retirar 2 pontos por cada incorreção ou ausência.</b>	12
<b>3.2.</b>		<b>10</b>
	<b>Determinação da massa de cálcio</b>	<b>9</b>
	<i>Classificação obtida de acordo com os seguintes passos de resolução:</i>	
	Apresentação da expressão da concentração: $C = m_{(soluto)}/V_{(solução)}$ <b>OU</b> proporção equivalente: $C_{cálcio} = 63,0$ mg/L (rótulo), significa que, 1 L desta solução (água mineral) tem 63,0 mg de cálcio dissolvido.	3
	Determinação da massa de cálcio: $C_{cálcio} = 63,0$ mg/L (rótulo) $C = m_{(soluto)}/V_{(solução)}$ $V = 2$ L $63,0 = m_{cálcio} / 2 \Leftrightarrow$ $m_{cálcio} = ?$ $m_{cálcio} = 63,0 \times 2 = \mathbf{126,0}$ mg	4
	<b>OU</b> 1 L desta solução (água mineral) tem 63,0 mg de cálcio dissolvido. Assim, em 2 L desta água a massa de cálcio será: $m_{cálcio} = 63,0 \times 2 = \mathbf{126,0}$ mg	
	Apresentação correta da unidade (mg)	2
	<b>Resposta:</b> Se a avó da Rita beber 2 L desta água irá ingerir 126 mg de cálcio.	<b>1</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## **APÊNDICE D**

---

### **GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO**





## GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO

1. Gostaram de realizar as tarefas?
  - a. O que mais gostaram? Porquê?
  - b. O que menos gostaram? Porquê?
  
2. Qual foi a tarefa mais interessante/motivante? Porquê?
  
3. Acham que estas tarefas contribuíram para a vossa aprendizagem sobre os “Materiais”? De que forma?
  
4. O que aprenderam durante a realização das tarefas?
  
5. Como acham que aprenderam mais? Porquê?
  - a. Com o vídeo e os textos?
  - b. Com a pesquisa no manual e na internet?
  - c. Com a elaboração de textos?
  - d. Com a planificação e realização de atividades?
  - e. Com a discussão em turma e em grupo?
  
6. Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?
  - a. Como ultrapassaram essas dificuldades?
  - b. Como evoluíram as vossas dificuldades? Aumentaram? Diminuíram?
  
7. Acharam importante realizar a autoavaliação no fim de cada tarefa? Porquê?
  
8. Como avaliam as tarefas realizadas?
  - a. O que modificariam?
  - b. Como acham que aprenderiam melhor?