



Instituto Politécnico  
de Viana do Castelo

Vicente Lima Garcia

RELATÓRIO FINAL DE PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA II

Implicações para a Educação em Ciências resultantes  
de uma ação pedagógica com orientação CTS, com  
alunos do 5º ano do 2º CEB

Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico  
Ciências naturais

Trabalho realizado sob a orientação da  
Professora Doutora Joana Maria Guimarães de Oliveira e da  
Professora Doutora Maria Luísa Vieira das Neves

novembro de 2015







## Agradecimentos

As manifestações de gratidão que se seguem não obedecem a nenhuma ordem concreta, tendo todos, de uma forma ou de outra, contribuído para tornar possível a materialização deste projeto megalómano:

À professora orientadora Joana Oliveira, pela paciência, pela incansável disponibilidade e apoio prestados, pela orientação no decorrer deste colossal *jigsaw*, pelas palavras de encorajamento, pela partilha de materiais e ideias, pela constante boa disposição, e pelo tempo dedicado a pequenas conversas que ajudavam a aliviar o incomensurável fardo dos ombros de quem “suporta o Mundo”.

À professora orientadora Luísa Neves, pela disponibilidade e prontidão demonstrada em embarcar neste projeto numa fase já adiantada – dadas as circunstâncias – fazendo prova de genuína preocupação com o bem-estar e o sucesso académico dos seus alunos, contribuindo com a sua vasta experiência para o aprimoramento do presente relatório final.

À professora orientadora cooperante da disciplina de ciências naturais, Helena Novais, pela simpatia, pela constante e incansável disponibilidade (particularmente aquando a realização de atividades laboratoriais), pelos conselhos, por todas as palavras de reconforto dadas, pelo seu sorriso e pelo carinho com que nos acolheu.

Às minhas colegas de estágio, Catarina Afonso e Rute Cunha, por me terem aceitado para constituirmos o trio de estágio, de modo a percorrermos a aventura que constituiu a PES II, pelos “olá, tudo bem?”, pelos “se precisares de ajuda, avisa!”, pelos “estiveste bem aí... estiveste menos bem acolá...”, pelos desabafos e pela companhia nos intervalos.

À metade da minha laranja, Hermínia Carvalho, pelo incessante apoio e encorajamento, aguentando as minhas variações de humor e falta de disponibilidade, acreditando cegamente nas minhas potencialidades, pelo seu enorme coração – sério candidato a um dia mudar a órbita da Terra – pela sua boa disposição e otimismo contagiantes, por seres aquela que dá um sentido a isto tudo.

A todos os alunos que fizeram parte deste estudo, pelos belos momentos de mútua aprendizagem, por todos os sorrisos e gargalhadas que partilhamos, por todas as conversas (formais e menos formais), pelos seus comportamentos menos apropriados,

que me ajudaram a crescer enquanto docente, pelos sucessos nas suas aprendizagens, porque também são nossos. Nunca vos esquecerei.

Ao meu *bro*, Filipe Garcia, por todo o apoio logístico, “podes emprestar-me a tua máquina de filmar?”, “olha, como é que se faz aquilo no *Word*?”, “não podes ver o computador que está novamente com problemas? Sim, tem de ser agora, ‘tou desesperado!’”.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, respeitando as minhas opções de vida e o meu percurso atípico.

A todos os meus amigos e companheiros de pedalada, pelos momentos de descontração e divertimento, pelas palavras de encorajamento, pelos cumes conquistados juntos, pelos belos cenários que me deram a conhecer, reconfortando-me a alma e realinhando-me os *chakras*.

Às minhas cadelas, Carlota, Lili e Charlize, por não reclamarem a falta de escovadelas, banhos e passeios durante este último ano, por aqueles olhares enternecedores e pela permanente predisposição para a brincadeira, por serem aquelas tontas que perceberam tudo da vida.

A todos os professores que ao longo destes cinco anos contribuíram para a minha formação. Um muito obrigado, um até sempre.

## Resumo

Este estudo realizou-se aquando a realização da Prática de Ensino Supervisionado (PES II), envolvendo uma turma do 5º ano de escolaridade.

A interação que ocorreu com os alunos e o professor-investigador antes da regência da disciplina de ciências naturais permitiu verificar um desinteresse pela disciplina, quando submetidos a um modelo de ensino-aprendizagem centrado na transmissão-receção. Esta situação levou a que os alunos adquirissem uma imagem deformada de Ciência, não a encarando como um corpo de conhecimentos vivo, não a relacionando com problemas do quotidiano e não discutindo as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Assim, pretendeu-se desenvolver uma ação pedagógica, no tema “Célula – unidade básica de vida”, que permitisse mostrar aos alunos as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), verificando em simultâneo as implicações para as aprendizagens decorrentes deste processo, bem como o seu contributo para melhorar a imagem que tinham da disciplina de ciências naturais.

Idealizaram-se, conceberam-se e aplicaram-se materiais didático-pedagógicos variados, procurando incorporar os conteúdos programáticos a situações reais do quotidiano dos alunos, de modo a melhorar os seus níveis de literacia científica e tecnologia, e potencializar a aquisição de competências e atitudes, determinantes na formação de indivíduos democraticamente ativos e informados, capazes de tomarem decisões relativas à evolução científica e tecnológica.

Optou-se por uma metodologia qualitativa, tendo-se privilegiado como métodos de recolha de dados a observação, notas de campo, questionários, *focus group*, análise documental e gravações áudio e vídeo.

Os resultados apurados após a fase de análise dos dados são encorajadores, indicando que a ação pedagógica com orientação CTS desenvolvida contribuiu para as aprendizagens dos alunos, melhorando em paralelo as suas conceções sobre interações CTS e a imagem que estes possuíam da disciplina de ciências naturais.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências; Interações Ciência-Tecnologia-Sociedade; Orientação CTS; 5º ano de escolaridade.



## **Abstract**

This study was developed during the Supervised Teaching Practice, involving a 5<sup>th</sup> grade class.

The interaction that occurred between the students and the teacher-researcher before conducting the discipline of natural science, allowed to verify a disinterest for this subject when students were faced with a teaching-learning model focused on transmission-reception. This situation leads students to have a deformed image of Science, not facing it as a living body of knowledge, not relating it to their day-to-day problems and not discussing the relations between Science, Technology and Society.

Thus, it was intended to develop a pedagogical action, on the theme “The Cell- the basic unit of life”, that would allow show students the Science, Technology and Society relations (STS), checking simultaneously the implications of this process on learning, as well as its contribution to improving the image of the subject natural-sciences.

In order to do this, it was essential to use diversified activities and methods, as well as adequate support materials. Therefore, we created, developed and then applied various didactic-pedagogic materials for this purpose, seeking to incorporate the syllabus to real day-to-day life situations, in order to improve their science and technology literacy and enhance skills and attitudes acquisition, decisive in the formation of democratically active and informed individuals, capable of making decisions in regards to scientific and technological developments.

We opted for a qualitative methodology, having been privileged as methods of data collection observation, field notes, questionnaires, focus groups, documentation analysis and video and audio recordings.

The results obtained after the data analysis are encouraging, indicating that the developed pedagogical action, with STS orientation, contributed to students learning, improving in parallel, their conceptions about STS interactions and the image they have on the subject of Sciences.

**Keyword:** Science Education, Interaction Science-Technology-Society, STS Orientation, 5<sup>th</sup> grade.



## Índice geral

|  |             |
|--|-------------|
| <b>Agradecimentos</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>Resumo</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>Abstract</b> .....  | <b>v</b>    |
| <b>Índice geral</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>Lista de siglas e acrónimos</b> .....   | <b>xi</b>   |
| <b>Índice de tabelas</b> .....   | <b>xiii</b> |
| <b>Índice de quadros</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>Índice de figuras</b> .....   | <b>xvii</b> |
| <b>Introdução</b> .....  | <b>1</b>    |
| <b>PARTE I – Enquadramento e percurso na Prática de Ensino Supervisionada</b> .....                  | <b>3</b>    |
| Capítulo I – Enquadramento da PES .....  | 5           |
| 1.1. Características do contexto educativo .....   | 5           |
| 1.2. Caracterização da turma .....   | 7           |
| Capítulo II – O percurso na PES II .....   | 11          |
| 2.1. Ciências naturais .....   | 12          |
| 2.2. História e geografia de Portugal .....  | 14          |
| 2.3. Matemática .....  | 15          |
| 2.4. Português .....   | 17          |
| 2.5. Motivos da opção da área curricular para o desenvolvimento do trabalho de<br>investigação ..... | 19          |
| <b>PARTE II – O trabalho de investigação</b> .....   | <b>21</b>   |
| Capítulo I – Introdução .....  | 23          |
| 1.1. Contextualização do estudo.....   | 23          |
| 1.2. Objetivos do estudo.....  | 28          |
| 1.3. Importância do estudo .....   | 29          |
| 1.4. Organização geral do trabalho de investigação .....   | 30          |
| Capítulo II – Enquadramento teórico.....   | 33          |
| 2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade .....   | 33          |
| 2.1.1. Conceção de Ciência.....  | 34          |
| 2.1.2. Conceção de Tecnologia.....   | 36          |
| 2.2. Perspetivas de ensino das Ciências.....   | 38          |
| 2.3. A perspetiva CTS no processo de ensino-aprendizagem das Ciências .....                          | 44          |
| 2.3.1. Inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade.....   | 45          |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 2.3.2.   | A Educação CTS e as suas implicações no ensino das Ciências .....  | 48  |
| 2.3.3.   | Conteúdos CTS .....  | 53  |
| 2.3.4.   | Materiais, estratégias e atividades de ensino-aprendizagem em CTS .....  | 55  |
| 2.3.5.   | O professor e o ensino CTS.....  | 57  |
| 2.3.6.   | Dificuldades da ação pedagógica em CTS .....   | 59  |
| Capítulo III – Metodologia .....                     |  | 63  |
| 3.1.   | Descrição do estudo .....  | 63  |
| 3.2.   | Apresentação do contexto e dos participantes da investigação .....   | 66  |
| 3.3.   | Opções e procedimentos metodológicos .....   | 66  |
| 3.4.   | Métodos e instrumentos de recolha de dados .....   | 68  |
| 3.4.1.   | Observação.....  | 69  |
| 3.4.2.   | Notas de campo .....   | 70  |
| 3.4.3.   | Questionários .....  | 71  |
| 3.4.4.   | <i>Focus group</i> .....   | 74  |
| 3.4.5.   | Análise documental.....  | 75  |
| 3.4.6.   | Gravações áudio e vídeo .....  | 76  |
| 3.5.   | Tratamento e análise dos dados.....  | 77  |
| Capítulo IV – Apresentação e análise dos dados ..... |  | 81  |
| 4.1.   | Intervenção pedagógica.....  | 81  |
| 4.2.   | Atividades laboratoriais da intervenção .....  | 84  |
| 4.2.1.   | [AL1] – “Vamos ajudar o Said Al-Maidah a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?” ..... | 84  |
| 4.2.2.   | [AL2] – “Vamos ajudar o Said Al-Maidah a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?” .....            | 93  |
| 4.2.3.   | [AL3] – “Vamos ajudar o Said Al-Maidah a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?” .....     | 102 |
| 4.3.   | Perceções dos alunos sobre orientação CTS .....  | 111 |
| 4.4.   | Perceções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais .....   | 122 |
| 4.5.   | Implicações para as aprendizagens dos alunos decorrentes de uma ação pedagógica de cariz CTS.....                  | 136 |
| Capítulo V – Conclusões.....                         |  | 147 |
| 5.1.   | Conclusões gerais .....  | 147 |
| 5.2.   | Respostas às questões de investigação .....  | 149 |
| 5.2.1.   | Quais as perceções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre interações CTS?.  | 149 |
| 5.2.2.   | Quais as perceções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre as aulas de ciências naturais?.....                         | 150 |
| 5.2.3.   | Que implicações para as aprendizagens de alunos do 5º ano do 2º CEB decorrem de uma ação de cariz CTS? .....       | 151 |

|  |            |
|--|------------|
| 5.3. Limitações do estudo .....                                  | 153        |
| 5.4. Recomendações para futuras investigações .....              | 154        |
| <b>PARTE III – Reflexão global sobre o percurso na PES .....</b> | <b>157</b> |
| Reflexão global sobre o percurso na PES .....                    | 159        |
| <b>Referências bibliográficas.....</b>                           | <b>167</b> |
| <b>Anexos .....</b>  | <b>173</b> |



## **Lista de siglas e acrónimos**

CEB – Ciclo de Ensino Básico

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

MOC – Microscópio Ótico Composto

PES – Prática de Ensino Supervisionada

PES I – Prática de Ensino Supervisionada I

PES II – Prática de Ensino Supervisionada II

POC – Professor(a) Orientador(a) Cooperante

VOSTS – Views on Science-Technology-Society



## Índice de tabelas

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela 4.1</b> – O conceito de Ciência: resposta dos alunos, por posição e categoria.....  | 113 |
| <b>Tabela 4.2</b> – O conceito de Tecnologia: resposta dos alunos, por posição e categoria.....   | 114 |
| <b>Tabela 4.3</b> – Relação entre Ciência e Tecnologia: resposta dos alunos, por posição e categoria .....  | 116 |
| <b>Tabela 4.4</b> – Papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia: respostas dos alunos, por posição e categoria ..... | 118 |
| <b>Tabela 4.5</b> – Tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico: respostas dos alunos, por posição e categoria .....                                  | 121 |
| <b>Tabela 4.6</b> – Preferência dos alunos em relação às disciplinas que constituem o currículo ....  | 123 |
| <b>Tabela 4.7</b> – Gosto dos alunos pela disciplina de ciências naturais.....  | 125 |
| <b>Tabela 4.8</b> – Motivo pelo qual os alunos estudam ciências naturais .....  | 126 |
| <b>Tabela 4.9</b> – Métodos e estratégias considerados mais adequados para aprenderem ciências naturais .....   | 127 |
| <b>Tabela 4.10</b> – Preferências dos alunos quanto aos temas lecionados ao longo do ano letivo .   | 129 |
| <b>Tabela 4.11</b> – Contributo das aulas de ciências para a compreensão do mundo que os rodeia .....   | 132 |
| <b>Tabela 4.12</b> – Métodos e estratégias preferidas para aprender ciências naturais .....   | 134 |
| <b>Tabela 4.13</b> – Opinião dos alunos sobre a intervenção CTS do professor-investigador .....   | 137 |
| <b>Tabela 4.14</b> – Impressão dos alunos durante as aulas do professor-investigador .....  | 138 |
| <b>Tabela 4.15</b> – Impressão dos alunos durante as atividades laboratoriais .....   | 139 |
| <b>Tabela 4.16</b> – Contributo da criação da personagem <i>Said Al-Maidah</i> e dos problemas introduzidos por este para a motivação dos alunos.....                           | 140 |
| <b>Tabela 4.17</b> – Preferência dos alunos sobre as atividades laboratoriais implementadas .....   | 141 |
| <b>Tabela 4.18</b> – Considerações dos alunos em relação aos temas e à abordagem do professor-investigador .....  | 142 |
| <b>Tabela 4.19</b> – Escolha dos alunos quanto às afirmações que melhor representam o trabalho do professor-investigador .....  | 143 |



## Índice de quadros

|  |     |
|--|-----|
| <b>Quadro 3.1</b> – Calendarização e procedimentos das fases do estudo .....   | 65  |
| <b>Quadro 3.2</b> – Quadro concetual da primeira parte do questionário, relativa às conceções CTS dos alunos .....   | 73  |
| <b>Quadro 4.1</b> – Atividades laboratoriais implementadas durante a regência da disciplina de ciências naturais .....   | 83  |
| <b>Quadro 4.2</b> – O conceito de Ciência: posição de escolha e tipo de categoria .....  | 112 |
| <b>Quadro 4.3</b> – O conceito de Tecnologia: posição de escolha e tipo de categoria .....   | 113 |
| <b>Quadro 4.4</b> – Relação entre Ciência e Tecnologia: posição de escolha e tipo de categoria .....   | 115 |
| <b>Quadro 4.5</b> – Papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia: posição de escolha e tipo de categoria ..... | 117 |
| <b>Quadro 4.6</b> – Tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico: posição de escolha e tipo de categoria .....                                  | 120 |



## Índice de figuras

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 4.1</b> – Registos apresentados por um dos três grupos em relação ao anexo 4 .....   | 89  |
| <b>Figura 4.2</b> – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 6 do anexo 7 .....   | 91  |
| <b>Figura 4.3</b> – Registo apresentado por um aluno em relação à pergunta 7 do anexo 7 .....  | 92  |
| <b>Figura 4.4</b> – Registos apresentados por dois grupos em relação aos procedimentos do anexo 5 .....                                      | 99  |
| <b>Figura 4.5</b> – Anotações apresentadas por dois grupos em relação aos registos do anexo 5 .....  | 99  |
| <b>Figura 4.6</b> – Registo apresentado por um aluno em relação à pergunta 1.1 do anexo 8 .....  | 100 |
| <b>Figura 4.7</b> – Registos apresentados por três alunos em relação à pergunta 3 do anexo 8 .....   | 101 |
| <b>Figura 4.8</b> – Anotações apresentadas pelos grupos em relação aos registos do anexo 6 .....   | 108 |
| <b>Figura 4.9</b> – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 1 do anexo 9 .....   | 109 |
| <b>Figura 4.10</b> – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 2 do anexo 9 ....   | 109 |
| <b>Figura 4.11</b> – Registos apresentados por três alunos em relação à pergunta 5 do anexo 9 .....  | 110 |
| <b>Figura 4.12</b> – Exemplos de registos apresentados por alunos em relação à pergunta 6 da segunda parte do questionário (Q1) .....        | 131 |
| <b>Figura 4.13</b> – Exemplos de registos apresentados por alunos em relação à pergunta 6 da segunda parte do questionário (Q2) .....        | 132 |
| <b>Figura 4.14</b> – Exemplos de registos apresentados por alguns alunos em relação à pergunta 8 da segunda parte do questionário (Q1) ..... | 135 |
| <b>Figura 4.15</b> – Exemplos de registos apresentados por alguns alunos em relação à pergunta 8 da segunda parte do questionário (Q2) ..... | 136 |



## **Introdução**

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada II (PES II), encontrando-se compartimentado em três partes distintas.

A primeira parte é referente ao enquadramento e ao percurso na PES, estando dividida em dois capítulos. Consta do primeiro capítulo a caracterização do contexto educativo, da turma e dos alunos sob os quais incidiu a PES II e o trabalho de investigação, que ocorreram em simultâneo. O segundo capítulo consiste numa descrição reflexiva do percurso na PES II, pelas quatro áreas lecionadas, nomeadamente ciências naturais, história e geografia de Portugal, matemática e português, através da apresentação seletiva de uma planificação/experiência de aprendizagem e, por último, a exposição dos motivos que levaram a optar por uma determinada área curricular para o desenvolvimento da investigação, neste caso concreto, as ciências naturais.

Na segunda parte, apresenta-se o trabalho de investigação propriamente dito, que se encontra compartimentado em cinco capítulos distintos: (i) o Capítulo I, designado de introdução, onde consta a contextualização do estudo, os seus objetivos, apontando-se as questões adjuntas a este. Posteriormente, indica-se a importância do estudo para o ensino, nomeadamente no 2º Ciclo, terminando com uma síntese que retrata o modo como o trabalho de investigação se encontra organizado; (ii) o Capítulo II, referente ao enquadramento teórico, que permitiu enquadrar, contextualizar e fundamentar o estudo do tema de investigação, no âmbito da perspetiva de ensino-aprendizagem CTS; (iii) o Capítulo III, onde se apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho, de acordo com a natureza e os objetivos do estudo; (iv) o Capítulo IV, que apresenta e analisa os dados recolhidos na investigação, através de uma narrativa interpretativa e descritiva, quadros, tabelas e figuras, dando-se especial enfoque aos elementos que serviram de recolha de dados, apresentando-se, analisando-se e interpretando-se os resultados, de acordo com os objetivos do estudo; (v) o Capítulo V, onde se expõem as conclusões do estudo, relacionando-se de forma integrada, crítica e concisa as diversas vertentes do trabalho, no sentido de se apresentar de forma sumária os principais resultados obtidos e de se responder às questões de investigação.

Apresentam-se ainda as limitações do estudo, apontando-se recomendações para futuras investigações.

Na terceira parte, é feita uma reflexão global sobre o percurso realizado na PES I e II, enaltecendo o seu contributo para o desenvolvimento profissional do professor-investigador, devidamente fundamentada com base em dados empíricos e em literatura relevante.

# **PARTE I**

---

Enquadramento e percurso na Prática de Ensino Supervisionada



## Capítulo I – Enquadramento da PES

A PES concentra-se no último ano do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico (CEB), repartida em duas unidades curriculares que ocorrem em semestres e ciclos de aprendizagem distintos: a PES I, que incide no 1º Ciclo, com uma duração de quinze semanas, das quais três são reservadas a um período de observação e de adaptação dos estagiários à turma, e doze para o período de regência, no intuito de planificar, implementar e avaliar reflexivamente as suas intervenções nas áreas curriculares que constituem este ciclo de aprendizagem; a PES II, realizada no 2º Ciclo, com uma duração de doze semanas, três de observação e nove de regência (com os mesmos objetivos que a anterior), nas quatro áreas de conteúdo, nomeadamente ciências naturais, história e geografia de Portugal, matemática e português.

Pretende-se com a PES que os mestrandos adquiram e desenvolvam competências básicas e se familiarizem com os contextos nos quais atuarão enquanto futuros profissionais na área da Educação, aplicando os conhecimentos científicos, metodológicos e didático-pedagógicos almejados ao longo do Mestrado referido e da Licenciatura em Educação Básica, e que criem competências na investigação educacional (Lima, 2008).

Em suma, a PES tem a pretensão de preparar o mestrando para o exercício da atividade profissional de professor, mediante o domínio de métodos e técnicas relacionadas com o processo de ensino-aprendizagem, em contexto real.

### 1.1. Caracterização do contexto educativo <sup>1</sup>

O estágio da PES II realizou-se numa escola do 2º CEB, pertencente a um agrupamento do município de Viana do Castelo, criado em 1999, que contém oito unidades de ensino, passando por todos os ciclos de ensino, desde o jardim-de-infância ao ensino secundário, servindo uma comunidade de seis freguesias. O crescimento demográfico desta comunidade acentuou-se a partir dos meados do séc. XX, promovido

---

<sup>1</sup> Dados obtidos através do *website* do respetivo agrupamento

pelo crescimento industrial e comercial, o desenvolvimento da atividade piscatória, a criação de infraestruturas culturais e desportivas, entre outras.

A área geográfica em questão beneficia de um diversificado parque de estabelecimentos do ensino público e privado, desde a educação pré-escolar ao Ensino Superior. Esta oferta educativa beneficia de um associativismo cultural e desportivo, do traje folclore, da religiosidade e tradição, do turismo e das festas de romaria, fatores vitais de desenvolvimento da área de intervenção do agrupamento em causa.

A escola EB 2,3 em que foi desenvolvido o estudo, foi criada entre 1995/96, tendo vindo a registar uma diminuição regular de alunos ao longo dos últimos anos, fruto de fenómenos geográficos e do decréscimo da natalidade. A distância da sede do agrupamento ao núcleo escolar mais afastado não excede os dez quilómetros.

No agrupamento, o número de turmas e de alunos está adequadamente dimensionado às instalações existentes, evidenciando uma qualidade aceitável em termos de habitabilidade. Contudo, a escola onde foi realizada o estudo apresenta uma fraca qualidade de construção, não sendo especialmente acolhedora, nem muito bem concebida em termos arquitetónicos, com a proliferação de zonas confinadas e excessivamente frequentadas, potencialmente geradoras de alguma confusão e conflitos. É também de referir que não possui instalações desportivas cobertas.

Considera-se que os pais dos alunos com continuidade no agrupamento, desde o pré-escolar até ao final da escolaridade básica, possuem baixas qualificações académicas, existindo uma inegável relação entre estas qualificações e as profissões exercidas, os baixos rendimentos auferidos pelas famílias e a dificuldade de acesso e manutenção do emprego. Haverá naturalmente uma correlação entre os dados apresentados e a dificuldade de participação cívica, particularmente na escola, bem como casos de negligência familiar e fracas expectativas de ascensão socioeconómica através da educação e da escola.

---

## 1.2. Caracterização da turma <sup>2</sup>

A PES II realizou-se numa turma do 5º ano de escolaridade, sendo constituída por vinte e um alunos, dez do sexo feminino e onze do sexo masculino, com idades compreendidas entre os nove e doze anos, sendo que dezoito deles têm entre nove e dez anos.

Quanto a retenções em outros anos de ensino, apenas se verificam em três alunos, no 2º e 3º anos do primeiro ciclo e no 5º ano do 2º ciclo.

Auferem de subsídios escolares quatro alunos do escalão A e cinco alunos do escalão B.

A idade dos pais varia dos 20 anos a mais de 55 anos, sendo que a grande maioria pertence à faixa etária entre os 31 e 50 anos. Quanto às habilitações literárias, estas vão do 4º ano de escolaridade ao grau de Mestre, com uma prevalência de pais licenciados. No que concerne a atividade profissional dos pais, esta é bastante diferenciada, desde operários especializados do setor secundário, tais como técnico de manutenção, pintor, picheleiro, serralheiro, entre outros. Porém, a maioria dos pais laboram no setor terciário, com profissões distintas, designadamente médico dentista, GNR, enfermeiro, engenheiro, lojista, etc., com um predomínio de pais com a profissão de professor.

Dos vinte e um alunos, dois alunos não acompanhavam as aulas com a restante turma, ambos com um currículo escolar específico. Um dos alunos revelava dificuldades de concentração, ao nível da compreensão e do vocabulário, bem como lacunas significativas no raciocínio e no cálculo numérico, revelando instabilidade emocional, com índices de ansiedade elevados que lhe conferem insegurança e desmotivação escolar. Quanto ao outro aluno, este apresenta dificuldades na aquisição e aplicação de conhecimentos e ainda não desenvolveu a capacidade básica de leitura, evidenciando dificuldades em aplicar noções temporais, revelando transtornos emocionais e dificuldades em manter a atenção. Revela ainda desobediência, relações comportamentais bruscas, e pouca iniciativa e autonomia face às atividades propostas.

Dos restantes dezanove alunos que constituíam a turma, um deles, com um implante coclear, devido a uma surdez bilateral profunda, mostra-se frequentemente

---

<sup>2</sup> Dados retirados do Projeto Curricular de Turma

indolente na execução das tarefas e pouca atenção quando as realiza. A dificuldade ao nível do conhecimento vocabular restringe a compreensão oral e escrita. Apresenta pouca autonomia e só realiza as tarefas propostas em aula quando devidamente acompanhado pela professora de apoio. Da turma, consta ainda um aluno de etnia cigana que se encontra a repetir o 5º ano, tendo obtido sete níveis inferiores a três no ano anterior. É um aluno com uma assiduidade muito irregular e que se aliena de tudo o que se passa nas aulas em todas as áreas curriculares, mostrando-se todavia mais participativo nas aulas de ciências naturais aquando a realização de atividades práticas.

Existem ainda três alunos com dificuldade de aprendizagem, tendo sido diagnosticadas as seguintes dificuldades: dificuldades de concentração; dificuldade de aplicação de conhecimentos; falta de hábitos de trabalho e estudo; falta de autoestima; falta de empenho.

É de referenciar que nove dos alunos são do Ensino Articulado e que sete deles concluíram o 1º Ciclo com a menção de mérito, revelando excelentes capacidades e facilidade na aprendizagem. A maioria dos alunos (cerca de onze) revelam desempenhos bastante satisfatórios e um bom comportamento. Outros cinco têm desempenhos mais contidos mas ainda assim satisfatório. A nível comportamental não se regista qualquer caso problemático.

Dos dezanove alunos, oito participam em atividades de enriquecimento curricular, tais como: *badminton*; basquetebol; clube de cerâmica; futsal.

No que concerne às áreas curriculares lecionadas durante o estágio, a turma revelava desempenhos e comportamentos diferentes conforme a disciplina.

Na disciplina de matemática, apesar de grande parte dos alunos não realizarem os trabalhos de casa, os resultados nos momentos de avaliação eram bastante bons, numa disciplina geralmente encarada como o “bicho papão” do ensino, certamente fruto do bom trabalho desenvolvido ao longo do ano letivo pelo professor da turma, antes da nossa regência. Mostravam-se atentos, empenhados, interessados e participativos durante as aulas.

Quanto à disciplina de português, a maioria dos alunos revelavam um certo desinteresse pelas aulas, tornando-se por vezes difícil controlá-los a nível comportamental. De uma forma geral, a maioria dos alunos evidenciavam sérias dificuldades na leitura e na gramática e, em alguns casos, na expressão oral. Nos

momentos de avaliação, a maioria apresentava resultados medianos, destacando-se contudo alguns elementos.

No que respeita a disciplina de história e geografia de Portugal, os alunos mostravam-se sempre muito curiosos e participativos, intervindo com grande frequência. Era certamente a disciplina em que se verificava por parte de todos os alunos, sem exceção, um comportamento irrepreensível, certamente fruto do trabalho desenvolvido pela professora até à chegada dos estagiários. Na altura das avaliações, os alunos demonstravam, no geral, resultados bastante positivos.

Por último, na disciplina de ciências naturais, os alunos mostraram menor interesse durante a fase de observação, requerendo por parte da professora interrupções sistemáticas da aula de forma a repor a ordem.



## Capítulo II – O percurso na PES II

A PES II consiste num estágio profissional realizado em contexto real, neste caso concreto numa escola do 2º CEB, com uma duração de doze semanas, três de observação e nove de regência. A regência foi dividida em três blocos, os dois primeiros com três semanas cada, onde o mestrando realizou a regência na disciplina de matemática e português respetivamente, e o terceiro bloco, com uma duração de quatro semanas, onde o mestrando realizou a regência nas disciplinas de história e geografia de Portugal e de ciências naturais.

No decorrer da fase reservada à observação, efetuou-se um reconhecimento do contexto educativo, procurando conhecer as peculiaridades dos alunos da turma, não nos sendo dada grande liberdade para estabelecer contactos com os alunos, ao contrário do que aconteceu na PES I, nesta mesma fase. Em paralelo, foi-se preparando as planificações para o primeiro bloco (neste caso específico, para a disciplina de matemática).

Seguidamente, enquanto prosseguia a regência do primeiro bloco, planeavam-se em simultâneo as regências do segundo bloco, nomeadamente português. À imagem do exposto anteriormente, durante a regência do segundo bloco, prepararam-se as regências do terceiro bloco (história e geografia de Portugal e ciências naturais). Aquando a regência do terceiro bloco, procedeu-se à recolha de dados para o trabalho de investigação na disciplina de ciências naturais.

Posto isto, segue uma descrição reflexiva do percurso na PES II, pelas quatro áreas lecionadas, nomeadamente ciências naturais, história e geografia de Portugal, matemática e português, através da apresentação seletiva de uma planificação/experiência de aprendizagem.

Por último, apresentam-se os motivos que levaram a optar por uma determinada área curricular para o desenvolvimento da investigação, designadamente as ciências naturais.

## 2.1. Ciências naturais

Em relação à disciplina de ciências naturais, a minha escolha recai sobre uma aula de 90 minutos, na qual se realizaram atividades laboratoriais, no intuito de lecionar os conteúdos previstos nas metas curriculares para a aula em questão e recolher em simultâneo dados para o trabalho de investigação.

Sou um aficionado de Ciências e gosto de poder emprestar o meu engenho e criatividade ao seu serviço, sobretudo porque, regra geral, as aulas costumam ser algo teóricas e enfadonhas. A título de exemplo, nunca tinha privado com material laboratorial e estado num laboratório (mesmo escolar) até ingressar no ensino superior, tendo em conta que sou da área de humanidades e não tive biologia no secundário, o que me trouxe dificuldades acrescidas durante o meu percurso académico, superadas com o empenho e afinco que dediquei às unidades curriculares pertencentes às Ciências, motivado pelo gosto e pelo fascínio que nutro por estas.

Assim, considero lamentável que os conteúdos curriculares sejam por vezes lecionados de forma avulsa e estanque, como verdades absolutas, assimilados/memorizados pelos alunos como se de saberes enciclopédicos se tratassem.

Nesta aula, munidos da sua natural e espontânea curiosidade, os alunos aguardavam com grande ânsia uma aula em que teriam um contacto efetivo com um microscópio ótico composto (MOC), ferramenta que lhes permitiria embarcar na descoberta do “Mundo invisível”. Quanto a mim, encontrava-me ansioso e entusiasmado para observar a reação dos meus pupilos perante a personagem que concebi e interpretei, o cientista sírio de nome *Said Al-Maidah*.

Mas, antes disso, tinha preparado para a turma um pequeno vídeo introdutório que retratava a realidade síria. A professora supervisora tinha-me alertado para a violência explícita de algumas imagens, tendo então reeditado o vídeo de modo a suavizá-lo, mas não em demasia, pretendia-se mesmo criar “choque e espanto”, não numa tentativa de sensacionalismo mas numa campanha de sensibilização. O vídeo surtiu os efeitos desejados: os alunos, perturbados com o que viram, expunham incredibilidade nos seus olhares e, por um ou outro rosto, corria uma lágrima.

Depois da discussão deste vídeo, mostrou-se um segundo vídeo com a personagem *Said Al-Maidah*, que iniciava com curiosidades em relação ao seu apelido (“Al-Maidah” originou o apelido “Almeida”) e com uma situação anedótica, em que a sua esposa lhe pedia para ir às compras e que manifestasse o seu afeto por ela perante “os olhos do mundo”, nomeadamente um canal de televisão público português. Por fim, apelava à solidariedade da turma para descobrir se a água dos poços que circundavam a aldeia se encontrava contaminada.

Penso que muitos docentes ficariam céticos com este tipo de abordagem, receando quiçá perder o controlo da turma ou que a aula perdesse a seriedade (os alunos soltaram largas gargalhadas). Mas não foi, de longe, o que aconteceu.

Era palpável no ambiente que se fazia sentir, a alegria e o ânimo, que fomentaram o interesse e a motivação para as atividades propostas, ao contrário do que aconteceria se a atividade não tivesse sido devidamente contextualizada, chegando à aula com uma mera infusão, solicitando-lhes a descrição das observações realizadas.

Como se tratava de uma atividade que para além da microscopia envolvia a temática da água, já abordada no decorrer do ano letivo, desenvolveu-se uma ficha de tarefas que lhes permitiu revisitarem o conteúdo, num exercício de intradisciplinaridade.

Como a minha investigação recaiu sobre a disciplina de ciências naturais, tendo em conta o tema e os objetivos do estudo, toda a aula esteve envolta em estratégias de orientação CTS.

Muitas vezes, as atividades laboratoriais são descartadas por eventual falta de tempo, por serem consideradas dispensáveis, visto o manual escolar conter imagens idênticas às observadas pelos alunos. Contudo, nada iguala experienciar as realidades em primeira mão, com as próprias mãos, apenas sob a supervisão do professor, o mediador das aprendizagens. Estou convicto que as imagens obtidas nas observações realizadas, dificilmente lhes abandonarão a retina.

Esta aula reforçou a ideia que se podem utilizar estratégias de ensino-aprendizagem diversificadas e *out of the box*, sem incorrer no risco de se comprometer a aprendizagem dos conteúdos curriculares.

## 2.2. História e Geografia de Portugal

Apesar de ser uma das áreas curriculares na qual me sinto mais à vontade, quer pelo meu *background*, quer pelo gosto que nutro pela disciplina, considero que a sua leção é das mais exigentes, essencialmente por dois motivos: requer que o professor saiba muito para além dos conteúdos a serem lecionados para aquela aula, tendo em conta que os alunos colocam questões pertinentes, muitas vezes num exercício de inter e transdisciplinaridade, sobre curiosidades que viram ou ouviram; por outro lado, é tida como uma disciplina que desperta pouco interesse nos alunos, cuja leção se centra no modelo psicopedagógico de transmissão-receção, onde os conteúdos a serem lecionados são encarados como segmentos de informação que devem ser incorporados pelo professor, na cabeça dos alunos, como se se tratassem de uma folha de papel em branco. Por conseguinte, o professor torna-se no único agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, aprender história e geografia corresponde a decorar e reproduzir os conceitos nos momentos de avaliação.

Para contornar este contexto, procurei criar um ambiente de aprendizagem mais complexo e aliciante, recorrendo às novas tecnologias, nomeadamente apresentações em *PowerPoint* repletas de vídeos, imagens, textos, mapas, esquemas, sínteses com a informação mais pertinente, seguidos de questionários de exploração, de forma a cativar e motivar os alunos. Assim, ao abrigo de um modelo de ensino-aprendizagem construtivista, o conhecimento científico era construído, passando os alunos a terem um papel ativo, enquanto o professor os auxiliava neste processo. Para além do enunciado, de forma a incrementar o interesse, a curiosidade e a motivação dos alunos, tentei, sempre que exequível, acrescentar algumas curiosidades de forma a dar algum “colorido” à aula, levando-os a quererem saber mais. Afinal, as pequenas estórias também fazem parte da História.

Os conteúdos abordados nesta aula, com uma duração de 90 minutos foram: a presença portuguesa no Oriente e a colonização do Brasil. Antes de iniciar o tema, levei os alunos a revisitarem alguns dos conteúdos referentes a aulas anteriores, uma prática que lhes permitiu consolidarem conhecimentos e terem uma visão holística do tema aglutinador destes conteúdos, designadamente o Império Português no Séc. XVI.

Perante a grande diversidade de estratégias e metodologias usadas, os alunos mostraram-se durante toda a aula extremamente participativos, motivados e interessados, sem no entanto se registarem comportamentos indesejados.

Em suma, a utilização de recursos didático-pedagógicos, metodologias e estratégias inovadoras e atrativas, revelaram-se uma aposta assertiva para contornar a forma como a maioria dos alunos encara esta disciplina.

### **2.3. Matemática**

Confesso que no início do meu percurso académico, as unidades curriculares relacionadas com a matemática eram as que me causavam maior *frisson*, tendo em conta que, sendo de humanidades, não possuía grandes bases, para além de estar convicto que não tinha grande aptidão e apreço pela matemática, o famigerado “bicho papão” do sistema de ensino.

Porém, gradualmente, com muito empenho e afinco (passando horas a fio a ler os conteúdos científicos e a resolver tarefas), “correndo atrás do prejuízo”, os resultados académicos mostraram-se positivos e, para meu espanto, aos poucos, fui sendo seduzido por esta Ciência.

Neste momento, após termos passado pela PES I e II, afirmo, sem embargo, que a par da disciplina de ciências naturais, é a disciplina em que mais me senti realizado aquando a sua leção. Como poderia pensar, eu, um homem de humanidades, vir a preferir lecionar aulas de matemática e ciências naturais, em detrimento do português e da história e geografia de Portugal? Para mim, foi uma das maiores revelações e privilégio que retiro deste modelo de formação, o de “professor generalista”, no qual descobri o meu apreço por estas duas disciplinas, sem no entanto descartar o gosto nutrido pelas restantes.

Selecionei para este momento reflexivo uma aula de 90 minutos, em que foi abordada a desigualdade triangular, por ser uma das aulas em que utilizei materiais manipuláveis, estratégia sempre bem-recebida pelos alunos, pelo dinamismo e novidade que incute às aulas de cariz mais tradicional. Assim, no início da aula, dividi a turma em cinco grupos de três elementos e um grupo de quatro elementos, sendo

nomeado um porta-voz por grupo, responsável por preencher a ficha de tarefas e partilhar com a turma todas as ilações retiradas mediante os desafios propostos. De seguida, foi entregue a cada grupo um envelope fechado, de modo a criar algum suspense, contendo a ficha de tarefas e palhas com os seguintes comprimentos: 3 cm, 5 cm, 8 cm, 10 cm, 13 cm e 15.5 cm.

Deixei os grupos trabalharem de forma autónoma, numa visão construtivista de ensino-aprendizagem, circulando apenas pelos grupos para mediar um ou outro aspeto relacionado com a resolução das questões apresentados na ficha de tarefas, sem no entanto fornecer respostas. Pretendia-se que os alunos desenvolvessem o seu pensamento crítico e adquirissem os conhecimentos através de um processo de construção e descoberta, chegando à conclusão que em qualquer triângulo o comprimento de qualquer lado é menor que a soma dos comprimentos dos outros dois lados.

A ficha de tarefas foi concebida à imagem de um protocolo laboratorial, sendo por conseguinte pedido aos alunos que registassem as suas previsões em relação à questão “Acham que é possível com três segmentos de reta formar sempre um triângulo?”, constando ainda os objetivos, designadamente descobrir se com três segmentos de reta é sempre possível construir um triângulo e descobrir o número máximo de triângulos que se podiam construir com os segmentos de reta apresentados (as palhas).

Perante a pergunta colocada nas previsões (pedi ao porta-voz de cada grupo que efetuasse os registos a esferográfica, para não serem tentados a modificá-los no final da atividade), todos os grupos consideraram exequível construir um triângulo dados três segmentos de reta.

Seguidamente, constava da ficha de tarefas uma tabela, onde os alunos tinham de registar: a medida do comprimento dos lados; a soma do comprimento dos dois lados menores; o comprimento do lado maior; a comparação entre a soma do comprimento dos lados menores com o comprimento do lado maior; e se era possível ou não construir o triângulo. Quando idealizei esta atividade, pretendia deixar a investigação mais aberta, não fornecendo qualquer tabela. Todavia, numa tutoria, a professora supervisora recomendou que elaborasse a tabela descrita para que os alunos pudessem organizar e estruturar os seus pensamentos, de modo a, através dos exemplos poderem chegar a

uma generalização, ao abrigo do ensino por descoberta. A decisão revelou-se acertada, tendo em conta a faixa etária em questão.

Após os grupos terem terminado a ficha de tarefas, foi pedido aos porta-vozes de cada grupo que expusessem oralmente à turma os seus resultados e conclusões. Limitei-me em todo o processo a ser um mero mediador das aprendizagens. Todos os grupos foram bem-sucedidos, tendo chegado ao conceito de desigualdade triangular e descoberto todas as combinações possíveis entre os segmentos de reta fornecidos para construir triângulos.

Por fim, projetei na tela branca uma síntese inerente aos conceitos de desigualdade triangular, para esses serem registados nos cadernos diários. Optei pela projeção por dois motivos: pela economia de tempo; e pelo facto de os alunos apresentarem por vezes dificuldades em perceberem a minha caligrafia. Se existem problemas, existem soluções.

Apesar do maior frenesim que se fez sentir (o que no meu parecer é desejável), visto se tratar de uma atividade desenvolvida em grupo, a turma teve um bom comportamento.

Em suma, esta aula foi a prova viva que a lecionação da matemática pode e deve transcender as aulas centradas no quadro e no giz, regidas pela apresentação das regras inerentes a um determinado conteúdo programático, seguida de tarefas de consolidação. Para além do exposto, fico convicto que as aprendizagens que advêm de aulas com formatos similares tornam-nas mais prazerosas e os conhecimentos almejados pelos alunos mais duradouros, ajudando a quebrar os estigmas que envolvem a disciplina de matemática.

#### **2.4. Português**

O português representa uma das disciplinas em que me sentia mais à vontade, tendo em conta o domínio que possuía dos conteúdos científicos, sendo que em todas as unidades curriculares relacionadas com a mesma, obtive resultados bastante satisfatórios. Todavia, senti dificuldades no leccionamento da mesma no decorrer da PES I e II, no sentido de encontrar metodologias e estratégias que fossem inovadoras,

revelando alguns desaires, particularmente nas aulas assistidas pela professora supervisora. Também pecava por algum preciosismo na linguagem aquando a exposição de conteúdos, apresentando algumas dificuldades em adaptar a minha linguagem ao grau de literacia dos alunos.

A aula que apresento, conseguiu quebrar os entraves apresentados no parágrafo anterior, onde me consegui soltar, sendo eu mesmo, tendo uma duração de 90 minutos e abrangendo a unidade didática *versos, rimas e palavras ladinas*, concernente ao género textual da poesia.

Como é do conhecimento comum, este género textual revela-se pouco atrativo para a faixa etária em questão. Deste modo, procurei desenvolver uma atividade ao abrigo do paradigma construtivista, conferindo aos alunos um papel ativo nas aprendizagens, envolvendo toda a turma na composição de um texto poético, mas, como já veremos, com algumas particularidades.

A atividade desenvolvida tinha por objetivo compor um “hino da turma”, através de um género musical que explora características próprias do texto poético, nomeadamente o RAP. Assim, foi explicado aos alunos que o RAP é um acrónimo para um género musical que significa *Rhythm and Poetry*, ou seja, Ritmo e Poesia.

Para dar início à aula, em jeito de motivação, os alunos visionaram o *videoclip* da música “Um brinde à amizade” da autoria dos *rappers* Boss AC e Gabriel o pensador. Posteriormente, foi projetada na tela branca a letra da música, para que os alunos pudessem verificar as similaridades existentes com o texto poético ao nível do tema (expressão de sentimentos, emoções, ideais, revoltas da entidade), e a estrutura, nomeadamente a escrita em verso e o recurso à rima.

A seleção dos alunos que efetuaram a leitura foi feita pelo professor, recorrendo para tal à “grelha de leitura”, estratégia adotada de forma a garantir igualdade de oportunidades de leitura e poupar tempo útil de aula, visto o número de alunos que se ofereciam, sempre que se solicitava um voluntário para a leitura.

Depois de efetuada a leitura, chamei a atenção para a existência do refrão, sendo este o primeiro elemento do “hino da turma” a ser composto por todos os alunos, em grande grupo, sendo que este deveria fazer referência à turma em geral e não a um elemento em concreto. O refrão surgiu com naturalidade e espontaneidade, onde os

alunos puderam fazer mostra da sua veia criativa. Foi um momento muito participado, tendo os alunos demonstrado grande interesse e entusiasmo.

Posto isto, cada aluno foi convidado a escrever dois versos, recorrendo à rima emparelhada, sobre um outro colega previamente atribuído. Enquanto um aluno expunha os seus versos, registados pelo professor no processador de texto *Word* e projetado em simultâneo na tela branca, os restantes iam pensando e compondo os versos a apresentar. A ordem dos registos foi aleatória (por isso se pediu que as rimas fossem emparelhadas), sendo efetuada conforme as ideias foram surgindo.

Na aula que se seguiu, foi entregue a cada aluno um exemplar do “hino da turma”, recebido com grande satisfação. Todos estavam orgulhosos do produto final, eu inclusive.

Assim, os alunos mostraram uma grande adesão, interesse, participação e entusiasmo mediante a atividade proposta, não se podendo descartar para este feito, as estratégias e metodologias empregadas e a qualidade dos recursos utilizados para a exploração do texto poético.

## **2.5. Motivos da opção da área curricular para o desenvolvimento do trabalho de investigação**

A escolha da área de ciências naturais para o desenvolvimento do trabalho de investigação foi a minha primeira opção, devendo-se a vários fatores: (i) o gosto que sempre nutri pelas Ciências, tendo este crescido de forma exponencial ao longo do nosso percurso académico, ao ponto de ter descoberto uma verdadeira vocação; (ii) o prazer que obtive aquando a planificação, idealização, conceção e construção de recursos didático-pedagógicos no decorrer da PES I, para a área curricular de estudo do meio físico; (iii) a vontade de materializar uma planificação que envolvesse um bloco temático na sua íntegra, ao abrigo de uma perspetiva construtivista, permitindo um maior envolvimento dos alunos nas aprendizagens, sendo a área em questão a que me meu pareceu conferir maior liberdade criativa; (iv) a possibilidade de implementar atividades laboratoriais complexas, desafiadoras e autênticas, de forma contextualizada, com situações do mundo real, de modo a torná-las significativas para

os alunos, desenvolvendo o seu pensamento e espírito crítico, as suas capacidades de resolução de problemas em assuntos do seu quotidiano, aumentando a sua literacia científica e tecnológica, de modo a torná-los cidadãos capazes de tomar decisões informadas e ações responsáveis numa sociedade democrática.

## **PARTE II**

---

O trabalho de investigação



## Capítulo I – Introdução

Este capítulo, reservado à introdução da presente investigação, abre com a contextualização do estudo. De seguida, apresentam-se os objetivos do estudo, apontando-se as questões adjuntas a este. Posteriormente, indica-se a importância do estudo para o ensino, nomeadamente no 2º CEB, terminando o capítulo com uma síntese que retrata, de uma forma geral, o modo como o trabalho de investigação está organizado.

### 1.1. Contextualização do estudo

“A educação não pode contentar-se em reunir as pessoas, fazendo-as aderir a valores comuns forjados no passado. Deve, também, responder à questão: *viver juntos, com que finalidades, para fazer o quê?* E dar a cada um, ao longo de toda a vida, a capacidade de participar, ativamente, num projeto de sociedade” (Delors, *et al.* p. 60).

A escola representa, desde os seus primórdios, a instituição que tem como objetivo fundamental fornecer ferramentas aos alunos de hoje e cidadãos do amanhã, para prepará-los da melhor forma possível a serem pessoas proficientes. As perspetivas de ensino sofreram alterações ao longo dos tempos, influenciadas por várias correntes psicológicas e epistemológicas, desde a perspetiva de transmissão-receção de David Ausubel à perspetiva construtivista, que incorporava muitas das ideias de Vigotsky e Piaget (Cachapuz *et al.* 2000). Todas elas apresentam vantagens e inconvenientes, mas em nenhum caso conseguiram resolver um problema que, segundo Galvão *et al.* (2000), se vai tornando cada vez mais evidente, nomeadamente, a disparidade entre a educação da escola e as necessidades e interesses dos alunos, agravando as situações em que os alunos procuram fugir *da* escola, em vez de quererem fugir *para* a escola. Estes autores admitem também que a educação prepara cada vez menos os jovens, particularmente no ensino das ciências, sendo apresentada de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, cada vez mais desconetada dos seus interesses, menos útil e motivante, despida de uma visão holística e integrada do Mundo, o que se reflete, em

última estância, num elevado insucesso escolar e num desinteresse crescente pela aprendizagem da Ciência (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

Assim, é cada vez mais visível o desfasamento entre as aprendizagens escolares e as necessidades da vida moderna, de ordem pessoal e social, tornando-se claro que a Educação em Ciências não está a acompanhar as mudanças sociais, resultando num contínuo afastamento dos jovens da Ciência, encarada como um corpo inflexível, empírico, fragmentado e fechado sobre si mesmo. Para combater esta situação, é necessário proporcionar, desde os primeiros anos, um ensino contextualizado, onde se valorizem temas do quotidiano, de relevância social e pessoal, onde os alunos se revejam (Martins & Veiga, 1999; Martins *et al.*, 2007).

Na atual sociedade do conhecimento (UNESCO, 2005), é crucial que os cidadãos possuam competências para questionar e argumentar de forma crítica o que veem, ouvem e leem. Para atingir este objetivo é necessário que os alunos se tornem cientificamente cultos, não bastando para tal uma simples aquisição dos conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas nos currículos de Ciências, orientados desde cedo para quem pretende seguir estudos nas Ciências, procurando formar “pseudo-cientistas” (Aikenhead, 2009).

Segundo Cachapuz, Praia, & Jorge (2004), a televisão contribui para a legitimação e a sobrevalorização do conhecimento puramente fatural, em que os participantes de concursos televisivos são recompensados com prémios, por possuírem conhecimentos sobre *o que, quem, qual e quando*, desconsiderando o *como* e em ainda menor grau o *porquê*, reforçando o saber puramente enciclopédico, em detrimento da reflexão crítica. Assim, “O conhecimento coisificou-se, transformou-se em mercadoria, trocou-se por uma bateadeira elétrica, viagem intercontinental, ou automóvel” (Cachapuz *et al.*, 2004, p. 369).

Por conseguinte, para se ser cientificamente culto, é necessário que os alunos adquiram atitudes, valores e competências, que lhes permitam criar um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de cariz científico e tecnológico, ter juízos mais informados sobre matérias e situações com repercussões sociais, uma participação democrática na tomada de decisões, e uma melhor compreensão de como produtos oriundos da Ciência e da Tecnologia são usados em situações sociais, económicas e ambientais (Cachapuz,

*et al.* 2004). O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso quotidiano exige dos cidadãos um conhecimento e compreensão suficientes para conseguirem seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos, envolvendo-os ativamente nas questões levantadas (Galvão, et al., 2000).

Assim, depende de cada um de nós, particularmente dos professores, efetuar as transformações necessárias nos programas curriculares, visando a formação de futuros cidadãos cientificamente cultos, tendo presente que “o melhor modo de prever o futuro é ajudar a criá-lo” (Cachapuz *et al.*, 2004, p. 369). Posto isto, a principal questão que se coloca, ao nível da Educação em Ciências, é o “*para quê* e não só sobre o *quê* (questão ligada aos currículos) e o *como* (questão ligada às estratégias de trabalho)” (Cachapuz *et al.*, 2004, p. 369). Assim, ao planificar, o professor deverá recriar o programa de modo a atender às necessidades e interesses dos alunos, alterando a ordem dos conteúdos, associando-os de diferentes formas, variando o seu grau de aprofundamento ou mesmo acrescentando outros (Cachapuz *et. al.*, 2004).

Partindo desta noção de educação em Ciências, é fundamental que os professores concebam e implementem estratégias de ensino-aprendizagem que estimulem o questionamento, o pensamento crítico, a criatividade, a reflexão e o diálogo. Para tal, torna-se necessário incluir os alunos no processo de ensino-aprendizagem, de forma a estarem ativamente envolvidos. Assim, é importante desenvolver tarefas que permitam aos alunos um incremento de competências úteis para a sociedade atual e do futuro. Deste modo, é imperativo que os professores levem para a sala de aulas assuntos do quotidiano, provenientes dos meios de comunicação social, mesclando-os com os conteúdos curriculares, no intuito de torná-los atrativos, significativos e representativos para os alunos. A maioria das informações que ocorrem no dia-a-dia têm relações com a Ciência e a Tecnologia, sendo necessário que a Escola ajude os alunos a compreendê-los, de forma a construírem uma panóplia de conhecimentos úteis e com significado social, que os prepare para a vida, criando cidadãos livres, informados, responsáveis, dotados de espírito crítico, saberes que lhes permitam participar plenamente na vida coletiva da sociedade, tomando decisões de forma fundamentada e consciente (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011).

Os enormes avanços na Ciência e na Tecnologia, alcançados pela humanidade nas últimas décadas, marcam profundamente as sociedades contemporâneas, com um impacto profundo na vida e na cultura, afetando a vida quotidiana da população. Estes avanços têm tido uma dupla face, revelando-se como negativos (poluição, degradação ambiental, armas de destruição em massa, etc.) ou positivos (prevenção, controle e erradicação de algumas doenças, aumento da esperança de vida, recuperação ambiental, etc.). Assim sendo, todo o cidadão deve envolver-se na tomada de decisões, sendo necessário para tal um conhecimento científico e tecnológico que lhe permita a compreensão dos problemas do mundo e contribuir para a construção de propostas de resolução para minorá-los ou extingui-los (Vieira *et al.*, 2011).

Para tal, a orientação dos currículos de ciência segundo uma perspetiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de carácter mais humanista, porque ligada a contextos reais e contemporâneos, assume-se como um modelo atual, inovador e promissor capaz de formar cidadãos cientificamente letrados. Desta forma, um dos principais objetivos do ensino das Ciências deve ser formar indivíduos capazes de apreciar o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, de modo a que as suas decisões no dia-a-dia sejam responsáveis e informadas (Aikenhead, 2009; Vieira *et al.*, 2011).

Esta forma de abordar o Ensino das Ciências, fundamental para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, promove em paralelo o seu gosto e interesse pela Ciência, ajudando-os a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão informada e fundamentada, em benefício de uma Sociedade e um ambiente melhores. Por outro lado, proporciona aos alunos o conhecimento das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia nos seus contributos para a Sociedade. Permite ainda a tomada de consciência do impacto do desenvolvimento científico e tecnológico e da intervenção humana na Terra (Vieira *et al.*, 2011).

As conceções CTS de ensino das Ciências recorrem a um ensino que vai para além de uma mera aprendizagem de conceitos e de teorias descontextualizados, centrados em conteúdos canónicos desassociados do mundo real, proporcionando um ensino com validade cultural, social e de cidadania, numa perspetiva ética, humanística e cívica (Vieira, *et al.*, 2011), que almeja como principal meta “ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto” (Santos, 1999, p. 21).

Em última análise, a escola deve proporcionar uma maior e melhor compreensão pública da Ciência, implicando os alunos em tomadas de decisão, aproximando o cotidiano dos saberes científicos (Santos, 1999). A perspectiva escolar enquadrada nas interações CTS leva a superar o divórcio entre a formação científica e a formação para a cidadania, procurando educar indivíduos científica e tecnologicamente dotados de pensamento crítico e intelectualmente independentes, aptos e preparados para o exercício da cidadania, possibilitando-lhes a aquisição de saberes e competências democráticas requeridas para o cumprimento dos seus deveres e obrigações como cidadãos, na resolução de problemas da Sociedade relacionados com a Ciência e a Tecnologia (Aguilar, 1999).

Deste modo, Galvão *et al.* (2000) propõem que os alunos do Ensino Básico desenvolvam as seguintes competências, correlacionadas com uma orientação de ensino-aprendizagem CTS: (i) reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenômenos; (ii) reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos existentes na Terra; (iii) reconhecimento que a intervenção humana na Terra afeta os indivíduos, a sociedade e o ambiente e que coloca questões de natureza social e ética; (iv) compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente; (v) compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra; (vi) discussão sobre as implicações do progresso científico e tecnológico na rentabilização dos recursos; (vii) conhecimento das aplicações da tecnologia na música, nas telecomunicações, na pesquisa de novos materiais e no diagnóstico médico; (viii) pesquisa sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente; (ix) reconhecimento da necessidade de uma análise crítica face às questões éticas de algumas das aplicações científicas e tecnológicas; (x) compreensão de como a Ciência e da Tecnologia têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida; (xi) compreensão do modo como a sociedade pode condicionar, e tem condicionado, o rumo dos avanços científicos e tecnológicos na área da saúde e segurança global.

Por último, as razões que determinaram a escolha deste estudo são de várias ordens. A primeira prende-se com o facto de, em todas as áreas curriculares se verificar uma ausência de conexões entre os conteúdos previstos nos programas curriculares e o quotidiano dos alunos (algo que pudemos constatar aquando a planificação de aulas na PES), sendo apresentados de forma descontextualizada, o que contribui inequivocamente para um crescente alheamento dos alunos face às mesmas. Por outro lado, durante a PES, no período reservado à observação, foi visível que impera no nosso sistema de ensino o método de transmissão-receção (Cachapuz *et al.*, 2000), privilegiando-se o tipo de aula expositiva, remetendo os alunos para um papel passivo no processo de ensino-aprendizagem. A terceira razão resulta do facto de ainda serem raros os trabalhos de investigação em interações CTS no Ensino Básico, nomeadamente no 2º Ciclo, onde os alunos dão os primeiros passos (não será exagerado assumi-lo, partindo do princípio que, no 1º Ciclo, o estudo do meio passou para segundo plano e as expressões para terceiro, graças ao frenesim provocado pelos exames nacionais às disciplinas de matemática e português, no 2º e 4º ano) nas aprendizagens formais das Ciências. A quarta e última razão está relacionada com o interesse e a curiosidade em averiguar as reações e motivações dos alunos, quando sujeitos a um projeto de cariz CTS.

## **1.2. Objetivos do estudo**

Partindo do exposto no ponto anterior, o presente estudo tem como objetivos definir e implementar atividades de ciências com orientação CTS e analisar o impacto ao nível das perceções e das aprendizagens em alunos do 5º ano de escolaridade da disciplina de ciências naturais.

As questões que orientaram este trabalho de investigação e às quais se pretende dar resposta são:

- (i) Quais as perceções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre interações CTS?
- (ii) Quais as perceções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre as aulas de ciências naturais?

- (iii) Que implicações para as aprendizagens de alunos do 5º ano do 2º CEB decorrem de uma ação de cariz CTS?

### **1.3. Importância do estudo**

Como já foi referido em 1.1., ainda são raros os trabalhos de investigação sobre as interações CTS no Ensino Básico, nomeadamente no 2º Ciclo. Nesta perspetiva, acredita-se que o presente estudo se cobre de especial interesse, tendo em conta que propõe a aplicação de uma ação pedagógica com materiais didáticos originais e singulares, designadamente na temática “Célula – Unidade Básica de Vida”, possibilitando assim uma prática concreta e documentada que pode contribuir, embora que modestamente, para que o ensino das Ciências, segundo uma orientação CTS, transponha o campo teórico e se materialize numa prática docente. Assim, torna-se primordial a recolha e a análise de dados, no sentido de apurar os impactos desta abordagem nas aprendizagens e na motivação dos alunos.

Posto isto, considera-se que este estudo possa colaborar para uma melhoria do ensino das ciências nas seguintes vertentes: (i) alargar a investigação existente em didática das Ciências, procurando aumentar o conhecimento atual sobre o modo de definir e implementar uma ação pedagógica de cariz CTS, com materiais didáticos adequados; (ii) auxiliar os professores na sua prática letiva, com uma proposta de operacionalização do currículo, mais concretamente do tema “Célula – Unidade Básica de Vida”, no que se refere ao planeamento de aulas e à construção de novas formas de abordar este tema segundo um modelo de ensino com orientação CTS, contribuindo para uma renovação das práticas de ensino no 2º CEB; (iii) formar alunos com literacia científica e tecnológica, no sentido de adquirirem aptidões e conhecimentos que os dotem de pensamento reflexivo e crítico permitindo-lhes ver, ser e agir, de modo a enfrentarem desafios no seu dia-a-dia e de tomarem decisões conscientes e fundamentadas, que concernem situações-problema que englobem a trilogia Ciência, Tecnologia e Sociedade; (iv) esbater a imagem deformada que os alunos possuem da Ciência, associada aos métodos de ensino convencionais; (v) melhorar a imagem que os

alunos têm da Ciência, desenvolvendo os conhecimentos, as competências, os valores e as atitudes que têm face à sua interação com a Tecnologia e a Sociedade (vi) dar a conhecer aos alunos as implicações culturais, históricas, económicas, sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; (vii) conhecer as ideias dos alunos face à Ciência e às suas interações com a Tecnologia e com a Sociedade; (viii) contribuir para o conhecimento das motivações, reações e ideias dos alunos face a uma ação pedagógica de carácter CTS.

#### **1.4. Organização geral do trabalho de investigação**

O presente trabalho encontra-se distribuído em cinco capítulos. No Capítulo I, apresenta-se uma introdução do presente trabalho de investigação, constando: a contextualização do estudo, onde se efetuou uma análise da situação que levou a efetuar a investigação; a descrição dos objetivos do estudo e das questões de investigação orientadoras do estudo; a importância do estudo, salientando-se a relevância da contribuição que as conclusões da investigação irão ter no âmbito da Educação, nomeadamente no 2º Ciclo; a organização do trabalho de investigação, com uma síntese onde se expõe uma breve descrição dos procedimentos efetuados na investigação e o modo como são expostos nos diferentes capítulos que constituem o trabalho.

Segue-se o Capítulo II, que comporta o enquadramento teórico, onde se edificou uma base que sustenta a investigação efetuada. Para tal, embarcaram-se as seguintes componentes: a conceção de Ciência e Tecnologia; perspectivas de ensino das ciências; a perspectiva CTS no processo de ensino-aprendizagem; interação Ciência e Tecnologia e inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade; a Educação CTS e as suas implicações no ensino das Ciências; conteúdos CTS; materiais, estratégias e atividades de ensino-aprendizagem em CTS; o professor e o ensino CTS; vantagens e dificuldades da ação pedagógica em CTS; conceções dos alunos e dos professores sobre inter-relações CTS.

O capítulo III, referente à metodologia, inclui os procedimentos metodológicos adotados, com uma descrição detalhada de todos os passos efetuados na sua execução.

Assim, este capítulo é constituído por uma descrição do estudo, com a calendarização e a listagem dos procedimentos realizados; pela apresentação do contexto e dos participantes da investigação, com uma breve descrição da escola e dos alunos; pelas opções e procedimentos metodológicos adotados, de natureza qualitativa interpretativa e descritiva, tendo em conta as características do estudo; pela exposição dos métodos e instrumentos de recolha de dados adotados, designadamente observação, notas de campo, questionários, *focus group*, análise documental e gravações áudio e vídeo; e pela análise e tratamento dos dados, onde se explica a forma como se procedeu com cada instrumento e método de recolha de dados para analisar, descrever e interpretar os dados, no intuito de se obterem respostas às questões da investigação.

A apresentação e a análise dos dados encontram-se no Capítulo IV, onde se procurou descrever passo a passo, com a maior clareza possível, o modo como se foram categorizando e analisando os dados obtidos, recorrendo a quadros, gráficos e a narrativas interpretativas e descritivas, confrontando o que se esperava – partindo da fundamentação teórica – com o que se obteve, chamando a atenção para as ilações mais marcantes.

O estudo termina com o Capítulo V, onde se expõem as conclusões do estudo, relacionando-se de forma integrada, crítica e concisa as diversas vertentes deste trabalho, no sentido de se apresentar, de forma sumária, os principais resultados obtidos e de se responder às questões de investigação. Além disso, apresentam-se as limitações do estudo, apontando-se recomendações para futuras investigações.



## Capítulo II – Enquadramento teórico

Apresentam-se neste capítulo um enquadramento teórico que permita contextualizar o estudo do tema de investigação, no âmbito da perspetiva de ensino-aprendizagem CTS.

No intuito de agilizar a consulta e a apresentação do presente capítulo, organizaram-se os tópicos da seguinte forma:

- 2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade
  - 2.1.1. Conceção de Ciência
  - 2.1.2. Conceção de Tecnologia
- 2.2. As perspetivas do ensino das Ciências
- 2.3. A perspetiva CTS no processo de ensino-aprendizagem
  - 2.3.1. Inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade
  - 2.3.2. A Educação CTS e as suas implicações no ensino das Ciências
  - 2.3.3. Conteúdos CTS
  - 2.3.4. Materiais, estratégias e atividades de ensino-aprendizagem em CTS
  - 2.3.5. O professor e o ensino CTS
  - 2.3.6. Dificuldades da ação pedagógica CTS

### **2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Este subcapítulo permite refletir sobre duas das três componentes da trilogia CTS, designadamente, quanto à conceção de Ciência e Tecnologia, sendo que cada uma delas é distinta, tendo as suas características e problemáticas específicas, bem como as suas soluções próprias.

### 2.1.1. Conceção de Ciência

“O que é a ciência? Aqui devemos dar-nos conta de que esta pergunta não tem uma resposta científica: a ciência não se conhece cientificamente e não tem nenhum meio para se conhecer cientificamente.” (Edgar Morin, citado em Santos, 1999, p. 39).

Uma definição clara, concisa e universal de Ciência é inviável, uma vez que qualquer definição depende das perspetivas em que se insere em termos históricos e dos interesses daqueles que dominam, em cada período de tempo, o campo científico (Campos, 2010). Posto isto, não se procurará fazer uma compilação exaustiva de definições, mas sim enunciar algumas das suas características e a forma como algumas das suas vertentes foram encaradas ao longo da História.

A palavra ciência indica conhecimento (do latim *scire* = conhecer). Todavia, o seu “significado” localiza-se bem para além do conhecimento geral, ou seja, do senso comum (Santos, 1999).

Contudo, é possível definir algumas características do conhecimento científico: pode ser acumulado, registado e refutado, recorrendo a uma linguagem rigorosa, direta e coerente, de modo a apreender a “verdade” de forma objetiva. As teorias científicas formuladas precisam de ser validadas de acordo com os conhecimentos disponíveis, de modo a estabelecer ligações, podendo entrar em contrassenso com estes. Desta forma, a “verdade” científica é refutável, podendo ser substituída por outras que se mostrem – mesmo que aparentemente – mais próximas da realidade.

A natureza humana compele-nos a procurar entender e estabelecer uma representação da realidade que nos circunda, sendo que este entendimento varia conforme o contexto histórico, geográfico, cultural, etc. (Campos, 2010).

Para os gregos, a Ciência era um conhecimento uno, não distinguindo a biologia da filosofia, por exemplo, usando o termo ciência de forma generalista para designar qualquer fonte que integrasse o *saber* (Santos, 1999). Da Grécia antiga, pioneira do pensamento científico ocidental, até ao Renascimento, a conceção dominante de Ciência, correspondia a um saber especulativo de natureza contemplativa, subjugado durante a Idade Média por um claro predomínio da metafísica. Com o Renascimento, é recuperada uma conceção que inclui o Homem como parte intrínseca da natureza, o

que posteriormente daria lugar à Ciência Moderna (como veremos a seguir), o que implica conhecer as leis da natureza, de modo a transformá-la em prol do Homem. Este pensamento é uma ideia fulcral para Bacon e Descartes que reconhecem a necessidade do conhecimento humano não ser apenas encarado como um conhecimento teórico, mas também como um conhecimento prático (Santos, 2001).

Galileu e Descartes são geralmente anunciados como os precursores da relevância que se veio a atribuir à Ciência, abrindo portas à revolução científica do séc. XVI, apelidada de Ciência Moderna. Inevitavelmente, a Ciência Moderna originou teorias científicas que entraram em conflito com as ideologias predominantes na época, suportadas pela metafísica e pela cultura religiosa da Idade Medieval. Progressivamente, o domínio da cultura religiosa foi sendo posto em causa pelo conhecimento científico, originando correntes de pensamento como o iluminismo e o cientismo (Santos, 1999). Assim, a partir do século XVI, a Ciência passa a envolver a matemática, sofrendo a intervenção da técnica, caminhando-se deste modo para uma gradual visão utilitária da Ciência (Santos, 2001). O iluminismo do séc. XVIII e o cientismo do séc. XIX alicerçam-se na persuasão de que, através da Ciência, se descobriria de forma integral a “verdade” (Santos, 1999).

Nos primórdios do séc. XX, o conceito de ciência foi sendo gradualmente “retificado”. Atualmente é aceite uma visão pós-moderna de ciência, a tecnociência, na qual a distinção entre a Ciência e a Tecnologia ainda não é totalmente clara. Desde a revolução industrial até aos dias de hoje, a Sociedade tem vindo progressivamente a aproximar-se da Ciência, quer através dos seus múltiplos desenvolvimentos, como as recentes conquistas no campo da medicina e do avanço aeroespacial, largamente mediatizados, quer através de uma massificação do ensino, que fomentou o reconhecimento da influência da Ciência no dia-a-dia das populações (Santos, 2001).

No início do séc. XX, com o surgimento da Primeira Grande Guerra (1914-1918), o entusiasmo do público pela Ciência desmoronou, dando lugar a um clima de medo e desconfiança. No entanto, terminada a Primeira Grande Guerra, à medida que os produtos oriundos do progresso científico e tecnológico inundaram todos os parâmetros da vida quotidiana, que se constatam os mirabolantes progressos da medicina e se multiplicam os bens de consumo – que contribuem de forma inquestionável para o

aumento de qualidade de vida – a Ciência resgata novamente o seu lugar de “santo graal” da felicidade humana no seio da Sociedade.

Todavia, depois da Segunda Grande Guerra (1939-1945), sobretudo depois de Hiroxima e Nagasaki, retorna à opinião pública o sentimento de dúvida e desconfiança em relação à Ciência, fazendo crescer o questionamento (já iniciado durante a primeira grande guerra) sobre o valor e os limites da Ciência.

Posteriormente, de forma progressiva, começam-se a criar conexões entre Ciência e Tecnologia, sobretudo após o surgimento da televisão e a conquista do espaço, com a chegada do Homem à Lua. Porém, com os efeitos devastadores do contributo da Ciência nas duas grandes guerras, ainda bem presentes na retina da Sociedade, o seu “poder” continua a gerar uma mescla de angústia e admiração.

Hoje, a conceção de Ciência tem gradualmente vindo a modificar-se, refletindo-se na imagem pública, que percebe a Ciência de modo particular, reconhecendo-a como transformadora de informação em conhecimento, compilando-o em teorias. Assim, a perceção de Ciência evoluiu, pondo em causa os problemas de ontem e procurando dar resposta aos problemas de hoje.

Embora a Ciência dos nossos dias tenha uma panóplia de propósitos, o seu fulcro continua a ser o de fornecer explicações para os fenómenos do mundo que nos rodeia. No entanto, o conhecimento científico não produz “verdades” inabaláveis, as suas certezas teóricas são assumidamente provisórias, pois, como produto do Homem, contém nela as suas limitações (Santos, 1999).

### **2.1.2. Conceção de Tecnologia**

Segundo o trabalho de vários autores (Santos, 1999; Praia & Cachapuz, 2005; Campos, 2010) habituámo-nos, influenciados pela linguagem usada no nosso quotidiano e pelos média, a concebermos a Tecnologia em termos do domínio de uma técnica moderna, fundada na investigação científica, produtora de artefactos e de técnicas, desenvolvidos recentemente, à imagem da clonagem, da internet, dos transgénicos, automóveis, etc. Porém, todos os artefactos produzidos e/ou as técnicas dominadas pelo Homem, desde os seus primórdios – como o domínio do fogo ou o lapidar de um

sílex no intuito de ser utilizado como objeto cortante ou perfurante – também são Tecnologia, bem como todos os utensílios de uso corrente e as várias benesses do nosso quotidiano, tidos como adquiridos, de uma esferográfica à eletricidade.

A palavra tecnologia provém do grego “*tchnè*”, que pressupõe arte ou habilidade, o que nos leva a considerar a tecnologia como uma atividade prática, porém, na sua origem, está também o termo “*logus*”, que significa *estudo de* (Santos, 1999).

Nas escolas, o termo Tecnologia é tendencialmente encarado como sendo uma aplicação da Ciência (Praia & cachapuz, 2005). É comum encontrarmos em dicionários, a Tecnologia definida como uma ciência cujo objeto é a aplicação do conhecimento científico e técnico, para fins industriais e comerciais. Assim, a Tecnologia é entendida como uma ciência, com o seu próprio estatuto e, por outro lado, percebida como uma aplicação da Ciência (Santos, 1999).

De forma mais abrangente, Kline (1985), citado em Santos (1999), considera que a Tecnologia envolve:

- Todos os objetos não naturais produzidos pelo homem;
- As informações, competências, processos e procedimentos necessários para realizar as tarefas;
- Um sistema que inclui todos os elementos necessários ao fabrico de um certo objeto – pessoas, máquinas, recursos, o ambiente legal, económico e político;
- Um sistema que inclui as pessoas que irão utilizar o objeto, com a finalidade de ampliar as capacidades humanas.

Por conseguinte, a tecnologia não se reduz à invenção, manufatura ou uso de um qualquer instrumento. Corresponde a um projeto que tem efetivamente o poder de transformar o Mundo (Santos, 1999).

Nos primórdios da humanidade, quando tudo era meio natural (utilizado pelo Homem sem exercer nestes grandes transformações), o Homem escolhia da Natureza a base material que considerava crucial ao exercício da vida e a sobrevivência do grupo. Esta época é considerada como período pré-técnico, na qual decorreram o cultivo de plantas, a domesticação de animais, o que se revela num período marcante: o Homem

alterando a Natureza em seu proveito, de forma pouco invasiva e agressiva, sendo o começo da técnica.

Posteriormente, surge o período técnico, onde os objetos técnicos, prolongamentos mecânicos do seu corpo, capazes de ações “superiores”, conseguem sobrepor-se de forma vitoriosa, às forças naturais, conferindo ao Homem “novos poderes”.

O terceiro período tem o seu início após a segunda guerra mundial, sofrendo um grande impulso nos anos 70, sendo conhecido como período técnico-científico, distinguindo-se dos anteriores pelas profundas interações registadas entre a técnica e a ciência, de tal modo que alguns autores preferem a utilização do termo tecnociência, no intuito de realçar a indivisibilidade entre os dois conceitos e as suas práticas. Podemos então falar de uma cientificização e de uma tecnicização da paisagem (Campos, 2010).

Concluindo, como destaca Campos (2010), devemos ter hoje bem presentes a dupla face do desenvolvimento tecnológico; se por um lado possibilita a melhoria da qualidade de vida e a inclusão, por outro lado cava o fosso entre aqueles que dela beneficiam, dos que dela se vêm privados, fomentando a desigualdade social, económica e tecnológica. Convém termos presente que o desenvolvimento científico e tecnológico não são neutros, causando impactos no meio ambiente, nos países e nas pessoas que se veem excluídos do processo.

## **2.2. Perspetivas de ensino das Ciências**

"Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo" (Ausubel (1986) citado em Schnetzler, 1992, p. 17).

As perspetivas de ensino e, mais concretamente, as perspetivas de ensino das ciências, sofreram algumas alterações ao longo dos tempos, particularmente durante o séc. XX, influenciadas por várias correntes psicológicas e epistemológicas.

Durante um longo período de tempo, tendo-se mantido de uma forma ou de outra até aos nossos dias, o ensino da ciência desenhava-se numa perspetiva de transmissão-receção. Segundo Ausubel, os alunos adquirem conhecimentos, numa primeira fase,

pela receção, e não pela descoberta (visão de aprendizagem de Bruner, que veremos a seguir). Deste modo, os conceitos, os princípios e as ideias, são apresentados e entendidos, não descobertos (Woolfolk, 2000).

Este modelo de aprendizagem é distinto da aprendizagem mecânica, baseada na memorização, caracterizada por uma organização de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva dos alunos, que implica um armazenamento arbitrário do novo conhecimento. Deste modo, o resultado desta aprendizagem resulta num rápido esquecimento dos conteúdos aprendidos. Esta abordagem só poderia ser posta em prática por professores com visões de aluno como tábua rasa e de Ciência como um corpo de conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis (Schnetzler, 1992).

Para Ausubel, uma mera memorização por repetição não é considerada uma aprendizagem significativa, pois os conteúdos aprendidos por repetição, não são associados pelos alunos com os conhecimentos que já possuem. Posto isto, Ausubel (1962) apresentou um modelo de ensino expositivo (explicação ou apresentação de factos e ideias), em detrimento da repetição, no sentido de motivar as aprendizagens.

Segundo esta abordagem, os professores apresentam os conteúdos de forma sequencial, organizada, como produto praticamente acabado, sendo atribuído aos alunos um papel passivo. Ausubel acreditava que a aprendizagem progride de forma dedutiva, nomeadamente, do geral para o específico ou da regra para os exemplos. Numa aula expositiva, o professor, após apresentar um organizador avançado (uma declaração introdutória de uma relação ou de um conceito, suficientemente amplo para organizar toda a informação que se seguirá), apresenta o conteúdo, realçando as semelhanças e as diferenças básicas, recorrendo para tal a exemplos concretos. Na perspetiva de Ausubel, para os alunos aprenderem uma matéria nova, devem ser confrontados não apenas com as semelhanças entre a matéria apresentada e o que eles já sabem, mas também as diferenças, de modo a se evitem confusões entre a matéria nova e a antiga.

Assim, esta abordagem de ensino é considerada mais adequada quando se quer estabelecer relações entre diversos conceitos, em alunos do 1º e 2º Ciclos (Woolfolk, 2000).

Neste modelo psicopedagógico de transmissão-receção, os conteúdos científicos a serem lecionados, são encarados como segmentos de informação que devem ser incorporados pelo professor, na cabeça dos alunos, como se se tratassem de uma folha de papel em branco. Por conseguinte, o professor é o único agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, aprender Ciência correspondia a decorar e a reproduzir conceitos, quer de uma forma verbal, por via de uma estratégia de pergunta-resposta, quer de uma forma escrita, através de testes. Quando o professor não considera aquilo que o aluno já sabe, as suas ideias prévias, “fala para as paredes” (Schnetzler, 1992, p. 17), limitando-se o processo de ensino-aprendizagem à passagem de informações de apontamentos do professor ou do manual escolar para o caderno dos alunos, sem passar pela cabeça de nenhum dos dois (Schnetzler, 1992).

No início dos anos 60, devido ao fracasso da perspectiva de transmissão-receção, surgiu nos países anglo-saxónicos uma corrente epistemológica de ensino das ciências, a aprendizagem por descoberta.

Na aprendizagem por descoberta, Jerome Bruner (1966) procurou perceber quais as abordagens que despertavam o desenvolvimento do pensamento num contexto educativo. Bruner realçava a importância dos alunos entenderem a estrutura dos conteúdos a serem estudados, de modo a que as aprendizagens sejam mais significativas, úteis e memorizáveis para os alunos. Para tal, torna-se fundamental que os alunos tenham um papel ativo no processo de aprendizagem, devendo identificar princípios-chave por conta própria, em vez de simplesmente aceitarem as explicações do professor, reforçando o papel e o valor do raciocínio indutivo neste processo. Deste modo, Bruner acredita que os professores deveriam fornecer situações-problema, de modo a estimular os alunos a questionar, explorar e experimentar.

Assim, para aprender ciências, era necessário dominar processos e métodos científicos para realizarem atividades experimentais e os currículos tendiam a partir dos interesses dos alunos, tendo por finalidade destrezas cognitivas e processos científicos.

Na aprendizagem por descoberta, o professor apresenta exemplos e os alunos exploram-nos até descobrirem inter-relações. Por conseguinte, através do raciocínio indutivo, os alunos partem de exemplos específicos até serem capazes de formular um princípio geral. Porém, os professores desencorajam frequentemente o pensamento

indutivo, repreendendo suposições erradas e recompensando respostas corretas, mesmo quando estas últimas se encontram despidas de qualquer criatividade.

Neste modelo de aprendizagem, os alunos trabalham por conta própria a maior parte do tempo, podendo no entanto, numa das variáveis deste modelo, a descoberta orientada, o professor fornecer algum auxílio. A aprendizagem por descoberta propriamente dita, revela-se mais eficiente na educação pré-escolar e menos produtiva em contextos de sala de aula em outros graus de ensino.

Na aprendizagem por descoberta, o professor tem um papel totalmente distinto, em relação ao ensino por transmissão-receção. Em vez de explicar como resolver um problema, fornece os materiais, encorajando os alunos a fazerem observações, formarem hipóteses e testar soluções. O *feedback* sobre a prestação dos alunos deve ser dado em momento oportuno, de modo a permitir aos alunos continuarem pelo caminho escolhido ou repensarem a forma como abordaram o problema.

Como acontece com imensas teorias, no papel, a aprendizagem por descoberta parece ideal. Contudo, na prática, apresenta alguns problemas. Para que as abordagens por descoberta sejam bem-sucedidas, são necessários materiais didáticos específicos e preparações de aulas morosas pelo professor, correndo o risco, depois de todo o investimento feito, de não ser coroado de êxito. Para além disso, para que os alunos possam beneficiar de uma situação de descoberta, devem ter conhecimentos prévios sobre a situação-problema apresentada e disporem de uma panóplia de estratégias de resolução de problemas. Sem estes conhecimentos e habilidades, o professor e os alunos poderão acabar frustrados, sobretudo os menos dotados (os alunos mais aptos poderão eventualmente fazer algumas descobertas), que depois de perderem o interesse, acabarão por brincar com os materiais, esperando passivamente pela resolução do problema.

Deste modo, os críticos acreditam que a aprendizagem por descoberta é tão ineficiente e de tão difícil organização, que outros métodos são preferíveis (Woolfolk, 2000).

A partir da década de 70, começou a aparecer um grande número de estudos preocupados com as ideias que os alunos possuíam em relação a diversos conceitos científicos aprendidos nas escolas. Os estudos realizados sob este prisma revelaram que

as concepções alternativas dos alunos são bastante estáveis e resistentes à mudança. Os resultados dessas pesquisas contribuíram para fortalecer uma visão construtivista de ensino-aprendizagem na área da Educação em Ciências e Matemática (Mortimer, 1996).

Por conseguinte, as perspectivas construtivistas vão ganhando uma posição de destaque no processo de ensino-aprendizagem, recebendo o apoio de campos como a psicologia, a filosofia, a antropologia e a educação científica e matemática. Muitas das ideias defendidas por Vigotsky e Piaget, como a natureza construtivista da memória, da resolução de problemas, da criatividade, do pensamento crítico e da aprendizagem por descoberta, são conciliáveis com uma perspectiva construtivista. Embora não exista uma única perspectiva construtivista, a maioria delas aconselham: (i) ambientes de aprendizagem complexos, desafiadores e tarefas autênticas; (ii) negociação social e responsabilidade partilhada como parte da aprendizagem; (iii) múltiplas representações de conteúdo; (iv) entender que o conhecimento é construído; (v) ensino centrado no aluno.

Posto isto, em relação aos “ambientes de aprendizagem complexos e tarefas autênticas”, os construtivistas defendiam que não se deveria expor os alunos a tarefas básicas, mas situações complexas, de modo a convergirem com o mundo real e assim preparar os alunos a enfrentarem situações problemáticas no seu dia-a-dia, que são, regra geral, complicadas. É recomendado que os professores forneçam apoio aos alunos, de modo a encontrarem estratégias de resolução de problemas adequadas à resolução destas tarefas.

Quanto à “negociação social”, os construtivistas defendem a ideia de Vigotsky (1930), de que processos mentais superiores são desenvolvidos através de interações sociais, sendo a colaboração na aprendizagem valorizada.

Ao falar de “múltiplas representações de conteúdos”, é pretendido que quando os alunos são expostos a conteúdos complexos, não se lhes apresentem apenas um modelo ou uma forma de aprender, generalizável a todas as situações.

Quando os construtivistas se referem a “entender que o conhecimento científico é construído”, procuram ir para além da cognição, auxiliando os alunos a perceberem os seus próprios processos metacognitivos (conhecimento dos processos mentais da sua própria aprendizagem), de modo a torná-los conscientes do papel que desempenham na construção dos seus conhecimentos. Ao terem consciência do seu processo de

construção de conhecimento e pensamento, os alunos tornam-se capazes de escolher, desenvolver e defender posições de forma crítica (Woolfolk, 2000).

Posto isto, pretende-se que os professores se familiarizem com a aprendizagem das Ciências tendo como referência a perspetiva construtivista. Deste modo, os professores devem privilegiar o (re)conhecimento das conceções alternativas dos alunos sobre conceitos centrais em Ciências (Martins *et al.*, 2007).

De acordo com um estudo realizado por Martins (2002), é cada vez mais evidente para um crescente número de professores e educadores, que o ensino das ciências não pode regular-se por orientações que pertencem ao passado. Por um lado, as teorias de aprendizagem de cariz construtivista questionam os modelos transmissivos, e, por outro lado, reconhece-se que a aprendizagem das Ciências não se pode restringir ao conhecimento factual.

Assim, na ciência escolar, os conteúdos devem passar a ser problemas abertos, no quadro de uma cultura científica e tecnológica que procure envolver os alunos em situações do mundo real, valorizando relações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências (onde a criatividade e o espírito crítico tenham um valor primordial), atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social. (Santos, 1999; Martins, 2002; Praia & Cachapuz, 2004; Campos, 2010).

Se não se encontrarem novas respostas educativas adequadas, não só não serão canalizados mais jovens para estudos científicos, como também ficará cada vez mais comprometida a compreensão da utilidade social do esforço científico e tecnológico, alargando-se em paralelo o fosso entre as elites científicas e os cidadãos cientificamente analfabetos. Deste modo, a Educação em Ciências deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar de forma ativa e responsável, em sociedades que se querem abertas e democráticas (Cachapuz *et al.*, 2004).

É neste quadro que, nas décadas de 1960 e 1970, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), procurando adicionar aos currículos propostas pedagógicas CTS, numa dimensão social, política, cultural e económica (Campos, 2010). Assim sendo, os currículos de ciências não podem continuar a ser vistos apenas na ótica de uma listagem de conteúdos que necessitam de ser transmitidos. Todavia, pouco

mudou na maior parte das salas de aula de Ciências, em termos de implementação, de recomendações e de reformas, relativamente à educação CTS (Vieira *et al.*, 2011).

### **2.3. A perspectiva CTS no processo de ensino-aprendizagem das Ciências**

Tem sido defendido para um ensino contextualizado das Ciências, uma orientação que valorize situações do dia-a-dia, realçando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, de forma a permitir uma mobilização de capacidades, conhecimentos e atitudes na decisão e na resolução de situações-problema com uma vertente social e uma componente científico-tecnológica. Este género de orientação em Ciências é conhecido internacionalmente como *Science-Technology-Society* (STS). Em português, tem sido traduzida como orientação, dimensão, perspectiva, educação, ou mais recentemente, movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Tendo em conta que muitas das repercussões da Tecnologia e da Ciência na Sociedade se refletem a nível ambiental, alguns autores defendem a fusão do movimento CTS com a educação ambiental, sob a designação Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTS-A). Por outro lado, outros autores defendem que a parte ambiental está integrada nas questões sociais. Por conseguinte, a sigla CTS será adotada (não descurando a parte ambiental) ao longo do presente estudo (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011).

O movimento CTS surgiu nos anos 60 e 70 nos EUA, em particular nas instituições universitárias, estendendo-se posteriormente, a um ritmo acelerado, ao ensino secundário nos anos 80. Este movimento surgiu como resposta à crise sentida no início dos anos 60, entre a relação que a Sociedade mantinha com a Ciência e com a Tecnologia. Como refere Membiela (2001), algumas obras literárias da época demonstram e refletem esta preocupação, como a obra de Snow, que aborda aspetos da cultura científica e humanista, a de Dennis Meadows, que fala dos limites do crescimento, as de Lewis Mumford, Shumacher e Illich, que tratam dos impactos sociais da Tecnologia, ou ainda a de Rachel Carson, que chama a atenção para a problemática ambiental.

Reconhecida a necessidade e a importância da orientação CTS numa Educação em Ciências que visa a promoção da literacia científica, têm sido desenvolvidos e implementados em diversos países, projetos curriculares de carácter CTS. Tendo em conta as divergências entre as perspetivas e metodologias de trabalho adotadas, foram identificadas e diferenciadas duas grandes tradições: a europeia, com uma vertente mais académica, e a norte-americana, mais ativista e pragmática. De um modo geral, os projetos e programas CTS nos EUA têm sido implementados maioritariamente no ensino secundário. Por outro lado, fora dos EUA, os projetos curriculares CTS têm-se organizados em três vertentes: educação tecnológica, educação ambiental e a educação CTS, propriamente dita. Yager e Roy (1993) destacaram o projeto *Synthesis*, surgido em 1977. Segundo estes autores, foi após a publicação do relatório deste projeto, em 1981, que a *National Science Teachers Assotiation* (NSTA) incluiu o CTS como área de pesquisa na década de 80. A partir daí, nasceram em várias instituições do sistema educativo, projetos e cursos de formação, designadamente para professores, centrados em CTS.

Projetos como o *Sicence in the Social Context Project* (SISCON) no Reino Unido, o *ChemCom* nos EUA, *O Science and Technology 11* no Canadá, o *Plon* na Holanda e o *Physical Science-Society* na Austrália, são considerados os percussores de projetos curriculares que surgiram por todo o Ocidente, sendo deste modo incluídos no movimento CTS. Estes projetos tinham como propósito, proporcionar aos alunos a capacidade de identificar questões sociais relacionadas com a Ciência, analisar o contexto em que se desenvolviam, conhecer os principais sujeitos envolvidos nas tomadas de decisão, investigar as questões e desenvolver e implementar um plano de ação (Membiela, 2001; Vieira *et al.*, 2011).

### **2.3.1. Inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Existem claramente laços que unem a Ciência à Tecnologia, não sendo todavia demasiado fortes para, até um determinado período, estas duas entidades serem consideradas como distintas, com naturezas, finalidades e metodologias próprias. A interação entre a Ciência e a Tecnologia começou a ser perceptível no mundo ocidental a

partir do séc. XVII, um período em que a Tecnologia dos ofícios (de acordo com as várias conotações a que a palavra foi assumindo ao longo dos tempos) dava os seus primeiros passos, permitindo à Ciência um desenvolvimento exponencial, graças ao surgimento de muitos instrumentos técnicos. Porém, no final do séc. XIX, algumas áreas científicas deram um contributo muito maior para o desenvolvimento da Tecnologia do que a Tecnologia contribuiu para o desenvolvimento da Ciência. A partir deste momento, a Tecnologia começou a ser encarada como uma mera aplicação da Ciência. Este mito foi lançado pelos cientistas, certamente com a intenção de captar maiores financiamentos para as suas investigações (Sequeira, 2004).

O conhecimento científico tem como primeiro objetivo a compreensão do Mundo (construir conceitos para esclarecer a humanidade), enquanto o conhecimento tecnológico tem fundamentalmente em vista a satisfação de necessidades humanas (encarna o conhecimento e a capacidade para fazer ou transformar alguma coisa). Deste modo, o conhecimento tecnológico foca-se essencialmente no *fazer*, na ação, na transformação, na prática, na manufatura de artefactos. No conhecimento tecnológico, dá-se especial relevo à resolução de problemas concretos, à criação, ao *design*, ao fabrico, com a finalidade de dar resposta às necessidades do quotidiano. Por outro lado, a meta a ser atingida pela comunidade científica é o *saber*, conquistado através da abstração, compreensão e análise (Santos, 1999; Sequeira, 2004; Praia & Cachapuz, 2005).

Apesar de todos os aspetos que distinguem a Ciência da Tecnologia, existe, com o passar do tempo, uma tendência dos laços entre as duas entidades se estreitarem, gerando inter-relações entre estes subsistemas do sistema CTS. Deste modo, a Ciência e a Tecnologia são campos de atividades cada vez mais interdependentes, o que originou (notadamente após o Renascimento e, de forma mais vincada, após a segunda guerra mundial), o termo “tecnociência”, indício claro da inseparabilidade entre estas duas entidades, um cunho de marca da Sociedade contemporânea. Assim, a tecnociência nasce da necessidade do conhecimento humano não se restringir a uma fundamentação teórica, procurando também aplicações práticas (Santos, 1999; Praia & Cachapuz, 2005).

Por conseguinte, é crucial romper com a barreira artificial entre a Ciência e a Tecnologia, numa ideia errónea de que a primeira tem primazia sobre a segunda. Assim, pode considerar-se, segundo Santos (1999), três tipos de abordagens: (i) a abordagem

do tipo idealista, que encara a Tecnologia como uma aplicação da Ciência, partindo do princípio que o impulsionador do desenvolvimento tecnológico é a Ciência, alicerçando-se na ideia de que a Ciência representa a única forma objetiva de conhecimento, da qual dependem todas as outras formas de conhecimento inerentes à nossa cultura, uma ideia redutora que ainda hoje é partilhada; (ii) a abordagem do tipo materialista, que não encara a Tecnologia como uma Ciência aplicada, em que a primeira precede a segunda, isto é, os instrumentos e utensílios técnicos são a base da geração e do desenvolvimento de ideias científicas; (iii) a abordagem do tipo interacionista, muito próxima do conceito de tecnociência, sendo certamente a sua antecessora, que encara a relação entre a Ciência e a Tecnologia como simbiótica, uma vez que os conhecimentos e as competências de uma são necessários à outra. Deste modo, é da interação social entre cientistas e tecnólogos que surgem inovações: os conhecimentos e as competências da Ciência servem de instrumentos intelectuais à Tecnologia, assim como os da Tecnologia servem de instrumentos materiais à Ciência.

De acordo com Santos (2001) e Praia & Cachapuz (2005) Ciência e Tecnologia são cada vez mais um sistema Tecnocientífico, na medida em que: (i) os avanços e poder de uma dão lugar aos avanços e poder da outra; (ii) conjuga a “verdade” da Ciência com a eficácia da Tecnologia; (iii) são consequência uma da outra, na medida em que a Ciência cria novos saberes técnicos e a tecnologia cria novas linhas de objetos científicos; (iv) cada uma se serve dos recursos da outra, criando instrumentos uma para a outra; (v) exigem equipas interdisciplinares que incluam cientistas e tecnólogos.

Com o avassalador avanço da Ciência e da Tecnologia nos dias que correm, já não é possível concebê-las fora do contexto de Sociedade: a trilogia CTS é um marco do período em que vivemos. A Sociedade é o “cenário” da ambivalência moral gerada pelo avanço científico e tecnológico, em que os bons e os maus resultados provenientes deste avanço, não são, na sua generalidade, intencionais ou previsíveis. Essa ambivalência torna-se clara em produtos e procedimentos tecnológicos, como o automóvel, a televisão, o computador, as centrais nucleares, a eutanásia, o transplante de órgãos, etc. Entre os juízos sociais positivos, podemos referir as soluções e as prevenções que a Ciência e a Tecnologia oferecem para problemas de saúde, de alimentação, de qualidade de vida, etc.

Por conseguinte, a Sociedade pós-industrial, submersa pela tecnociência, exige que o cidadão seja técnica e cientificamente alfabetizado, permitindo que qualquer ser humano seja capaz de discutir resultados de investigações científicas e tecnológicas. Deste modo, os programas e os currículos escolares para o ensino básico e secundário, devem contemplar também outras dimensões do conhecimento científico, para além de uma dimensão meramente conceitual, tais como as relações ciência-sociedade e ciência-tecnologia. Esta orientação é a essência do movimento CTS para o ensino das Ciências, no âmbito da Educação em Ciências (Praia & Cachapuz, 2005).

### **2.3.2. A Educação CTS e as suas implicações no ensino das Ciências**

“Todos os alunos virão a ser cidadãos. Todos serão consumidores de produtos e serviços da ciência e da tecnologia. Todos têm de assumir serem responsáveis pelos benefícios e riscos do conhecimento científico e tecnológico, produtos, sistemas e serviços. Todos serão decisores no que diz respeito a matérias de ciência e tecnologia quer via participação na tomada de decisões em democracia ou, indiferentemente, via falta de participação.” (Ramsey, citado em Santos, 1999, p. 21).

A escola, em finais do séc. XX e início do séc. XXI, continua a negligenciar a aproximação dos alunos às realidades do quotidiano. Porém, a forma como a Sociedade recorre na atualidade à Tecnologia, requer que a escola fomente o encontro dos conceitos e das construções da Tecnologia e da Ciência. Assim, é urgente ultrapassar a desconexão das escolas com um mundo em constante mudança, evitando que continue fechada sobre si mesma. Torna-se fundamental que as escolas se mobilizem de modo a compreenderem as repercussões dos novos problemas sociais na Educação, livrando-se das matrizes tradicionais do ensino, de forma a proporcionar ligações entre a sabedoria e a responsabilidade, a liberdade e a solidariedade, formas de agir e de pensar, ligações que, no lugar de levarem a escola a “fabricar cidadãos submissos” (Santos, 1999, p. 12), contribuam para a criação de cidadãos ativos e intervenientes na vida em Sociedade (Santos, 1999; Praia & Cachapuz, 2005).

É cada vez mais claro que os alunos, nas suas vidas quotidianas ou nas suas futuras ocupações profissionais, não fazem um uso direto da Ciência escolar. Por outro lado, há muito tempo que a Educação deixou de ser vista e entendida como uma ferramenta indispensável para a formação de cidadãos. Perpetuar uma Educação baseada num

vulgar conhecimento de factos e não na formação de valores, “é apostar numa sociedade de autômatos, de meros consumidores” (Caruso, 2003, p. 1). Estes são elementos de peso que apelam à necessidade de uma alfabetização científico-tecnológica, ou, por outras palavras, que os alunos construam uma gama de conhecimentos úteis e com significado social. Falamos de um conhecimento cuja natureza é bem diferente da do conhecimento científico escolar, da “ciência pura”, trata-se de um saber que prepara para a vida, de modo a criar cidadãos informados que tomam decisões com mais consciência. É neste contexto que a consciência individual e social de cada aluno começa a estar atenta para e existência de problemas sociais emergentes, graves e complexos. Posto isto, pretende-se questionar um ensino científico alicerçado quase unicamente em moldes disciplinares predominantemente informativos, que retratam uma imagem distorcida da Ciência. Por conseguinte, impõe-se um questionamento dos currículos que não relacionam a Ciência com assuntos sociais, com a Tecnologia e com o dia-a-dia das pessoas (Praia & Cachapuz, 2005).

Estes são os motivos pelos quais a literatura relativa à educação científica está repleta de chamadas de atenção para uma integração de modelos de ensino-aprendizagem numa perspetiva de interação CTS na escola, de modo a se estabelecerem relações entre assuntos de natureza científica, tecnológica e social. Porém, de uma forma geral, as representações da Tecnologia e de situações-problemas com uma vertente social na Educação científica escolar, são ainda muito restritas e irrealistas (Santos, 1999; Vieira *et al.*, 2011). Assim, tem sido defendida, para um ensino contextualizado da Ciências, uma orientação que valoriza situações do quotidiano, realçando as interações com a Tecnologia e a Sociedade. Uma abordagem do ensino numa perspetiva de interação CTS permite ao aluno a aquisição de conhecimentos, atitudes e capacidades de tomadas de decisões na resolução de situações-problema sociais numa perspetiva científico-tecnológica (Vieira *et al.*, 2011).

As abordagens de ensino-aprendizagem numa perspetiva CTS, pelas suas características e objetivos, são encaradas como uma ponte de ligação entre a Ciência e a Tecnologia. Deste modo, as conceções CTS de Ensino das Ciências, ao contrário da conceção de “ciência pura”, em nenhum caso descartam as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, daí a sigla CTS. Por conseguinte, as conceções CTS

de ensino das Ciências recorrem a um ensino que vai para além de uma mera aprendizagem de conceitos e de teorias descontextualizados, centrados em conteúdos canónicos desassociados do mundo real, proporcionando um ensino com validade cultural, social e de cidadania, numa perspectiva ética, humanística e cívica (Vieira *et al.*, 2011), que almeja como principal meta “ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto” (Santos, 1999, p. 21).

Os alunos de hoje serão os cidadãos do amanhã, sendo essencial que a escola de hoje lhes proporcione elementos de reflexão sobre importantes acontecimentos que ocorrerão durante os seus percursos de vida, revolucionando radicalmente as suas vivências, tais como o desenvolvimento da tecnociência e os seus impactos (positivos e negativos), para a Natureza e o Homem. Posto isto, faz cada vez menos sentido pensar em conhecimento científico fora do contexto do desenvolvimento atual e da sociedade (Praia & Cachapuz, 2005).

Em última análise, a escola deve proporcionar uma maior e melhor compreensão pública da Ciência, implicando os alunos em tomadas de decisão, aproximando o quotidiano dos saberes científicos (Santos, 1999). A perspectiva escolar enquadrada nas interações CTS leva a superar o divórcio entre a formação científica e a formação para a cidadania, procurando educar indivíduos científica e tecnologicamente dotados de pensamento crítico e intelectualmente independentes, aptos e preparados para o exercício da cidadania, possibilitando-lhes a aquisição de saberes e competências democráticas requeridas para o cumprimento dos seus deveres e obrigações como cidadãos na resolução de problemas da Sociedade relacionados com a Ciência e a Tecnologia (Aguilar, 1999).

Neste contexto, vários estudos e trabalhos de orientação CTS (Martins & Veiga, 1999; Membiela, 1999; Santos, 1999; Santos, 2001; Cachapuz, Praia & Jorge, 2005; Martins, *et al.*, 2007; Campos, 2010; Vieira *et al.* 2011) apresentam as seguintes metas e objetivos básicos:

- Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos escolares que se revelem úteis e funcionais em diversos contextos do quotidiano;
- Contextualizar e humanizar a Ciência escolar, desde o início da escolaridade, para que mais facilmente e mais cedo se desperte o gosto pelo seu estudo;

- Formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e ações responsáveis a nível individual e coletivo, na Sociedade;
- Desenvolver uma cidadania responsável para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas, promovendo atitudes e valores, num contexto que se estende para além das fronteiras das disciplinas, restituindo nos alunos o gosto pela aprendizagem das Ciências;
- Contribuir para a formação democrática de todos os cidadãos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a Sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida;
- Tornar a Ciência revestida de mais significado para o aluno, de forma a prepará-lo melhor para lidar com as realidades da vida atual e para poder planificar o seu próprio futuro;
- Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas;
- Fomentar a participação de pessoas em oposição ao poder decisório de uma elite;
- Estruturar a Ciência, em integração com a Tecnologia e a Sociedade, no sentido de desenvolver uma visão holística e integradora da Ciência;
- Mostrar a Ciência como uma atividade humana dinâmica, integrada no ambiente dos alunos;
- Reviver a história da Ciência de forma mais contextualizada e menos esquemática, mecanicista, linear e simplista;
- Atribuir valor a questionamentos e debates centrados em acontecimentos técnico-científicos passíveis de ocorrerem ao longo da vida;
- Desenvolver uma ideia mais realista, mais completa e contextualizada da Ciência, do trabalho dos cientistas e de como a Ciência e a Tecnologia têm influenciado o próprio desenvolvimento da história da humanidade;

- Despertar o interesse para problemas atuais relacionados com o ambiente, o consumo, a publicidade e os espaços públicos;
- Perceber a responsabilidade social dos cientistas;
- Compreender o modo como a sociedade influencia os objetos de estudo da Ciência e da Tecnologia;
- Conscientizar para as interdependências entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, de modo a tornar os alunos menos suscetíveis a serem influenciados pela publicidade e pela ficção científica, causando histerismos de consumo em relação às novas tecnologias, fazendo escolhas mais fundamentadas em matéria de consumo;
- Promover a diminuição de crenças metafísicas, clarificando valores que permitam perceber o nosso lugar no universo, elucidando a nossa concepção do mundo e de nós próprios.

Portanto, a educação CTS, em termos gerais, possibilita ir mais além de que o mero conhecimento académico da Ciências e da Tecnologia, preocupando-se com problemas sociais relacionados com questões do foro científico e tecnológico, bem como uma melhor compreensão das interações da Ciência, Tecnologia e Sociedade. A educação CTS, como promessa inovadora, constitui uma nova proposta de planeamento do currículo em todos os níveis de ensino, com a principal finalidade de promover competências, conhecimentos, capacidades e valores. Assim, trata-se de formar cidadãos autónomos que confiem nas suas próprias capacidades, de modo a contribuir para uma Sociedade mais justa e sustentável, hoje e amanhã (Martins *et al.*, 2007).

Por último, no estudo realizado por Bettencourt *et al.* (2014), os professores apontaram como principais vantagens de um ensino CTS: a motivação, o envolvimento e o entusiasmo dos alunos pelos conteúdos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; um maior interesse dos alunos em tarefas que englobam trabalho laboratorial, debates, pesquisa, e que se relacionem com assuntos e situações do dia-a-dia; o desenvolvimento de competências como a autonomia e o sentido crítico; aproximação da relação professor-aluno e aluno-professor; melhoria do ambiente de sala de aula; criação de um ambiente de aprendizagem mais flexível, aberto e imaginativo. Depois de bitolarem as vantagens, inconvenientes e as dificuldades na

implementação de estratégias de cariz CTS, todos os professores envolvidos no estudo indicaram que se sentem motivados para elaborar e implementar mais estratégias deste tipo.

### 2.3.3. Conteúdos CTS

Segundo estudos realizados por Santos (1999) e Campos (2010), as modalidades curriculares CTS, de um modo geral, têm uma abordagem formativa problemática de natureza holística, de modo que procuram abolir fronteiras entre as disciplinas, redefinindo os conteúdos a serem trabalhados em cada uma das unidades curriculares. Isto deve-se ao carácter interdisciplinar dos conhecimentos CTS, que se interessam por aspetos éticos, culturais e políticos, incluindo cada um deles, para além das ciências naturais, a história, a geografia, a filosofia, a religião, os estudos sociais, entre outros.

Segundo Hickman *et al.*, (1987), citados por Membiela (2001), são cinco os critérios fundamentais que definem a seleção de conteúdos CTS:

- Serem diretamente aplicáveis à vida atual dos alunos;
- Serem adequados ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos;
- Serem temas relevantes no mundo atual dos alunos e que tenham a possibilidade de o permanecerem como tal, durante uma parte significativa das suas vidas;
- Serem geradores de conhecimentos que possam ser aplicados em contextos distintos dos escolares;
- Serem temas pelos quais os estudantes mostram interesse e entusiasmo.

Para Vieira *et al.* (2011), os conteúdos fundamentais da orientação CTS na Educação em Ciências devem ter em conta os seguintes aspetos:

- Abarcarem temas socialmente pertinentes, que envolvam a Ciência e a Tecnologia, devendo considerar-se: (i) serem potencialmente importantes nos dias de hoje e na vida futura dos alunos; (ii) serem potencialmente do interesse

- dos alunos; (iii) serem adequados ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos. Posto isto, podem ser explorados temas como: a pobreza no mundo e os recursos alimentares; a qualidade do ar; a saúde e doenças humanas; o uso e a gestão de recursos (energéticos, hídricos, geológicos, ...);
- Identificarem, explorarem e resolverem situações-problema, com interesse pessoal e com impacto local e/ou global, que fomentem a curiosidade e o interesse dos alunos;
  - Desenvolverem capacidades e atitudes, esclarecendo processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a sociedade;
  - Focarem as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, mostrando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas, socialmente contextualizadas e que se influenciam mutuamente;
  - Envolverem ativamente os alunos na procura de informação que pode ser usada na resolução de uma situação-problema, tornando-se durante o processo, cidadãos conscientes das suas responsabilidades;
  - Abordarem problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar. Muitos dos problemas de importância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia solicitam a recolha de informação a partir de diferentes disciplinas. Um pensamento interdisciplinar e globalizante contribui para uma compreensão holística da complexidade do mundo;
  - Possibilitarem uma tomada de consciência global, reconhecendo que tudo está ligado, o que inclui perceber a Terra como um sistema global, consciente que uma ação local pode repercutir-se não só a nível local, mas também em todo o mundo.

#### 2.3.4. Materiais, estratégias e atividades de ensino-aprendizagem em CTS

O ensino CTS impõe uma abordagem integradora que não é contemplada na maioria dos materiais didático-pedagógicos, existindo uma escassez dos mesmos (Campos, 2010), e, para além disto, são poucos os professores com o tempo, a energia e os recursos materiais necessários para construir os seus próprios materiais (Membiela, 2001), o que forma um obstáculo à aplicação de uma perspectiva de ensino-aprendizagem em CTS.

Assim, existe uma necessidade urgente em produzir materiais didático-pedagógicos, tendo sido proposto pela equipa do projeto “*Science through Science, Technology and Society*”, critérios para a determinação de um material adequado numa perspectiva CTS que: (i) potencie a responsabilidade, desenvolvendo nos estudantes a compreensão do seu papel como membros de uma sociedade, que por sua vez deve ser integrada em algo mais amplo, nomeadamente a Natureza; (ii) contemple as influências e as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; (iii) promova pontos de vista equilibrados para que os estudantes possam formar a sua opinião, conhecendo as diversas opções e sem que o professor tenha que omitir a sua; (iv) exercite os alunos na tomada de decisões e na resolução de problemas; (v) promova a ação responsável, motivando os estudantes a comprometerem-se em ações sociais, considerando os seus próprios valores e os efeitos que podem ter as diferentes possibilidades de ação; (vi) procure a integração, promovendo nos alunos visões mais amplas de relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, que incluam questões éticas e de valores; (vii) promova a confiança na Ciência, no sentido que os alunos sejam capazes de a usar e a entender, numa perspectiva de interação CTS (Waks, 1990).

Deste modo, num contexto de uma Educação em Ciências com orientação CTS, os materiais didático-pedagógicos a utilizar devem contemplar temas com uma vertente social e tecnológica, de forma a focar inter-relações CTS, evidenciando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas com fortes implicações sociais, reconhecendo as limitações da Ciência e a responsabilidade dos cientistas, e explorando em simultâneo aspetos políticos, éticos, económicos e sociais do desenvolvimento científico e

tecnológico, de forma a verificar a necessidade de um controlo da Sociedade sobre tomadas de decisões que envolvam a Ciência e a Tecnologia (Vieira *et al.*, 2011).

Embora não existam estratégias e atividades de ensino exclusivas da perspetiva CTS, podemos afirmar que este modelo exige um leque mais alargado e variado do que os utilizados noutros tipos de ensino. Todavia, segundo Membiela (2001) e Vieira *et al.* (2011), entre as estratégias e atividades mais favoráveis, podemos mencionar as seguintes: (i) trabalho em pequenos grupos; (ii) aprendizagem cooperativa; (iii) discussões centradas nos estudantes; (iv) resolução de problemas; (v) simulações da realidade e *role play*; (vi) realização de debates sobre questões sociais controversas; (vii) análise de artigos de revistas, de jornais, de programas televisivos.

Segundo Vieira *et al.* (2011) devemos considerar no desenvolvimento de atividades de carácter CTS para a Educação em Ciências no Ensino Básico, aspetos como: (i) partir de contextos problemáticos atuais e de situações-problema ou questões de relevância pessoal e social; (ii) considerar as conexões entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; (iii) promover o envolvimento ativo do aluno no processo de aprendizagem; (iv) permitir a (re)construção de conhecimento científico num contexto tecnológico e social; (v) focar conceitos fundamentais, dando especial relevo “às ideias que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas” (Martins, 2002, p. 21); (vi) eliminar ou esbater as fronteiras intransigentes existentes entre os conteúdos curriculares, para dar mais atenção às ligações entre Ciência e Tecnologia; (vii) fomentar formas científicas de pensar, permitindo em paralelo o desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos, nomeadamente de pensamento crítico; (viii) proporcionar aos alunos atividades diversificadas que permitam a aquisição de saberes na ação social, pessoal e profissional, de forma responsável.

Dentro desta perspetiva, devem constar no ambiente de sala de aula cooperação, interatividade, empatia e aceitação, isto é, um ambiente que fomente e encoraje nos alunos o questionamento, o pensamento, a argumentação e a reflexão (Martins, 2002).

De acordo com Vieira *et al.* (2011), perspetivar a Educação em Ciências num contexto CTS, implica que os recursos didático-pedagógicos, as estratégias e atividades utilizados e o ambiente de sala de aula apoiem os alunos na realização de aprendizagens ativas e significativas, capazes de se tornarem úteis no dia-a-dia dos alunos. Deste modo,

é fulcral criar oportunidades para que se possam envolver ativamente no estudo de problemas de carácter CTS e na discussão de questões inter e transdisciplinares que permitam perceber o Mundo como um todo.

### **2.3.5. O professor e o ensino CTS**

Para colocar na prática uma ação de perspectiva CTS, focar-nos-emos, neste subcapítulo, no papel, nas funções e nos requisitos daqueles que estão na primeira linha da educação: os professores.

Começaremos por definir o papel do professor de ciências num contexto CTS. Albert Baez (1986), citado por Sequeira (2004), definiu dois papéis para o professor, em duas posições extremas e contrapostas: o professor “modernizador” e o professor “libertador”. O primeiro procura preparar os alunos para se tornarem futuros cientistas, engenheiros e técnicos. Por conseguinte, este tipo de professor privilegia o método de ensino por transmissão-receção, de modo a inculcar nos alunos os modelos científicos, tecnológicos e de desenvolvimento predominantes. Por outro lado, o professor “libertador” desempenha um papel de mediador da aprendizagem, ajudando os alunos a reavaliar os modelos científicos, tecnológicos e de desenvolvimento predominantes, oriundos dos países desenvolvidos. Enquanto o professor “modernizador” leva os alunos a aceitarem o que os meios de comunicação social transmitem, como por exemplo, a defesa do uso de fertilizantes pelo Ministério da Agricultura e as empresas que os comercializam, o professor “libertador” ensina os alunos a encararem tudo com um olhar crítico, por exemplo, considerando os contextos em que os fertilizantes podem ser benéficos ou prejudiciais. De acordo com Sequeira (2004), o papel de um professor que pretenda optar por um modelo de ensino-aprendizagem CTS deverá encontrar um meio-termo.

Por sua vez, Vieira *et al.* (2011), seleccionaram e apresentaram algumas orientações dirigidas ao professor, para a Educação em Ciências com orientação CTS, que, segundo os autores, são tão importantes como as situações de aprendizagem que desenvolvem, seleccionam, ou adaptam, de forma a dirigir a sua atuação enquanto os

alunos se envolvem e empenham na realização das mesmas. Posto isto, de forma a promover a ação e a reflexão por parte dos alunos, é crucial que o professor: (i) dê a oportunidade aos alunos de explicitarem o que pensam; (ii) dê tempo aos alunos para pensarem e experimentarem por si próprios, promovendo um envolvimento ativo na realização de uma atividade e na procura de soluções que permitam minorar ou até resolver o problema social; (iii) crie e sustente um ambiente de aprendizagem que estimule os alunos a questionarem, expressarem e a explorarem as suas ideias; (iv) crie oportunidades de partilha e de discussão, de forma a ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda sobre problemas ou questões sociais; (v) evite dominar e impor maneiras pessoais de pensar e agir; (vi) gira a participação e o apoio a dar aos alunos, de modo a que alcancem o sucesso, sondando os seus pensamentos sobre o assunto, através de questionamentos, de forma a ajudá-los a clarificá-los e aprofundá-los; (vii) ajude os alunos a organizarem o que aprenderam e a avaliarem o seu desempenho.

Para uma Educação em Ciências com orientação CTS, o professor deve procurar fomentar, desde os primeiros anos de escolaridade, a curiosidade natural dos alunos e o seu entusiasmo pela Ciência e a Tecnologia, no sentido de humanizar e contextualizar a Ciência escolar, para que desde cedo desenvolva nos alunos o gosto pelo seu estudo. Este tipo de abordagem implica uma maior disponibilidade do professor e uma acrescida competência científica e didática. Posto isto, deverá esforçar-se para se atualizar e fazer uma leitura pessoal e inovadora do currículo, para que este perca o carácter prescritivo e de controlo e passe a ser encarado como um documento de referência, dinâmico e flexível, podendo ser sujeito a melhoramentos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). O professor deve passar de “um «consumidor de currículo» a uma prática de elaborador de currículo” (Santos, 1999, p. 21).

O modo como um professor ensina as Ciências está intimamente ligado com o modo como concebe a Ciência que ensina, bem como o modo como se pensa que os alunos aprendem o que se ensina, aspetos mais relevantes que o domínio de métodos e técnicas de ensino (Cachapuz *et al.*, 2004).

Vários autores (Membiela, 2001; Martins, 2002; Cachapuz *et al.*, 2004; Sequeira, 2004; Vieira & Martins, 2005; Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011) referenciam como essencial e central a formação de professores. Deste modo, torna-se fundamental

desenvolver programas de formação, quer inicial, quer continua, que ajudem os professores na reflexão e (re)construção das suas conceções, nomeadamente sobre inter-relações CTS, proporcionando-lhes saberes e confiança para realizarem adaptações didáticas adequadas aos seus alunos (Vieira & Martins, 2005).

Todavia, tendo em conta as características interdisciplinares dos conteúdos CTS, não existe uma “formação ideal”. Assim, é fundamental que o professor tenha a capacidade de percorrer as diversas áreas de conhecimento, no sentido de assegurar uma Educação científica e tecnológica em questões sociais. Como vimos, não existe uma “formação ideal” ou uma “fórmula pronta”, contudo, alguns aspetos fundamentais são que o professor: (i) tenha um bom conhecimento do currículo em curso; (ii) seja capaz de interligar os conhecimentos da sua formação com as outras áreas curriculares; (iii) procure uma constante atualização sobre temas em CTS; (iv) acompanhe questões da atualidade nos meios de comunicação social; (v) possua uma postura crítica (Campos, 2010).

### **2.3.6. Dificuldades da ação pedagógica em CTS**

A par de outros modelos e perspetivas de ensino-aprendizagem, quando optamos por uma ação pedagógica em perspetiva CTS, devemos adotar uma postura crítica face à mesma. Como resultado desta atitude crítica, foram identificados em obras e estudos de diversos autores, alguns prós, vistos em 2.3.2, e alguns contras, sobre os quais nos iremos debruçar neste subcapítulo.

De entre as principais desvantagens e obstáculos na aplicação de uma ação pedagógica em CTS destacam-se:

- A especialização disciplinar que o professor recebeu na sua formação inicial choca com o enfoque interdisciplinar que se pretende de uma perspetiva CTS (Membiela, 2001; Martins, 2002; Campos, 2010);
- As conceções, crenças e atitudes prévias que possuem tanto os alunos como os professores sobre as temáticas CTS, em particular sobre a Ciência e os cientistas (Membiela, 2001; Martins, 2002);

- O número de conceitos científicos assimilados pode ser menor, o que pode comprometer os resultados acadêmicos (Membriela, 2001);
- O elevado grau de abstração exigido dos alunos; numerosas investigações têm demonstrado que a maioria dos alunos tem dificuldade na aquisição de conceitos científicos, sendo que as ações pedagógicas CTS, relacionando conceitos multidisciplinares, exigem do aluno uma capacidade de processamento de informação, mas também de desenvolvimento moral, elevados (Sequeira, 2004);
- A apresentação na educação CTS de uma panóplia terminológica (perspetivas, enfoques, inter-relações, contextos, temas, e, mais recentemente, movimento CTS) que gera uma grande diversidade de pontos de vista, não ajudando na consolidação das ideias principais (Martins, 2002);
- Os programas, a sua lógica interna e a sua articulação longitudinal e transversal, condicionando o que os professores fazem na sala de aula. No caso do ensino das Ciências, são considerados pelos professores demasiado extensos e complexos, o que compromete as estratégias de ensino para que os mesmos possam ser cumpridos (Martins, 2002). É neste cenário de apreensões que se coloca o princípio reivindicado por professores e educadores do “ensinar menos para ensinar melhor” (Martins, 2002, p. 36);
- A escassez de materiais didático-pedagógicos adequados tendo em conta que o ensino das Ciências de orientação CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhe está implícita (Membriela, 2001; Martins, 2002; Campos, 2010);
- A falta de motivação, entusiasmo e interesse dos alunos, tendo em conta que consideram a aprendizagem das ciências e os programas desfasados do mundo e das sociedades contemporâneas. O carácter académico e não experimental que marca os currículos de Ciências do ensino básico e secundário é considerado o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos pelo estudo das Ciências. Apesar de a nível da produção científica e tecnológica atual, a separação entre Ciência e Tecnologia já fazer pouco sentido, a nível dos currículos escolares, essa separação ainda se mantém bem presente (Santos, 1999; Martins, 2002; Cachapuz, Praia & Jorge, 2004);

- A má qualidade dos manuais escolares, com erros científicos, cujos autores pertencem ao mesmo nível de ensino, sendo que a sua formação e conceção sobre o que é a Ciência e o que deve ser a Ciência escolar e como deve ser ensinada, condiciona os manuais construídos. Deste modo, nos manuais escolares, o aparecimento de correlações CTS, tende a restringir-se a alguns acréscimos pontuais e implícitos (Santos, 1999; Membiela, 2001; Martins, 2002). Segundo o estudo realizado por Fernandes e Pires (2012) em manuais escolares, embora a perspetiva CTS esteja presente em quase todos os manuais, os conteúdos nem sempre são explorados de forma interligada com as tecnologias com as quais se relacionam e com o impacto que estas têm na Sociedade e no Ambiente, quer realçando os impactos positivos, quer realçando os impactos negativos.

Num trabalho realizado por Bettencourt, Albergaria-Almeida & Velho (2014), onde se pretendeu diagnosticar as dificuldades, as vantagens e as perceções que os professores de Biologia (12º ano) possuem sobre a conceção e a implementação de estratégias CTS, foram identificadas as dificuldades dos professores na preparação e implementação de estratégias de cariz CTS, nomeadamente: a necessidade de ter um conhecimento profundo do currículo, a fim de articular os conteúdos científicos com contextos reais; a contextualização das tarefas de aprendizagem numa abordagem CTS; o tempo necessário para planear e preparar as tarefas de aprendizagem numa abordagem CTS; o ensino CTS exige muita flexibilidade e conhecimentos sobre a atualidade.

Defendendo-se uma educação em Ciências com orientação CTS, pretende-se conhecer as conceções dos professores sobre a natureza da Ciência, numa perspetiva de interligação Ciência-Tecnologia-Sociedade. Segundo Vieira & Martins (2005), estudos em didáticas das ciências têm demonstrado que os professores, incluindo os portugueses, possuem conceções inadequadas acerca da natureza da Ciência, sendo que as opiniões dos professores sobre temas e inter-relações CTS são muitas vezes similares as dos alunos (Membiela, 2001).

A imagem de Ciência e da comunidade científica é apresentada como desconetada dos problemas reais do mundo, demasiado tecnicista, especializada e elitista, só acessível a privilegiados detentores do saber, existindo um desconhecimento e alheamento das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (Pairó, 1999).

Num estudo realizado por Vieira & Martins (2005) com professores do ensino básico português, que sustentam um perfil global comum, foi possível retirar as seguintes ilações quanto às suas concepções sobre inter-relações CTS: realismo ingénuo, com uma carga empirista da Ciência e da Tecnologia; uma imagem de Ciência neutra, dogmática e linear, onde o conhecimento científico é encarado como acabado e detentor de uma incontestável “verdade”; os cientistas também são vistos sob um prisma de realismo ingénuo, sendo considerados profissionais herméticos que não sofrem qualquer influência da Sociedade; a Ciência e a Tecnologia formam um empreendimento único – Tecnociência – que não estabelece relações com a Sociedade, nem a afeta, perspectivas próximas de uma visão positivista, na qual as teorias científicas estão acima de valores e questões pessoais.

---

## Capítulo III – Metodologia

Apresenta-se neste capítulo a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho de investigação. De acordo com a natureza e os objetivos deste estudo, a recolha de dados processou-se em fases distintas, que serão aqui expostas e caracterizadas. Assim, no intuito de proporcionar uma mais fácil leitura e compreensão dos aspetos enunciados, repartiu-se o capítulo da seguinte forma:

- 3.1. Descrição do estudo
- 3.2. Apresentação do contexto e dos participantes da investigação
- 3.3. Opções e procedimentos metodológicos
- 3.4. Métodos e instrumentos de recolha de dados
  - 3.4.1. Observação
  - 3.4.2. Notas de campo
  - 3.4.3. Questionários
  - 3.4.4. *Focus group*
  - 3.4.5. Análise documental
  - 3.4.6. Gravações áudio e vídeo
- 3.5. Tratamento e análise dos dados

### **3.1. Descrição do estudo**

O presente estudo realizou-se entre os meses de fevereiro e novembro, no decorrer do ano letivo de 2014/2015, tendo sucedido em várias fases em que se puseram em prática um leque diversificado de procedimentos.

A primeira fase cingiu-se à observação do contexto escolar e da turma na qual incidiria o estudo. Foi no seu seguimento que se verificou, nas aulas de ciências naturais, uma ausência de conexões entre os conteúdos curriculares e o quotidiano dos alunos, desprovidos de qualquer contextualização, resultando num visível desapego da maioria dos alunos pelas matérias abordadas. Perante este cenário procurou-se definir um plano de ação que pudesse contrariar esta realidade, tendo-se, após analisadas várias hipóteses, optado por delinear uma regência de cariz CTS. Assim, identificado o

problema, foram balizados os objetivos do estudo, tendo-se planejado uma sequência didática, concebido e construído materiais didáticos adequados (vídeos, apresentações em *PowerPoint*, protocolos laboratoriais, fichas de tarefas, ...) a uma intervenção CTS e definido os métodos e os instrumentos de recolha de dados.

Antes de se proceder à implementação do projeto CTS, foi aplicado aos alunos um questionário inicial (Anexo 1). Posteriormente, com o objetivo de apurar se tinham havido mudanças concetuais nos alunos sobre as interações CTS, analisar as implicações para as aprendizagens dos alunos que decorrem de uma ação de cariz CTS e, por último, conhecer a opinião dos alunos sobre a relevância da disciplina de ciências naturais, voltou-se a aplicar o questionário sobre interações CTS (Anexo 2), tendo-se acrescentado em relação ao questionário inicial uma terceira parte, de forma a apurar a opinião dos alunos sobre as aulas dirigidas pelo professor-investigador, segundo a perspetiva de uma orientação CTS.

Posteriormente, após uma análise prévia dos questionários, foram selecionados os alunos que integrariam o *focus group*, com o objetivo de aclarar alguns aspetos específicos referentes à análise preliminar dos dados recolhidos.

Seguiu-se a seleção e recolha de bibliografia propícia ao tema em estudo. Por último, procedeu-se ao tratamento e análise dos dados recolhidos de forma a se tirarem as respetivas inferências.

No decorrer do estudo, foram ainda considerados outros métodos e instrumentos de recolha de dados, designadamente notas de campo, gravações áudio e vídeo das aulas, análise documental e observação participante.

Segue-se o quadro 3.1 com a calendarização e uma síntese das fases anteriormente descritas.

**Quadro 3.1** – Calendarização e procedimentos das fases do estudo

| <b>Datas</b>                 | <b>Fases</b>  | <b>Procedimentos</b>  |
|------------------------------|---|---|
| 16 de fevereiro a 05 de maio | Preparação da investigação e da regência, observação de aulas   | <p>Observação do contexto escolar.</p> <p>Estabelecimento dos primeiros contactos com os alunos.</p> <p>Observação das aulas lecionadas pela professora orientadora cooperante.</p> <p>Observação das aulas lecionadas pelos restantes elementos do trio de estágio.</p> <p>Identificação do problema, escolha do tema e delineação do plano de investigação.</p> <p>Pesquisa, leitura e análise de bibliografia referente a educação em ciências com orientação CTS.</p> <p>Planificação das aulas.</p> <p>Conceção e construção de materiais didáticos.</p> <p>Preparação de atividades laboratoriais.</p> <p>Elaboração dos questionários (inicial e final).</p> <p>Realização de fichas de tarefas.</p> |
| 06 de maio a 29 de maio      | Observação participante, implementação das atividades laboratoriais, recolha de dados e início da sua análise | <p>Regência da disciplina.</p> <p>Aplicação do questionário inicial.</p> <p>Implementação das atividades laboratoriais.</p> <p>Preenchimento e recolha das fichas de tarefas.</p> <p>Observação participante e registo de notas de campo.</p> <p>Registo de gravações áudio e vídeo.</p> <p>Aplicação do questionário final.</p> <p>Pesquisa, leitura e análise de bibliografia referente a educação em ciências com orientação CTS.</p> <p>Análise preliminar dos dados recolhidos.</p> <p>Preparação de um <i>focus group</i>.</p> <p>Seleção dos alunos para o <i>focus group</i>.</p>   |
| 02 de junho                  | <i>Focus group</i>  | Realização do <i>focus group</i> .  |
| 03 de junho a 22 de julho    | Leitura da bibliografia recolhida e continuação da análise dos dados  | <p>Leitura e análise da bibliografia selecionada.</p> <p>Análise e interpretação dos dados recolhidos.</p>  |
| 23 de julho a 15 de novembro | Relatório   | Elaboração do relatório final.  |

### **3.2. Apresentação do contexto e dos participantes da investigação**

O estudo em causa incidiu sobre 19 alunos de uma turma do 5º ano de escolaridade de uma escola EB 2,3 pertencente ao município de Viana do Castelo, onde o professor-investigador desenvolveu a sua prática pedagógica na disciplina de ciências naturais, inerente à unidade curricular de PES II, pertencente ao mestrado de ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico.

A turma, já descrita em 1.2, era composta por 10 rapazes e 9 raparigas com idades compreendidas entre os 9 e 11 anos, sendo a média de idades de 9,9.

### **3.3. Opções e procedimentos metodológicos**

*“Os acontecimentos que ocorrem na sala de aula numa determinada ocasião não podem ser idênticos àqueles que ocorrem na mesma sala numa outra ocasião, mesmo que alguns alunos e professores estejam presentes em ambas as ocasiões.”*  
(Vale, 2004, p. 173).

Um dos objetos fundamentais na realização de um estudo é a opção metodológica que se assume. Os objetivos e as questões a que a investigação se propõe responder têm um papel de destaque na definição da metodologia a usar. Quando investigamos em educação, podemos optar por metodologias quantitativas e qualitativas, sendo que, para a primeira, a realidade é considerada objetiva, podendo ser observada e analisada com grande rigor e de igual forma, independentemente do investigador (Sousa, 2004; Coutinho, 2014).

Os métodos quantitativos predominaram durante muito tempo, tendo-se todavia revelados deficientes no estudo de fenómenos relacionado com a Educação, tendo em conta que para se ter uma visão global, estes não podem ser separados do contexto em que ocorrem e os aspetos que os constituem não podem ser estudados de forma compartimentada (Vale, 2004). Por outro lado, a imprevisibilidade do comportamento humano não se pode orientar por leis pois “cada homem é autónomo, logo a ciência é necessariamente subjetiva” (Coutinho, 2014, p. 28).

Por outro lado, de acordo com o paradigma qualitativo, a realidade não é única e objetiva, sendo a sua apreensão subjetiva, tendo em conta que está sujeita à interpretação daqueles que a observam. Deste modo, a investigação qualitativa não tem como cerne a generalização de conjeturas, procurando compreender como funcionam algumas especificidades comportamentais, tendo deste modo uma maior inclinação para a compreensão e interpretação de fenómenos do que para a sua quantificação (Sousa, 2004). De acordo com Sousa (2004) e Curtis e May (1978), citados por Amado (2013), a investigação qualitativa assenta nas seguintes características: (i) tem uma visão holística da realidade ou do problema a investigar; (ii) o estudo é realizado no contexto natural em que se desenvolve (observação naturalista), sendo o investigador o instrumento principal da investigação (observação participante); (iii) a compreensão da realidade é levada a cabo através de processos inferenciais e indutivos; (iv) possui um leque muito vasto de objetos e objetivos a serem estudados, bem como de estratégias e metodologias; (v) a realidade é socialmente construída, havendo uma relação íntima entre o investigador e o que é estudado; (vi) está focada na descrição e na compreensão dos fenómenos, sendo o significado e o sentido mais pertinentes que os resultados; (vii) os dados recolhidos são apresentados mais sobre a forma de palavras do que gráficos e números.

Posto isto, o paradigma qualitativo está mais direcionado para a compreensão e interpretação de fenómenos do que para a quantificação, fazendo uso de procedimentos “empírico-dedutivos” (os fenómenos são compreendidos a partir da dedução e da prática), “observantistas” (observação-ação *in loco*), “hermenêuticos” (os significados são obtidos partindo-se da análise de textos, de questionários, entrevistas, etc.). Assim, o paradigma qualitativo, consentindo a intuição e a subjetividade do processo de investigação, dá especial destaque à interpretação e à descrição (Amado, 2013).

Segundo Erickson (1986), citado por Vale (2004), a investigação qualitativa, fenomenológica, naturalista, descritiva, interpretativa, construtivista, entre outras, são extremamente similares, sendo por isso recorrentemente usadas como sinónimos.

Assim, a abordagem interpretativa, qualitativa e descritiva das questões sociais e educativas busca uma incisão direta no mundo do objeto em estudo, de modo a melhor

interpretar e compreender a complexidade dos seus significados num determinado contexto social. Para explicar o mundo social e educativo, é necessário que o investigador busque o significado dos comportamentos que nascem das interações humanas, numa interação entre investigado e investigador, assumindo este último um papel central, adotando não uma, mas várias vias metodológicas. Apesar da subjetividade do conhecimento obtido nestas condições, este não deixa de ser válido, na medida em que o investigador, ciente que as suas interpretações estão sujeitas aos seus preconceitos, tornando-o mais lúcido, busca o conhecimento com outra abertura e perspectivas, fazendo com que o conhecimento resultante da investigação se torne mais objetivo (Coutinho, 2014).

Posto isto, optou-se, tendo em conta as particularidades do estudo em causa, realizado durante a regência do professor-investigador em contexto de sala de aula, por um paradigma qualitativo com uma metodologia essencialmente interpretativa e descritiva, tendo em conta que os resultados das observações neste tipo de investigação dão lugar a descrições, expostas em narrativas em termos maioritariamente qualitativos (Vale, 2004).

### **3.4. Métodos e instrumentos de recolha de dados**

Os instrumentos de medida ou as técnicas de recolha de dados são meios técnicos que permitem ao investigador registar observações e agilizar o tratamento de dados. Segundo Sousa (2009), os mais utilizados numa investigação qualitativa em educação são: as gravações áudio e vídeo; os testes; os questionários; as entrevistas; as *check-lists*; as matrizes; as descrições; a análise documental; as observações participantes.

Vale (2004) defende que se trata de uma fase determinante de qualquer investigação qualitativa, onde os dados são maioritariamente recolhidos sob a forma de palavras (obtidas no decorrer de observações, entrevistas e documentos), que serão posteriormente transformados numa narrativa.

Deste modo, a seleção de instrumentos de recolha de dados (observação, notas de campo, questionários, *focus group*, análise documental, gravações áudio e vídeo) realizou-se de acordo com o contexto e os objetivos do estudo.

### 3.4.1. Observação

“As observações são a melhor técnica de recolha de dados do indivíduo em actividade, em primeira mão, pois permitem comparar aquilo que diz, com aquilo que faz.” (Vale, 2004, p. 179).

A observação é algo de natural que acontece de forma deliberada e sistemática no nosso quotidiano. É uma atividade intrínseca a qualquer animal e em particular ao ser humano, que lhe permite apreender e compreender aquilo que se passa dentro dele e no espaço que o rodeia. Porém, as observações que ocorrem numa investigação educacional têm um carácter mais formal, objetivo, sistematizado e centrado (numa situação concreta), procurando um maior rigor e objetividade dos dados observados, de forma a encontrar respostas para a compreensão de questões levantadas, que levem a um maior discernimento dos processos pedagógicos. Ao contrário de outros métodos de investigação, a observação tem a particularidade de não alterar a espontaneidade dos acontecimentos, dos comportamentos e das atitudes dos indivíduos num determinado contexto, neste caso em concreto, dos alunos com o seu professor numa sala de aula. Todavia, nunca estará ao alcance do professor ter uma visão holística de todos os acontecimentos e dos alunos ao longo de toda uma aula. Por conseguinte, a observação será sempre apenas uma parte do todo (Sousa, 2009).

Existem várias formas de observação, dependendo das circunstâncias e dos objetivos do estudo. Neste caso concreto, optou-se por uma observação participante, tendo em conta que o estudo foi realizado durante a PES II, implicando que se desempenhasse um duplo papel: o de professor e o de investigador. Deste modo, o professor-investigador lecionou os conteúdos curriculares pertencentes à sua regência, implementando as atividades de olhos postos em simultâneo nos objetivos pedagógicos e da investigação (procurando sempre um equilíbrio entre estes, de modo a que uns não se sobrepusessem aos outros), apoiando os alunos em todas as atividades desenvolvidas, regulando a sua intervenção, de forma a não adulterar os dados recolhidos, sobre a forma de notas de campo, no decorrer e no final de cada aula.

Também teve lugar uma observação não participante durante este estudo, antes do início da regência, bem como no decorrer da regência dos restantes elementos do trio de estágio no qual este se integrava.

A forma de observação elegida e predominante neste estudo, a observação participante, “consiste no envolvimento pessoal do observador na vida da comunidade educacional que pretende estudar, como se fosse um dos seus elementos, observando a vida do grupo a partir do seu interior, como seu membro” (Sousa, 2009, p. 113). De acordo com Mann (1978), citado por Sousa (2009), a observação participante posta em prática é do tipo natural, visto o observador pertencer à mesma comunidade do grupo que investiga, neste caso em concreto, o investigador era também professor da turma onde efetuou o estudo.

### **3.4.2. Notas de campo**

O trabalho de investigação ocorre durante um período de tempo alargado, revelando-se necessário que o investigador tome notas. Segundo Vale (2004), essas notas podem ser de vários tipos, podendo-se juntar em: (i) notas observacionais, baseadas no que se observa e se ouve, focando-se mais na descrição do que na interpretação; (ii) notas teóricas, referentes ao significado atribuído pelo investigador às notas observacionais (interpretações, inferências, conjeturas, ...); (iii) notas metodológicas, concernentes às ações do investigador (instruções para ele próprio, lembranças, ...), descrevendo procedimentos, métodos, etc.

Assim, como mencionado em 3.4.1., a partir da observação do professor-investigador no decorrer das aulas, procedeu-se a registos através de notas de campo. Como recomendado por Sousa (2009), os registos das notas tiveram lugar tão imediatamente quanto possível após a observação, de modo a minorar a perda de informação, uma vez que esta se esvanece à medida que o tempo passa. Como não é possível captar tudo o que ocorre numa sala de aula, procurou-se pensar previamente no tipo de notas que poderiam surgir durante a observação, tendo em conta os objetivos do estudo. Depois de tiradas as notas, procurou-se fazer uma síntese dos acontecimentos de forma detalhada e descritiva, no intuito de facilitar a sua consulta e compreensão aquando a análise de dados que ocorreu nos meses seguintes.

Para além das observações feitas no decorrer das aulas e dos seus respetivos registos, foi prática comum o professor-investigador refletir com a professora

---

orientadora cooperante e com os restantes elementos do trio de estágio no final de cada aula, procurando obter *feedback* sobre as suas percepções em relação a determinados aspetos referentes ao contexto, às ações, às relações e à interação dos alunos mediante as atividades propostas, complementado no final de cada aula os registos efetuadas no decorrer desta.

### 3.4.3. Questionários

O questionário é uma técnica de investigação em que os sujeitos são interrogados por escrito, através de um formulário, que o inquirido administra a si próprio com a finalidade de se “conhecer as suas opiniões, atitudes, predisposições, sentimentos, interesses, expectativas, experiências pessoais, etc.” (Sousa, 2009, p. 204). Assim, o questionário procura reunir um conjunto de respostas individuais, tendo em vista uma generalização baseada na interpretação das mesmas. Por conseguinte, o questionário é uma técnica de investigação que visa a recolha de informações diretamente do sujeito, convertidos em dados para uma posterior análise (Sousa, 2009).

O questionário é particularmente útil quando se pretende inquirir um grupo alargado de indivíduos, tendo a vantagem de não requerer a presença do investigador e de permitir uma obtenção e análise de dados rápida e eficiente. Contudo, a construção de um questionário requer muito tempo do investigador, que deve, acima de tudo, ter bem claro o motivo pelo qual coloca uma determinada questão ao inquirido, assim como o nível etário a que este se destina, podendo optar por respostas de escolha múltipla, questões abertas ou fechadas (Coutinho, 2014).

Assim, na primeira aula da regência, foi aplicado um primeiro questionário (Anexo 1), dividido em duas partes. Com a primeira parte (PARTE I), o investigador procurou inferir as conceções dos alunos sobre orientações CTS e, com a segunda parte (PARTE II), buscou averiguar as percepções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais.

Posteriormente, na última aula da regência, administrou-se um segundo questionário (Anexo 2), dividido em três partes, sendo que as duas primeiras partes (PARTE I e PARTE II), eram idênticas às do primeiro questionário, no sentido de se

proceder a uma análise comparativa das concepções CTS e da percepção dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais, antes e depois da intervenção pedagógica de cariz CTS. Com a terceira parte do questionário (PARTE III), procurou-se apurar as implicações para as aprendizagens dos alunos decorrentes de uma ação pedagógica com orientação CTS.

A primeira parte dos questionários utilizados nesta investigação para a deteção da visão dos alunos sobre CTS, foi baseada no questionário Views on Science-Technology-Society (VOSTS). O VOSTS consiste num questionário de escolha múltipla, destinado, na sua versão original, a alunos com idades compreendidas entre os 17 e os 19 anos de idade, desenvolvido por um grupo de investigadores canadianos da universidade de Saskatchewan. Cada item do VOSTS inicia-se com uma afirmação acerca da orientação CTS sobre a qual se pode opinar, escolhendo-se a posição que mais se aproxima da opinião pessoal do inquirido. Cada item está codificado com cinco dígitos (ex. 10211), considerando-se diversos aspetos (Canavarro, 2000). Segundo Aikenhead e Ryan (1992), citados por Canavarro (2000), o questionário VOSTS procura agregar concepções dos estudantes quanto a tópicos relacionados com a Ciência ou com a Tecnologia, numa perspetiva de interligação à Sociedade, baseado numa metodologia de construção naturalista.

Deste modo, a primeira parte dos questionários é de escolha múltipla, em que os itens utilizados foram selecionados do VOSTS. Todavia, dada a faixa etária a que este se dirigia, foram realizadas as seguintes alterações: (i) utilizou-se uma versão abreviada, com apenas 5 itens (o original é constituído por 114 itens e a adaptação apresentada por Canavarro (2000), 19 itens), tentando não tornar a atividade demasiado exigente para o nível etário dos alunos envolvidos na investigação e ainda ao tempo limitado disponível para a aplicação do questionário (cerca de 15 min.); (ii) as opções disponibilizadas foram reduzidas de 8 para 4 opções (a, b, c, d); (iii) fizeram-se algumas adaptações nas afirmações dos itens, procurando ir de encontro ao nível do conhecimento científico e do grau de literacia dos participantes do estudo.

De seguida, apresenta-se um quadro concetual da primeira parte dos questionários, considerando-se o que se pretendia saber sobre cada item.

**Quadro 3.2 – Quadro conceitual da primeira parte do questionário, relativa às concepções CTS dos alunos**

| Dimensão   | Código | Item   |
|--|--------|--|
| A Ciência e a Tecnologia                           | 10111  | O conceito de Ciência  |
|  | 10211  | O conceito de Tecnologia   |
|  | 10311  | A relação entre a Ciência e a Tecnologia   |
| Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade | 20111  | O papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia |
|  | 20211  | Tomada de decisão quanto ao desenvolvimento tecnológico  |

A segunda parte dos questionários era constituída por sete questões. Na questão 1, pretendia-se aferir a preferência dos alunos em relação às disciplinas que constituem o currículo do 2º CEB. As questões 2, 3, 4 pretendiam, respetivamente: saber se os alunos gostavam da disciplina de ciências naturais; o motivo pelo qual estudam ciências naturais; e o que necessitam para aprender ciências naturais. A pergunta 5 tinha como finalidade apurar o tema que os alunos mais gostaram de explorar ao longo do ano letivo. Posto isto, foi acrescentado no segundo questionário (Anexo 2), a opção “Célula – Unidade Básica de Vida”, conteúdo lecionado durante a regência do professor-investigador. Quanto à pergunta 6, pretendia-se saber se a disciplina de ciências naturais contribui para a compreensão do mundo que os rodeia, pedindo-lhes que fornecessem um exemplo no caso de uma resposta afirmativa e que justificassem no caso de esta ser negativa. Por último, na pergunta 7, inquiria-se o aluno sobre as suas preferências quanto às estratégias de ensino-aprendizagem apresentadas na aprendizagem das Ciências.

Relativamente à terceira parte do segundo questionário (Anexo 2), constituída por 6 questões, com as perguntas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 pretendia-se aferir, respetivamente: a opinião dos alunos no que respeita às aulas lecionadas pelo professor-investigador; a forma como se sentiram durante essas aulas; o modo como se sentiam aquando a realização de atividades laboratoriais; a contribuição da personagem *Said Al-Maidah* para a sua motivação; as suas preferências em relação às atividades laboratoriais desenvolvidas; e se consideraram a abordagem do professor-investigador diferente do

que estavam habituados, devendo, em caso de resposta afirmativa, indicar a afirmação ou as afirmações que melhor transmitissem as suas opiniões sobre o trabalho desenvolvido pelo professor-investigador.

#### **3.4.4. Focus group**

Traduzindo para português, o *focus group*, uma técnica muito usada em estudos qualitativos, é um grupo de enfoque, ou seja, uma entrevista realizada não a um mas a um conjunto de sujeitos. Deste modo, o *focus group* partilha muitas similaridades com a entrevista, em que o observador coloca uma série de perguntas ao entrevistado. Porém, pelo simples facto de envolver um conjunto de entrevistados, o *focus group* combina a entrevista com a observação, pois as interações que se geram entre os participantes são uma relevante fonte de informação para a recolha de dados (Coutinho, 2014).

Segundo Kurman (2011), citado por Coutinho (2014), o *focus group* tem o potencial de explorar perceções e experiências de um conjunto de indivíduos com uma experiência ou conhecimento em comum, sobre um determinado assunto ou situação, em que o investigador utiliza um protocolo muito similar ao de uma entrevista semiestruturada. De acordo com Krueger e Casey (2000), citados por Coutinho (2014) a realização de um *focus group* deve cumprir os seguintes critérios: o número de participantes deve variar entre 5 e 10; a composição do grupo deve ser homogénea; é realizado por um moderador que poderá eventualmente fazer-se acompanhar de um assistente; a sessão não deve ir para além das 2 horas; as sessões devem se focar num tópico do interesse do grupo.

Coutinho (2014) aconselha que o registo de tudo o que acontece e é discutido deve ser realizado com grande detalhe. Para tal, será ideal recorrer à gravação das sessões em vídeo ou em áudio.

Segundo Vale (2004), a entrevista – que partilha várias peculiaridades com o *focus group* – tem o objetivo de recolher dados que não se podem obter através da observação (sentimentos, intensões, pensamentos, ...), assim como a validação e clarificação de respostas fornecidas através de questionários pelos participantes. Por

consequente, optou-se pela realização de um *focus group* no intuito de melhor se alicerçar a análise dos dados recolhidos e, em simultâneo, obterem-se informações suplementares que não foram possíveis obter através de outros métodos de recolha de dados.

Posto isto, seguindo as recomendações de Vale (2004), procedeu-se a uma escolha cuidadosa das questões, procurando ser o mais natural possível, começando, para “quebrar o gelo”, por questões gerais, introduzindo gradualmente questões mais específicas. Após uma análise prévia dos questionários aplicados (Anexo 1 e 2), foram selecionados oito participantes de acordo com os seguintes critérios: heterogeneidade em relação às respostas dadas nos questionários, de forma a obter uma amostra representativa da turma; e a capacidade de liderança e comunicação de alguns dos elementos, de modo a garantir a dinâmica das partilhas geradas.

Elaborou-se para a realização do *focus group* um guião, sendo a sessão gravada em áudio, como recomendado por Coutinho (2014) (descartou-se a gravação em vídeo por a câmara de filmar constituir um elemento mais invasivo) e posteriormente transcrito na íntegra. O ambiente em que o *focus group* decorreu foi bastante informal, deixando os participantes à vontade, o que propiciou uma interação fértil e estimulante.

#### **3.4.5. Análise documental**

A análise documental é um conjunto de operações que têm por finalidade reformular e apresentar de forma diferente a informação contida num documento, de modo a facilitar a sua compreensão e potencializar a aquisição de informação pertinente (Sousa, 2009).

De acordo com Vale (2004), o termo documento é muito abrangente, incluindo fotografias, transcrições, gravações áudio e vídeo, notas de campo, documentos oficiais, etc.

Posto isto, foram analisados vários registos produzidos pelos participantes no decorrer da PES II, nomeadamente protocolos inerentes às atividades laboratoriais (Anexos 4, 5 e 6), fichas de tarefas (Anexos 7, 8 e 9) ao abrigo de uma perspetiva CTS e

de um exercício de transdisciplinaridade (foram estabelecidas conexões com outros conteúdos curriculares). A análise e interpretação destes documentos foram fundamentais para se perceber, no que concerne os protocolos laboratoriais, as implicações para as aprendizagens e para a motivação dos alunos decorrentes de uma ação de cariz CTS. A análise e interpretação das fichas de tarefas permitiu inferir a prestação dos alunos mediante conteúdos que foram lecionados mediante um modelo psicopedagógico de transmissão-receção (Woolfolk, 2000).

Como referido em 3.4.2, a análise das notas de campo registadas permitiu refletir sobre aspetos referentes ao contexto, às ações, às relações e à interação dos alunos mediante as atividades apresentadas.

#### **3.4.6. Gravações áudio e vídeo**

Fruto da evolução tecnológica, as gravações áudio e vídeo têm-se revelado num útil e praticamente imprescindível instrumento de recolha de dados em investigação em educação. Oferecem registos que poderão ser observados e analisados por vários observadores (não sendo necessário que tenham estado presentes na altura dos registos), podendo-se incessantemente rever um determinado vídeo ou gravação, as vezes que forem necessárias, em diferentes alturas, possibilitando muitas vezes uma nova visão sobre eventos que anteriormente possam ter sido desdenhados, permitindo ainda examinar detalhes e ações que ocorreram em simultâneo (Sousa, 2009).

Segundo Frederiksen (1992) citado por Sousa (2009), estas ferramentas de observação apresentam três grandes vantagens para a investigação em educação: (i) como os professores-investigadores estão diretamente envolvidos, estes não têm a perceção de todos os comportamentos e ações dos alunos, sobretudo quando ocorrem em simultâneo. Ao revisitarem as situações através das gravações, têm a possibilidade de terem uma melhor compreensão dos sucedidos, ajudando-os nas inferências que se prendem com a investigação; (ii) podem ser arquivadas e reutilizadas em outras investigações em educação e permitem estudar as diferenças comportamentais causadas por novas metodologias de ensino; (iii) as videograções têm a

particularidade de registar na íntegra tudo o que aconteceu, nomeadamente ações, atitudes, comportamentos, relações, mímicas, deslocações, etc.

Considerando as vantagens apresentadas, as gravações áudio e vídeo serviram particularmente de apoio à análise das atividades implementadas e do *focus group*, tendo-se todavia privilegiado a gravação áudio em detrimento das gravações vídeo, pelo facto de ser um elemento menos “invasivo e estranho” numa sala de aula (o registo vídeo requer uma câmara fixada num tripé que está permanente no campo de visão dos alunos), limitando uma possível deturpação dos comportamentos e ações dos alunos.

Por conseguinte, procedeu-se a gravações vídeo das aulas onde decorreram as atividades laboratoriais (com atividades práticas que decorreram em simultâneo em vários grupos) e a gravações áudio das restantes aulas. Posteriormente, procedeu-se à transcrição das mesmas.

É de referir que foi pedida a permissão aos encarregados de educação para a realização destes registos, sob promessa de se salvaguardar a identidade dos intervenientes.

### 3.5. Tratamento e análise dos dados

“Não há um único bom sistema de análise de dados. O investigador deve procurar o caminho mais eficaz para contar a sua «história», de modo a convencer a audiência. Ficar o mais «colado» possível aos dados é o mais poderoso meio de contar a história. A investigação qualitativa depende da apresentação sólida dos dados descritivos, de modo a que o investigador conduza o leitor a uma compreensão do significado das experiências efetuadas no estudo.” (Vale, 2004, p. 184).

De acordo com Amado (2013) o conceito de tratamento e da análise de dados tem sido sujeito a uma evolução ao longo dos tempos, dirigindo-se de um modelo mais quantitativo, para um modelo mais descritivo, interpretativo e inferencial. Assim, consiste numa técnica de pesquisa documental que procura organizar um conjunto de dados oriundos dos mais diversos tipos de instrumentos de recolha de dados (protocolos, entrevistas, documentos de natureza vária, imagens, vídeos, ...). Posto isto, é um processo que, segundo Robert e Bouillaguet (1997:4), citados por Amado (2013),

“possibilita o exame metódico, sistemático, objetivo e, em determinadas ocasiões, quantitativo, do conteúdo de certos textos, com vista a clarificar e a interpretar os seus elementos constitutivos e que não são totalmente acessíveis à leitura imediata” (p. 304).

Segundo Amado (2013), é possível afirmar que o aspeto mais relevante da análise de dados é o facto de esta possibilitar, além de uma representação dos dados (entrevistas, questionários, documentos, ...) austera e objetiva, um avanço sistemático e frutífero no sentido da captação do seu pleno sentido.

Deste modo, para o presente estudo, de natureza qualitativa, todos os dados recolhidos através dos métodos enunciados em 3.4 foram alvo de uma profunda análise, descrição e interpretação, no sentido de se apurarem conclusões que permitam apresentar respostas às questões e aos objetivos da investigação.

Por conseguinte, para a descrição, análise e interpretação da amálgama de dados recolhidos nas diversas fases do estudo, optou-se pelo modelo de Miles e Huberman (1994), citados por Vale (2004), constituído por três fases, nomeadamente a redução dos dados, a apresentação dos dados, e as conclusões e verificação.

A redução dos dados consiste num processo de seleção, simplificação e organização dos dados recolhidos, de forma a se poderem apurar conclusões. Este processo ocorreu antes da recolha de dados (durante a elaboração das questões levantadas, da seleção dos métodos e instrumentos de recolha de dados, ...), durante a recolha de dados (aquando a síntese de notas de campo provenientes da observação, transcrição das gravações das aulas e entrevista, ...) e, principalmente, depois de findada esta fase (seleção e redução do amontoado de dados, de modo a balizar aqueles que possibilitam responder às questões e aos objetivos do estudo).

No presente estudo, os dados foram organizados recorrendo-se a textos em forma de narrativas interpretativas e descritivas e a tabelas que apresentam dados estatísticos, que, segundo Vale (2004), ostentam três grandes vantagens: permitem apurar de forma célere um grande conjunto de dados; possibilitam corroborar palpites ou hipóteses, evitando o enviesamento de dados, sendo em simultâneo mais económicos e manuseáveis do que as palavras; permitem uma leitura mais facilitada e rápida dos dados.

Para as conclusões e verificação, o investigador procurou encontrar regularidades, padrões, explicações, etc., de forma morosa e imperfeita num momento inicial, até se

tornarem, por fim, claras e fundamentadas. Posteriormente, procedeu-se à verificação das conclusões, testando a sua plausibilidade e a consistência (Vale, 2004).

Para garantir a qualidade do estudo, o professor-investigador utilizou algumas das técnicas preconizadas por Miles e Huberman (1994), citados por Vale (2004), tais como: (i) a confirmabilidade, em que as conclusões são fruto da investigação e não dos preconceitos e das opções do investigador (por exemplo, mesmo que não o faça de forma consciente, o investigador seleciona permanentemente os dados que regista durante uma observação); (ii) a credibilidade, ou seja, o grau de confiança que se tem nos resultados da investigação, verificando se as explicações são adequadas às descrições realizadas (de pessoas, lugares, acontecimentos), nos seus julgamentos e interpretações; (iii) o envolvimento prolongado, em que o investigador procura passar o máximo de tempo no contexto a ser estudado, o que se veio a verificar, tendo em conta que a investigação ocorreu em paralelo com a PES II; (iv) materiais adequados, sendo que se utilizaram uma panóplia muito diversificada de elementos de recolha de dados, posteriormente analisados em conjunto de modo a se obter uma visão holística do contexto; (v) confirmação pelos participantes, sendo que, aquando o *focus group*, tiveram a possibilidade de serem confrontados com o que fizeram ou disseram, clarificando em simultâneo alguns aspetos incompreendidos ou menos claros para o investigador; (vi) triangulação, tendo em conta que várias fontes revelam com maior precisão um determinado fenómeno, podendo-se combinar diferentes tipos de dados obtidos por diferentes metodologias. Durante a análise e interpretação dos dados, optou-se pela triangulação de dados, cruzando-se dados provenientes dos questionários e da análise documental, com dados vindos da transcrição das gravações áudio e vídeo das atividades desenvolvidas e do *focus group*, bem como com os das notas de campo; (vii) aplicabilidade, ou seja, verificar se a ação pedagógica com implementação CTS serviu os participantes.



## Capítulo IV – Apresentação e análise dos dados

Neste capítulo, é feita uma narrativa interpretativa e descritiva da intervenção pedagógica de caráter CTS, ao longo da regência da disciplina de ciências naturais, dando-se especial enfoque aos elementos que serviram de recolha de dados, apresentando-se, analisando-se e interpretando-se os resultados, de acordo com os objetivos do estudo.

No sentido de facilitar a leitura e compreensão, dividiu-se este capítulo da seguinte forma:

- 4.1. Intervenção pedagógica
- 4.2. Atividades laboratoriais da intervenção
  - 4.2.1. [AL1] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?”
  - 4.2.2. [AL2] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?”
  - 4.2.3. [AL3] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?”
- 4.3. Percepções dos alunos sobre interações CTS
- 4.4. Percepções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais
- 4.5. Implicações para as aprendizagens dos alunos decorrentes de uma ação pedagógica de cariz CTS

### 4.1. Intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica em questão decorreu durante a PES II, mais concretamente ao longo da regência da disciplina de ciências naturais, com a duração de quatro semanas, nas quais foram lecionadas um total de sete aulas. Destas, três aulas tiveram a duração de 90 minutos e as restantes de 45 minutos. Ao longo deste período, foi trabalhado o tema “Célula – Unidade Básica de Vida”.

Antes da regência propriamente dita, decorreu um período de três semanas de observação, ao longo do qual se constatou que os conteúdos programáticos, nomeadamente na disciplina de ciências naturais, eram abordados de forma segmentada, numa perspectiva de transmissão-receção, dominado por um tipo de aula essencialmente expositiva. Assim, como é defendido por Cachapuz *et al.* (2004), verificou-se que se continua a favorecer os conhecimentos baseados sobre *o que, quem, qual e quando*, em detrimento do *como* e do *porquê*, privilegiando-se deste modo o ensino enciclopédico. Posto isto, era visível na turma um alheamento generalizado dos alunos face às aulas de ciências naturais, tal como anunciado por Galvão *et al.* (2000).

Foi neste quadro que se considerou transformar e recriar a abordagem do conteúdo programático “Célula – Unidade Básica de Vida”, segundo uma perspectiva CTS, abarcando deste modo uma dimensão social, ambiental, cultural, política e económica, procurando ir de encontro às necessidades e interesses do dia-a-dia dos alunos, como recomendado por Santos (1999) e Cachapuz, Praia & Jorge (2004), no sentido de se alcançar a máxima de “Ciência para todos” (UNESCO, 2005).

Por conseguinte, todas as aulas foram desenvolvidas com o omnipresente cuidado de salientar as inter-relações existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, tendo-se recorrido para tal a apresentações em *PowerPoint*, vídeos editados, atividades e protocolos laboratoriais, questionários, fichas de tarefas, etc. de modo a:

- (i) identificar os conhecimentos prévios e as conceções alternativas dos alunos;
- (ii) privilegiar o método indutivo;
- (iii) servir de motivação e de plataforma para o lançamento de perguntas retóricas de forma a promover situações de debate;
- (iv) criar relações inter e transdisciplinares;
- (v) fomentar o desenvolvimento de valores e atitudes (relevantes do ponto de vista pessoal e social), da criatividade, do espírito crítico e da autonomia;
- (vi) diagnosticar e alterar a visão dos alunos sobre CTS.

Assim, a recolha de dados e a lecionação dos conteúdos programáticos deu-se em simultâneo, procurando-se que a primeira nunca prejudicasse ou se sobrepusesse à segunda.

Das sete aulas lecionadas, duas delas, com a duração de 90 minutos, foram inteiramente consagradas à realização de atividades laboratoriais, procurando-se envolver os conteúdos programáticos segundo uma perspectiva CTS. Para tal, foi idealizada uma personagem fictícia, nomeadamente um cientista sírio que, após se ver privado do seu laboratório, apela à solidariedade da turma em causa, para encontrar

soluções às questões-problema apresentadas. Assim, foram idealizados, concebidos e construídos em torno desta personagem uma série de materiais didático-pedagógicos com o intuito de suplantar uma das dificuldades identificadas por Membiela (2001), Martins (2002) e Campos (2010) na aplicação de uma ação pedagógica em CTS, nomeadamente a escassez de material didático-pedagógico adequado. Todavia, com uma das atividades laboratoriais, intitulada “Microscópio ótico – características da imagem”, realizada do dia 13 de maio, apenas se pretendeu que os alunos apurassem e experienciassem as características da imagem observada ao microscópio ótico composto (MOC), e que, visto ser o primeiro contacto, se familiarizassem com este. Como tal, esta atividade laboratorial não foi escrutinada para a obtenção e análise de dados. Para além do preenchimento dos protocolos laboratoriais inerentes a cada atividade (Anexos 4, 5, 6), ao abrigo de uma perspetiva CTS e de um exercício de transdisciplinaridade (foram estabelecidas conexões com outros conteúdos curriculares), os alunos levaram como trabalho de casa uma ficha de tarefas (Anexos 7, 8, 9). As restantes aulas foram dedicadas à apresentação dos conteúdos programáticos, procurando-se, sempre que possível, estabelecer interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Apresentam-se no quadro 4.1, de acordo com a sequência pedagógica apresentada, as três atividades laboratoriais de cariz CTS implementadas.

**Quadro 4.1** – Atividades laboratoriais implementadas durante a regência da disciplina de ciências naturais

| <b>Datas</b>      | <b>Atividade Laboratorial</b>   |
|-------------------|---|
| <b>13 de maio</b> | <b>[AL1]</b> – “Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?”  |
| <b>20 de maio</b> | <b>[AL2]</b> – “Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?”<br><b>[AL3]</b> – “Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?” |

Para além do exposto, foram aplicados dois questionários divididos em várias partes, sendo que com cada uma das partes se procurou almejar finalidades diferenciadas, como referido em 3.4.3.

Após a análise dos questionários, foram selecionados oito alunos para participarem de um *focus group*, no intuito de se obter uma fundamentação para algumas das opções assinaladas nos questionários, bem como sentimentos, pensamentos e emoções que não tivessem ficado claros com os restantes métodos e instrumentos de recolha de dados.

## **4.2. Atividades laboratoriais da intervenção**

Como referido em 4.1., três das quatro atividades laboratoriais implementadas ao longo do estudo do tema “Célula – Unidade Básica de Vida” foram concebidas, criadas e implementadas segundo uma perspetiva CTS. Por conseguinte, estas atividades laboratoriais tiveram um contributo perentório para se alcançar uma parte substancial das metas curriculares da disciplina em causa e dar respostas aos reptos lançados pelas questões e objetivos da investigação, constituindo uma importante fonte de recolha de dados para posterior análise. Deste modo, segue-se a descrição e análise das atividades laboratoriais implementadas, destacando-se os seus contributos para uma intervenção pedagógica de carácter CTS.

### **4.2.1. [AL1] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?”**

Uma das principais preocupações e finalidades presentes na idealização e construção das atividades laboratoriais que se apresentam prendeu-se com o objetivo de levar os alunos a estabelecerem ligações entre a trilogia Ciência-Tecnologia-Sociedade. O tema destas atividades laboratoriais vai de encontro às recomendações apresentadas por Vieira *et al.* (2011), que aconselham a seleção de temas socialmente pertinentes, que envolvam a Ciência e a Tecnologia.

Assim, num momento inicial da aula, foi apresentado um vídeo editado pelo professor-investigador intitulado “A situação na Síria” (Anexo 10), porque, afinal, as imagens têm um impacto mais significativo do que uma simples exposição da grave situação que assola aquele país, correndo em simultâneo um texto informativo que ia relatando algumas informações sobre o país, bem como testemunhos, na primeira pessoa, de um jornalista e de um fotojornalista portugueses que lá estiveram. A maioria da turma ficou perturbada e sensibilizada com a realidade das imagens, o que contrastou com o entusiasmo inicial demonstrado por alguns alunos, quando se explicou de forma muito sintética o que se passava neste país, assolado por uma das maiores crises humanitária da nossa era, onde foram ouvidos comentários como *“fixe, vamos ver tiros e explosões!”*. Durante e após o visionamento do vídeo, foi visível que as suas expressões faciais iam mudando, mostrando choque e espanto, algo de muito contrastante com a situação inicial, ouvindo-se, no final da visualização, os seguintes comentários: *“também professor, escusava de mostrar tantas pessoas mortas!”* – comentário ao qual outros alunos retorquiram – *“é para nós sabermos! Afinal não estamos mal, enquanto estamos aqui, estão em guerra!; professor, diga-nos mais sobre o porquê de ter acontecido esta guerra na Síria”*. Estes comentários fazem prova do interesse e da curiosidade dos alunos em quererem saber mais e o quanto ficaram sensibilizados com a situação síria. Foi-lhes explicado que a força das imagens a que tinham sido submetidos era necessária para que desmistificassem a ideia que têm sobre os conflitos armados, geralmente encarados (sobretudo nestas faixas etárias), graças aos filmes hollywoodescos e aos jogos para consolas e para PC, como cenários propícios à demonstração de heroísmo e bravura. Posto isto, o professor-investigador clarificou que, sem exceção, as guerras são frias, maléficas e despidas de qualquer sentido ou propósito (senão para um punhado de individualidades, com interesses políticos e económicos em jogo).

De modo a contrastar com o impacto causado pelo vídeo inicial, o professor declarou à turma que um sírio em particular lhe tinha enviado um vídeo para que o mostrasse à turma. Um dos alunos mostrou-se logo preocupado perguntando *“e nós, como vamos perceber sírio?”*. O professor-investigador tranquilizou-os, anunciando que seria falado em inglês e legendado em português. Posto isto, foi apresentado um vídeo

(Anexo 11), cuja personagem fictícia – *Said Al-Maidah* – foi encarnada pelo professor-investigador.

A personagem começa por se apresentar (ouvindo-se alguns alunos declararem “*olha, é o professor!*”), frisando aspetos culturais, como palavras portuguesas de origem árabe, num exemplo de interdisciplinaridade com o português e a história e geografia de Portugal, de modo a se perspetivar uma Educação em Ciências num contexto CTS, tornando os recursos didático-pedagógicos significativos, de forma aos alunos perceberem o Mundo como um todo, como recomendado por Vieira *et al.* (2011).

O vídeo prossegue com um momento de descontração, onde a personagem “recebe um telefonema da esposa”, apresentando-lhe uma “lista de compras” e pedindo-lhe demonstrações de afeto, ouvindo-se uns “*uuhhh!*”, provenientes da “plateia”. Como consequência, os alunos soltaram largas gargalhadas, aligeirando o ambiente mais pesado que se fez sentir após o visionamento do vídeo anterior.

Seguidamente, a personagem apresenta-se como sendo um cientista que, após ter perdido o seu laboratório durante um bombardeamento, precisa de analisar a água proveniente de três poços nos arredores da sua aldeia para verificar se se encontra poluída por microrganismos patogénicos que possam trazer prejuízos para a saúde. Deste modo, o cientista sírio necessita de descobrir um meio que envolva uma tecnologia simples, para além do MOC.

Por outro lado, num exercício de transdisciplinaridade, necessita que se indiquem quais os processos de tratamento de água que se poderão utilizar para destruir os microrganismos e torná-la própria para consumo humano. Termina lançando um repto aos alunos para que o ajudem a alcançar os seus objetivos.

No final do vídeo, após o cientista sírio solicitar a ajuda da turma para descobrir se a água dos poços se encontra contaminada com microrganismos, a turma exclamou numa só voz “*é você! Até tem o mesmo telemóvel!*”. Houve ainda um aluno que perguntou “*oh professor, como é que lá na Síria se foram lembrar de nós em Viana do Castelo? Porque não em Lisboa que é mais conhecido? É muita coincidência...*”. O professor-investigador negou perentoriamente, alegando que existem um sem-número de telemóveis idênticos, ao qual um aluno respondeu “*oh professor, você pensa que nós somos burros? Tem a mesma cara!*” e outro “*se não é você, então é muito parecido*”. A dúvida estava instalada e assim iria permanecer até à última atividade laboratorial.

Este tipo de material didático-pedagógico pareceu contribuir para uma maior motivação, entusiasmo e empenho nas tarefas propostas, tornando-as significativas para os alunos, tendo em conta que lhes permitiu explorar e resolver situações-problema com impacto global, que fomentassem a sua curiosidade e interesse (Vieira *et al.*, 2011). Por sua vez, este material didático-pedagógico revelou-se adequado a uma perspectiva CTS, uma vez que se encontra abrangido pelos critérios indicados por Waks (1990).

Antes do início da atividade laboratorial, a turma foi dividida em três grupos, deixando-se bem claro que todos os elementos deveriam participar, o que acataram sem problema, tendo a turma funcionado bem em grupos, uma das estratégias de perspectiva CTS defendida por Membiela (2001) e Vieira *et al.* (2011). Por conseguinte, foi entregue a cada grupo o protocolo laboratorial (Anexo 4). A exploração do mesmo foi feita em grande grupo (visto ser apenas a segunda vez que contactavam com um protocolo laboratorial), sendo esta parte mediada pelo professor-investigador que realçou os objetivos deste, nomeadamente: refletir sobre o quotidiano de um povo que atravessa uma das maiores crises humanitárias da história; encontrar uma alternativa ao MOC para observar microrganismos; investigar se a amostra de água enviada pelo *Said Al-Maidah* contém microrganismos; indicar processos de tratamento de água para a destruição de microrganismos. Um dos alunos manifestou de imediato a sua preocupação declarando “*mas como vamos fazer isso? Nem sequer temos microscópio!*”

Após se averiguar todo o material necessário e os passos referentes ao procedimento, realizou-se a entrega do respetivo material (uma entrega prematura tê-lo-ia distraído). Constava do material a “água dos poços” (provenientes de uma infusão preparada com algumas semanas de antecedência pelo professor-investigador, de modo a garantir a presença de microrganismos na água), colocada em recipientes devidamente etiquetados com a inscrição *WELL 1*, *WELL 2* e *WELL 3*. Tendo em conta o preço avultado de cada caneta laser (utensílio a ser utilizado em substituição do MOC, para se conseguir verificar a existência de microrganismos na água), a mestria necessária para a manipular a e a falta de espaço na sala para realizar projeções, utilizou-se apenas uma mesa, colocada a cerca de dois metros da tela de projeção, onde se instalou a caneta laser.

No decorrer do procedimento, os grupos mostraram-se muito concentrados e empenhados, seguindo, de forma escrupulosa, cada um dos passos indicados. Num determinado momento, quando um dos elementos de um dos grupos se precipitou, ouviu-se um *“calma, calma, calma, vamos ler com atenção!”*. Consoante os grupos terminavam os procedimentos (Anexo 4), dirigiram-se à mesa onde se encontrava instalado o laser, a fim de os elementos de cada grupo terem a oportunidade de contemplarem a imagem obtida da *“gota de água”* após a mesma ser atravessada pelo laser e projetada na tela branca.

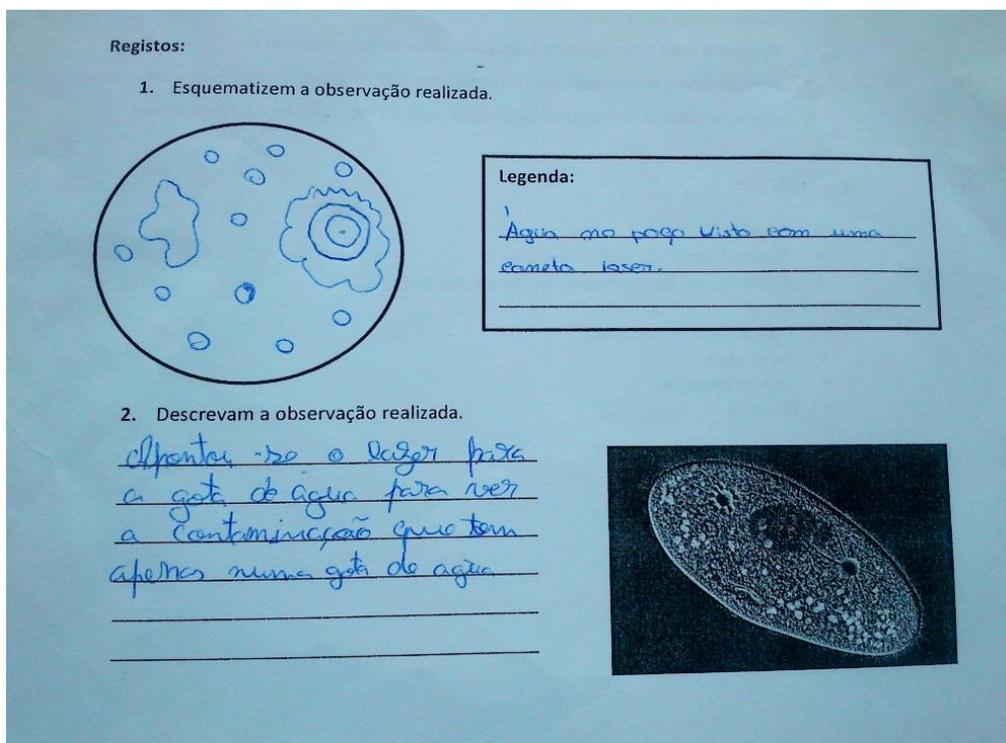
Durante esta atividade, o professor-investigador foi meramente um mediador das aprendizagens, procurando interferir o mínimo possível (exceção feita ao manuseamento do laser, explicando todavia, de forma pormenorizada, cada um dos passos). Nenhum dos grupos revelou dificuldades em cumprir os procedimentos, provando que a análise do protocolo laboratorial em grande grupo demonstrou ser adequada.

Após a gota de água ser atravessada pela luz do laser e projetada na tela de projeção, revelando os microrganismos existentes na água, a moverem-se de forma frenética de um lado para o outro e a matéria orgânica, mais estática, registou-se um natural maravilhamento em todos os alunos, sem exceção, ouvindo-se os alunos bradarem *“ahhh! Meu Deus, que é isto?!; oh! Que fixe!; que lindo!; isto é um espetáculo!; tá altamente; ei, que mau! Se a beberem vão ficar doentes!; oh meu Deus, aquele microrganismo é mesmo grande, só de olhar para ele vou ficar contaminado!; eu nem acredito no que vejo!”*. O professor-investigador explicou aos alunos aquilo que observavam, perguntando-lhes no final as conclusões que tiravam da observação, à qual todos os grupos responderam *“está contaminada!”*

Posto isto, todos os grupos retomaram o protocolo laboratorial de forma a efetuarem os registos e as conclusões. Todos os grupos evidenciaram dificuldades neste procedimento, requerendo um acompanhamento mais próximo, procurando auxiliar-se os grupos sem no entanto lhes fornecer as respostas. A estratégia encontrada para o registo das conclusões (preenchimento de espaços em branco com as palavras destacadas) de modo a transmitirem ao *Said Al-Maidah* as conclusões revelou-se acertada, facilitando o processo, apesar dos grupos, ainda assim, necessitarem de uma quantidade de tempo substancial.

No final, foi apresentada uma breve explicação científica, sobre o facto de ser possível observar microrganismos recorrendo apenas ao material disponibilizado. Apesar de estar prevista uma correção em grande grupo do protocolo, a escassez de tempo não o permitiu.

Analisando os protocolos laboratoriais dos três grupos, é possível registar algumas disparidades nas esquematizações, algo compreensível, visto todos os grupos terem realizado observações diferentes que variavam constantemente. Quanto à legenda, dois dos grupos escreveram que a água estava contaminada, algo que seria desejável ver nas conclusões, sendo que apenas um dos grupos realizou a totalidade dos registos de forma adequada (figura 4.1). Quanto à descrição da observação realizada, um dos grupos deu uma resposta mais completa (figura 4.1), indicando parte dos procedimentos, negligenciando todavia os elementos observados, enquanto os outros grupos se limitaram a indicar alguns dos elementos observados.



**Figura 4.1** – Registos apresentados por um dos três grupos em relação ao anexo 4

Apesar de todos os alunos se dedicarem com empenho e afincos às atividades laboratoriais, designadamente aos procedimentos, não se mostraram tão recetivos ao preenchimento dos protocolos, evidenciando de uma forma geral, algum desleixo, como

se se tratasse de uma tarefa secundária à atividade laboratorial, havendo um aluno que declarou *“oh professor, vamos mesmo que ter de escrever isto tudo?”*.

Quanto às conclusões da observação, na pergunta 1, dois dos grupos completaram os espaços em branco no texto com as palavras adequadas, enquanto o grupo restante errou duas delas. Na pergunta 2 das conclusões, em que tinham de indicar processos de tratamento de água para tornar a água própria para consumo, num exercício de transdisciplinaridade, visto já terem abordado este conteúdo, um dos grupos apresentou os dois tratamentos válidos (fervura e processo químico), outro apenas um (fervura), enquanto outro apresentou três processos (decantação, fervura e filtração), sendo que apenas um deles é adequado. Quanto à pergunta 2.1, em que tinham de indicar os procedimentos a tomar para colocar em prática os processos escolhidos, apenas o grupo que selecionou unicamente o procedimento de fervura indicou que se deveria aquecer a água até aos 100<sup>o</sup> C, demonstrando conhecer o ponto de ebulição da água. Quanto aos restantes grupos, nenhuma das respostas formuladas foram válidas.

De forma a continuar a realizar conexões entre os vários conteúdos programáticos ao abrigo de uma perspetiva CTS, os alunos levaram para trabalho de casa, uma ficha de tarefas (Anexo 7), com um texto introdutório que pretendia consciencializá-los para: o facto de a água ser o denominador comum à vida; a desigualdade da sua distribuição (água potável) pelo Planeta; o aumento das necessidades de água, fruto do incremento da população mundial; a diminuição da sua qualidade, resultante da poluição e as suas consequências.

Os alunos foram notificados que poderiam responder às questões, recorrendo ao manual escolar, a parentes, amigos, etc. salientando-se que não constaria de elemento de avaliação, pretendendo-se averiguar as suas ideias sobre algumas situações sociais e ambientais, direta ou indiretamente relacionadas com a Ciência e a Tecnologia. Dos 19 alunos que constituem a turma, apenas 13 entregaram os trabalhos de casa, facto que não causou grande espanto, tendo em conta a fraca participação de alguns elementos da turma na realização de trabalhos de casa, em qualquer das disciplinas lecionadas pelo professor-investigador. Posto isto, tendo em conta o contexto, considera-se a adesão dos alunos às tarefas propostas satisfatória.

Passaremos à análise das respostas apresentadas na ficha de tarefas (Anexo 7). Na pergunta 1 da ficha de tarefas, onde se pretendia que indicassem a parte da superfície

da Terra que se encontra coberta por água, 69% responderam de forma acertada. Quanto à pergunta 2, onde é perguntado o significado de água potável, 92% apresentaram uma resposta adequada e satisfatória. Na pergunta 3, relacionada com a pergunta 1, os alunos tinham de indicar, da água que cobre a superfície do nosso planeta, que percentagem desta é água doce, sendo que apenas 46% responderam corretamente. No que concerne a questão 4, em que os alunos tinham de apresentar uma definição de água poluída, nenhuma das respostas foi considerada totalmente certa, embora 62% associassem a poluição da água ao facto de esta ser própria ou imprópria para consumo humano, dada a presença de microrganismos e/ou de substâncias nela dissolvida. Segundo esta visão ingénua, toda a água do mar se encontraria poluída, visto não ser potável. Na questão 5, em que se pretendia que identificassem três fontes de poluição da água, 46% foram consideradas aceitáveis, 38% incorretas ou incompletas e 16% não responderam. Perante a questão 6, em que tinham de indicar parâmetros que permitam medir a qualidade da água própria para consumo humano, 23% das respostas foram consideradas válidas, com destaque para duas delas (figura 4.2), 46% totalmente desadequadas e 31% não responderam.

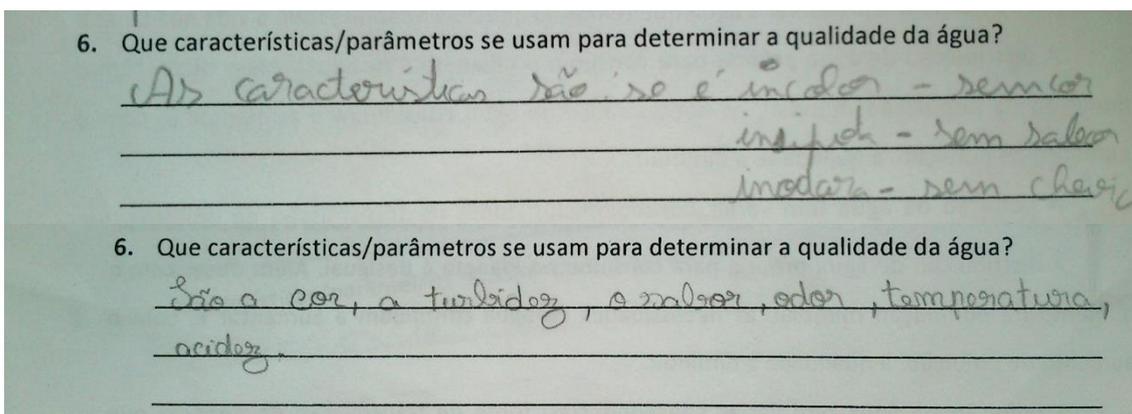
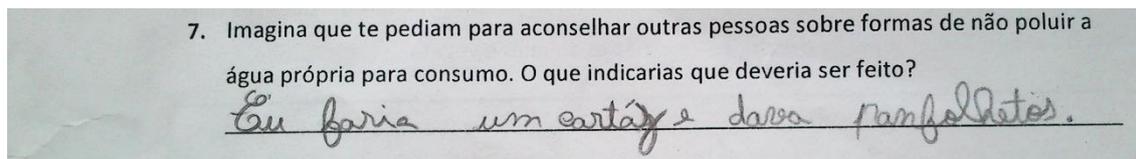


Figura 4.2 – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 6 do anexo 7

Relativamente à pergunta 7, em que lhes foi pedido que apresentassem conselhos para que não se polua a água própria para consumo, 31% das respostas foram tidas como corretas, sendo que uma se destaca pela criatividade (figura 4.3), apelando a

campanhas de sensibilização (embora existam incorreções na linguagem), 61% foram consideradas incorretas ou muito incompletas e 8% não responderam.



**Figura 4.3** – Registo apresentado por um aluno em relação à pergunta 7 do anexo 7

Na questão 8, os alunos foram inquiridos quanto à necessidade de poupar água potável, tendo em conta a sua abundância no nosso Planeta, sendo que 31% responderam de forma assertiva, 61% deram uma resposta incompleta ou pouco clara e 8% não responderam. Por último, na questão 8.1, relacionada com a anterior, era pedido que indicassem medidas que tomam para poupar água nas suas casas, 62% apresentaram pelo menos duas medidas, 30% registaram menos de duas medidas e 8% não responderam.

Posto isto, atendendo que todas as questões colocadas já tinham sido abrangidas em conteúdos lecionados no decorrer do ano letivo, considera-se que os resultados foram considerados abaixo do pretendido, o que aponta no sentido da ineficácia de metodologias centradas num modelo transmissivo utilizadas durante a leção desses conteúdos (Schnetzler, 1992, Woolfolk, 2000, Caruso, 2003). Segundo Martins (2002), os professores encontram-se condicionados pela extensão e complexidade dos programas, comprometendo as estratégias de ensino, para que estes possam ser cumpridos. Fica claro, como afirma Martins (2002) e é reivindicado pela maioria dos professores e educadores do “ensinar menos para ensinar melhor”, pois como defende um estudo realizado por Bettencourt, Albergaria-Almeida & Velho (2014), é necessário muito tempo por parte do professor para planear e preparar as tarefas de aprendizagem numa abordagem CTS, cuja uma das vantagens é justamente a de formar cidadãos no domínio da educação ambiental, consciencializando para a necessidade de uma sociedade mais sustentável e menos opressiva a nível ambiental (Santos, 1999).

#### **4.2.2. [AL2] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?”**

A aula precedente teve início com o visionamento de um vídeo (Anexo 12) com o cientista Sírio, o *Said Al-Maidah*, a notificar a turma que recebeu do professor investigador um *e-mail* com os protocolos da atividade laboratorial anterior, mostrando-se muito entusiasmado com os resultados, constatando que, com algum material e um laser, terá tecnologia suficiente para verificar se outras fontes de água que se encontram na região são próprias para consumo humano. E, caso se encontrem contaminadas com microrganismos, graças ao trabalho realizado pela turma, terá os processos de tratamento de água essenciais para torná-la própria para consumo humano, podendo assim ajudar outras pessoas em toda a Síria a sobreviverem. Termina agradecendo calorosamente aos elementos da turma, em nome de todo o povo sírio, com a promessa de se voltarem a ver em breve.

Na presente atividade laboratorial, abordaram-se conteúdos programáticos relacionados com a aplicação da microscopia para a descoberta do “mundo invisível” e para a compreensão de que a célula é a unidade básica da vida, de modo a se alcançarem as seguintes metas curriculares: realizar observações diversas usando o microscópio ótico, de acordo com as regras de utilização estabelecidas; esquematizar as observações microscópicas realizadas, através de versões simplificadas de relatórios; e identificar os principais constituintes da célula, com base na observação microscópica de material biológico.

O manual escolar propõe uma atividade laboratorial similar, designadamente a observação de células animais (epitélio bucal), embora de forma totalmente descontextualizada, indo de encontro ao que mencionam Cachapuz, Praia & Jorge (2004), quando afirmam que os currículos de Ciências – e consequentemente os manuais – estão direcionados para uma simples aquisição dos conhecimentos e competências, e orientados desde cedo para quem pretende seguir estudos nas Ciências, procurando formar “pseudo-cientistas”, em detrimento de contribuir para a formação de futuros cidadãos, cientificamente cultos, com atitudes, valores e

competências, que lhes permita criar um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de cariz científico e tecnológico com repercussões sociais.

Deste modo, como recomendado por Cachapuz *et al.* (2004), o professor-investigador, numa perspetiva de elaborador de currículo, em detrimento de “um consumidor de currículo” (Santos, 1999, p. 21), efetuou as transformações necessárias, visando a formação de cidadãos cientificamente cultos, atendendo às necessidades e interesses dos alunos, levando para a sala de aula assuntos do quotidiano, provenientes dos meios de comunicação social, mesclando-os com os conteúdos curriculares, no intuito de torná-los atrativos, significativos e representativos para os alunos

A aula onde se desenvolveu esta atividade laboratorial ocorreu fora do horário letivo da turma (a aula estava prevista das 10h20 as 11h50), uma vez que a escola se encontrava encerrada de manhã, para a realização dos exames nacionais. Logo, os alunos que estiveram presentes fizeram-no de forma voluntária, desmarcando todas as atividades que normalmente têm neste período (a aula decorreu das 14h00 as 15h30). A participação foi significativa, comparecendo 15 dos 19 alunos que constituíam a turma, o que faz prova da motivação, entusiasmo e interesse dos alunos perante atividades laboratoriais com orientação CTS.

Antes do início da aula, reservou-se uma parte da sala para a realização de trabalhos laboratoriais em grupo, e outra para a visualização de vídeos, de forma a agilizar a transição dos momentos da aula, contribuindo para a otimização do seu tempo útil. Houve ainda uma parte dedicada à preparação da aula pelo professor-investigador, designadamente a composição das preparações do epitélio bucal, afinal, estas “vinham da Síria”. Assim, dada a curta longevidade das células do epitélio bucal fora do seu ambiente natural (não havia soro fisiológico), foi realizada 15 minutos antes do início da aula. Quando colocadas no MOC, a fim de verificar se cumpriam os requisitos necessários para a observação, verificou-se que as células do epitélio bucal só eram visíveis em duas das preparações (a raspagem foi realizada com cotonetes, surtindo em ocasiões anteriores bons resultados). Lutando contra o tempo, optou-se por utilizar uma agulha de dissecação (devidamente esterilizada) para efetuar a raspagem, obtendo os resultados desejados (resvés antes do início da aula).

Iniciada a aula, revelou-se aos alunos que o cientista sírio iria necessitar novamente da ajuda deles. Depois deste momento introdutório, os alunos assistiram a

um vídeo (Anexo 13) em que o *Said Al-Maidah* realça que trabalhar com eles se revelou uma grande experiência e que, infelizmente, não lhe foi possível reconstruir o seu laboratório, aguardando por donativos de agências internacionais. Por isso, apela novamente à ajuda da turma, visto que a sua filha mais nova e outras crianças da aldeia têm estado adoentadas, tendo enviado ao professor-investigador algumas amostras de epitélio bucal, para que, utilizando o microscópio ótico composto (MOC), verifiquem a existência de bactérias patogénicas que possam estar na causa do mal-estar das crianças. Deste modo, ajudarão o cientista sírio a estabelecer um diagnóstico. Termina agradecendo-os e desejando-lhes um bom trabalho.

Posto isto, o professor-investigador inquiriu a turma, perguntando o que perceberam do vídeo:

*A1: Ele quer epitélio bucal, das células da boca.*

*P/I: Sim, recolheu umas amostras de epitélio bucal, mas para quê?*

*A1: Para investigar.*

*P/I: Mas investigar o quê?*

*A2: Porque a sua filha tem uma doença.*

*P/I: Sim, como outras crianças da aldeia.*

*A2: Pois, por isso temos de observar as bactérias.*

*P/I: Exatamente, ver se existem bactérias nas amostras de epitélio bucal enviadas que possam ser responsáveis pelo mal-estar daquelas crianças.*

*P/I: Alguém me sabe dizer o que é o epitélio bucal?*

*A3: São células da boca.*

*P/I: Certo, então vamos observar células animais ou vegetais?*

*A4: Animais.*

Como as amostras já estavam prontas, procedeu-se a uma demonstração dos procedimentos aplicados para a sua preparação. O professor-investigador perguntou se alguém sabia qual era o papel desempenhado pelo azul-de-metileno, ao qual um aluno respondeu prontamente *“eu sei, para realçar as células”*, resposta que o professor-investigador confirmou, partindo do que o aluno disse, exaltando que este serve para realçar os diferentes constituintes das células. Ao realizar a raspagem na bochecha com um cotonete, um aluno declarou *“eu não quero ofendê-lo nem nada professor, mas eu não quero analisar as suas células!”*. Ao colocar obliquamente a lamela em cima da

lâmina, baixando-a lentamente, foi-lhes explicado que se pretendia com este procedimento evitar a formação de bolhas de ar. Posto isto foi-lhes perguntado o motivo pelo qual as bolhas de ar eram indesejadas, ao qual um aluno, depois de um momento de reflexão respondeu “*hum... porque confunde?*”, o professor investigador anuiu, declarando que as bolhas de ar dificultariam a observação.

Posto isto, os alunos foram repartidos por cinco grupos, com a preocupação de todos os elementos terem a oportunidade de experienciar as atividades laboratoriais na primeira pessoa.

Seguidamente, distribuídos os protocolos laboratoriais (Anexo 5) pelos grupos, à imagem das atividades laboratoriais anteriores, estes foram explorados em grande grupo, tendo em conta que, antes das atividades laboratoriais realizadas, nunca tinham tido contacto com um protocolo. A presença do MOC em cima das mesas revelou-se um elemento de distração, sendo necessário interromper a análise do protocolo algumas vezes, para centrar a atenção dos alunos na mesma. Os MOC só foram colocados em cima da mesa, tendo em conta a quantidade de extensões necessárias para ligá-los, procurando deste modo economizar tempo de aula. Foi-lhes perguntado se sabiam, quanto às dimensões, as diferenças entre as células animais e as bactérias (recorrendo-se a uma figura presente no manual escolar, já explorada na aula anterior), de modo a facilitar a sua identificação, caso as observassem, tendo-se originado o seguinte diálogo:

*P/I: O que sabemos em relação à dimensão das células animais e das bactérias?*

*A1: São iguais.*

*A2: Não, são maiores.*

*P/I: O que é maior então, uma célula animal, ou uma bactéria?*

*A3: Uma célula animal.*

*P/I: Então, se encontrarmos bactérias na preparação, sabemos que são muito mais pequenas que as células do epitélio bucal, o que nos serve de referência.*

*P/I: Que constituintes da célula animal esperamos observar? Vamos lá relembrar o que falamos na última aula.*

*A2: Núcleo.*

*A4: Citoplasma, membrana celular...*

*P/I: Sim, está certo.*

*A5: E parede celular.*

*A2: Parede celular é nas células vegetais.*

*P/I: Correto.*

Assim, revelou-se uma preocupação permanente em incluir os alunos no processo de ensino-aprendizagem, recorrendo a um questionamento constante, indo de encontro às recomendações de Vieira *et al.* (2011) para uma Educação em Ciências com orientação CTS, mais concretamente: dar a oportunidade aos alunos de explicitarem o que pensam; criar e sustentar um ambiente de aprendizagem que estimule os alunos a questionarem, expressarem e explorarem as suas ideias; criar oportunidades de partilha e de discussão, de forma a ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda sobre problemas ou questões sociais; gerir a participação e o apoio a dar aos alunos, sondando os seus pensamentos sobre o assunto, de forma a ajudá-los a clarificá-los e aprofundá-los.

No decorrer da atividade laboratorial, o professor-investigador foi-se repartindo pelos grupos, de modo a auxiliá-los, nos procedimentos, tendo em conta que se tratava apenas do segundo contacto efetivo com um MOC. De um modo geral, revelaram-se participativos, empenhados e entusiasmados, embora alguns grupos se mostrassem em determinados momentos disfuncionais, com certos desentendimentos entre os elementos do grupo, embora a constituição dos grupos tivesse sido pensada para garantir a heterogeneidade e compatibilidade de personalidades. Na sua maioria, os alunos mostraram alguma ansiedade, também sinónima de entusiasmo, revelando algumas dificuldades na focagem da preparação. No entanto, foi dado tempo para que todos os alunos pudessem manipular o MOC, respeitando-se o ritmo de aprendizagem de cada um, colocando na prática orientações preconizadas por Vieira *et al.* (2011), para uma ação pedagógica de perspectiva CTS, que recomendam que se dê tempo aos alunos para pensarem e experimentarem por si próprios, promovendo um envolvimento ativo na realização de uma atividade e na procura de soluções que permitam minorar ou até resolver o problema social (neste caso, o mal-estar das crianças sírias).

Após os elementos de cada grupo terem conseguido observar as células do epitélio bucal, foi-lhes indicado que mudassem para uma objetiva de maior poder de ampliação, utilizando apenas o parafuso micrométrico para voltarem a focar. Quando se perdiam na focagem, era-lhes recomendado que voltassem para a objetiva de menor ampliação e recomeçassem o procedimento. Foi notório o contentamento dos alunos após

cumprirem com sucesso todos os procedimentos da atividade laboratorial, apenas com alguma orientação, para não lhes ser retirado o prazer da descoberta, ouvindo-se uns “*uau!*” ou uns “*olha só, olha só, está o máximo!*”, rodando incessantemente o tubo ótico de uns para os outros, não se cansando de observar. O professor-investigador circulava pelos grupos de forma a ajudar na identificação dos constituintes de uma célula animal.

Posto isto, foi circundando os grupos, inquirindo-os sobre a existência de bactérias nas amostras. Para tal, perguntava se viam seres vivos mais pequenos que as células do epitélio bucal, como tinham tido oportunidade de ver na atividade laboratorial anterior, ao qual responderam unanimemente que não, apenas observavam os constituintes das células do epitélio bucal. Deste modo, acrescentou-se que uma infeção bacteriana não poderia ser responsável pelo mal-estar das crianças sírias, “lançando-se uma escada” para a próxima atividade laboratorial.

Novamente, os alunos revelaram maiores dificuldades e menor ânimo na hora de preencherem o protocolo. Seguiu-se a discussão das previsões e da conclusão em grande grupo (já se tinha verificado os registos grupo a grupo), solicitando-se os alunos, de forma individual, a responderem, procurando ouvir várias respostas, completando-se e retificando-se o que se revelava necessário.

Analisando os protocolos laboratoriais, dos cinco grupos, quanto às previsões, onde se perguntava se seria possível identificar a presença de bactérias com um MOC, as respostas foram bastante satisfatórias (figura 4.4).

As nossas previsões:

1. Será possível identificar a presença de bactérias com um microscópio ótico composto?

~~Sim, porque não tem ampliação suficiente para ver a bactéria.~~

Sim, porque a ampliação máxima do microscópio ótico é 1300x e a bactéria tem 1µm até 10µm

Procedimento:

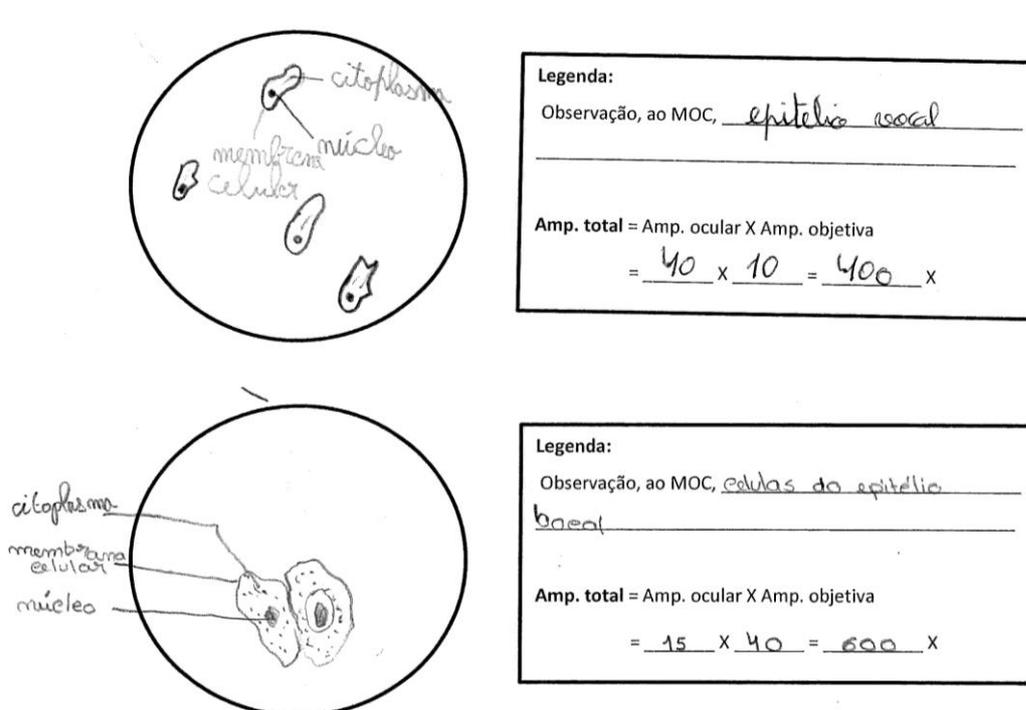
As nossas previsões:

1. Será possível identificar a presença de bactérias com um microscópio ótico composto?

Sim, porque o microscópio ótico composto consegue atingir o micron.

**Figura 4.4** – Registos apresentados por dois dos grupos em relação aos procedimentos do anexo 5

Quanto aos registos, onde se pedia que desenhassem e legendassem a imagem que obtiveram, registrando a ampliação total usada para a observação, os grupos demonstraram um bom desempenho (figura 4.5).



**Figura 4.5** – Anotações apresentadas por dois grupos em relação aos registos do anexo 5

No que respeita às conclusões, todos os grupos preencheram os espaços em branco com as palavras pretendidas, não cometendo qualquer erro.

Pôde-se facilmente verificar uma melhoria significativa no desempenho dos alunos em geral, mostrando terem adquirido habilidades e competências na manipulação do MOC e no preenchimento de protocolos, em relação às atividades laboratoriais anteriores.

À imagem da atividade laboratorial anterior, os alunos levaram para trabalho de casa uma ficha de tarefas (Anexo 8), de modo a aprofundarem os seus conhecimentos sobre interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, revisitando alguns aspetos que foram abordados nas primeiras aulas da regência, de acordo com uma perspetiva CTS.

Mais uma vez, os alunos foram notificados que poderiam responder às questões, recorrendo ao manual escolar, a pesquisas na internet, a parentes, amigos, etc. salientando-se que não constaria de elemento de avaliação, pretendendo-se averiguar as suas ideias sobre algumas situações relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Dos 19 alunos que constituem a turma, apenas 10 entregaram os trabalhos. Tendo em conta o contexto já apresentado em 4.2.1, considerou-se a adesão dos alunos às tarefas propostas satisfatória.

Passaremos à análise das respostas apresentadas na ficha de tarefas. Na pergunta 1.1, onde se pedia que indicassem duas vantagens da evolução científico-tecnológica no campo da medicina e da saúde, 80% apresentaram respostas válidas, estando as restantes erradas ou incompletas. Apesar de um dos alunos só ter indicado uma vantagem (figura 4.6), demonstra uma clara perceção das inter-relações existentes entre a Ciência e a Tecnologia.

1.1. Medicina/saúde.  
Com a inserção da microscopia a medicina/saúde teve um desenvolvimento muito grande, porque conseguiu desenvolver os sensores e microscópios que conseguem analisar os

1.2. Transportes.  
ambientes.

**Figura 4.6** – Registo apresentado por um aluno em relação à pergunta 1.1 do anexo 8

Na pergunta 1.2, onde se pedia que indicassem duas vantagens da evolução científico-tecnológica no campo dos transportes, 50% das respostas foram de encontro ao que era pedido, enquanto as restantes estavam incorretas ou incompletas. Quanto à questão 1.3, onde se pedia que indicassem duas vantagens da evolução científico-tecnológica no campo da proteção do meio ambiente, 40% das respostas foram

consideradas válidas. Na pergunta 3, pedia-se que apontassem três desvantagens da evolução científico-tecnológica para a Sociedade, 60% responderam corretamente, 10% responderam de forma incorreta e 30% não responderam. Obtiveram-se três respostas que se destacaram (figura 4.7). Embora quase todas as respostas dadas nesta ficha de tarefas se baseassem no senso comum ou naquilo que retiveram das primeiras aulas, é de salientar a percepção que crianças desta faixa etária podem ter em relação ao Mundo que os rodeia.

2. Aponta três desvantagens da evolução científico-tecnológica para a Sociedade.

Robotização (desemprego), excesso de dependência  
das tecnologias, excesso de meios dependentes  
do petróleo

2. Aponta três desvantagens da evolução científico-tecnológica para a Sociedade.

Se a evolução for mal usada, pode causar desastres (bombas...)  
Animais em vias de extinção por destruição de habitats (florestas...)  
Muita quantidade de CO<sub>2</sub> no ar (efeito de estufa...)

2. Aponta três desvantagens da evolução científico-tecnológica para a Sociedade.

Perda de consciência;  
dependência;  
consumismo.

**Figura 4.7** – Registos apresentados por três alunos em relação à pergunta 3 do anexo 8

Na questão 4, os alunos tinham de assinalar três benefícios dos microrganismos para o Homem, 30% das respostas estavam corretas, 20% foram consideradas incompletas ou incorretas e 50% não responderam. Por último, na pergunta 5, certamente a que poderia apresentar maior dificuldade, visto que os alunos tinham de fazer a correspondência entre os microrganismos (bactérias, fungos, protozoários e “vírus”) e doenças que pudessem ser causadas por estes, nomeadamente micose, gripe, cárie dentária, malária, SIDA, tuberculose, doença do sono e sarampo. Quanto às bactérias, 90% consideram-nas causadoras de cárie dentária e 60% fizeram a correspondência entre as bactérias e a tuberculose. Quanto aos fungos, 90% reconheceram serem os causadores de micoses. No que toca aos protozoários, 40% reconheceram-nos como sendo causadores da malária e 70% associaram-nos à doença do sono. Por último,

quanto aos vírus, 50% relacionaram-nos com a gripe, 60% reconheceram-nos como causadores da SIDA e 40% fizeram a correspondência entre os vírus e o sarampo.

Embora os resultados tenham ficado aquém dos esperados, considera-se que, tendo a ação pedagógica de cariz CTS iniciada há cinco aulas atrás, os resultados razoáveis, reconhecendo-se que esta ficha de tarefas tenha contribuído, embora que humildemente, para a aquisição de competências, valores e atitudes correlacionadas com uma orientação de ensino-aprendizagem CTS, anunciadas por Galvão *et al.* (2000).

Por outro lado, ainda é evidente o desinteresse e o afastamento que alguns alunos demonstram pela aprendizagem da Ciência (é visível que algumas fichas de tarefas foram realizadas sem grande empenho) e a imagem deformada que possuem dela. Pode-se ainda apurar que a realização de fichas de tarefas não seja uma das estratégias mais favoráveis para se explorarem conteúdos CTS, não constando das estratégias de atividade apresentadas por Membiela (2001) e Vieira *et al.* (2011).

#### **4.2.3. [AL3] – “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?”**

Esta atividade laboratorial decorreu no seguimento da atividade apresentada em 4.2.2, na mesma aula, tal como referenciado no quadro 4.1. Como na atividade laboratorial precedente, pretendeu-se abranger os conteúdos programáticos “aplicar a microscopia na descoberta do «mundo invisível» e compreender que a célula é a unidade básica da vida”, visando-se as seguintes metas curriculares: realizar observações diversas usando o microscópio ótico, de acordo com as regras de utilização estabelecidas; esquematizar as observações microscópicas realizadas, através de versões simplificadas de relatórios; identificar os principais constituintes da célula, com base na observação microscópica de material biológico.

À semelhança da atividade laboratorial realizada em 4.2.2, o manual escolar oferece uma atividade semelhante, designadamente a observação de células vegetais (epiderme da cebola), não aparecendo qualquer correlação CTS, nem sequer de forma implícita, como alertado por Santos (1999), Membiela (2001), Martins (2002) e Fernando & Pires (2012).

A contextualização da aula em que decorreu esta atividade laboratorial já foi exposta em 4.2.2. Antes do início da aula, o professor investigador elaborou as preparações para serem observadas nesta atividade laboratorial: 5 com células da epiderme da cebola; e 5 com células da epiderme da cebola, coradas com água iodada. Todas as preparações foram previamente observadas para se certificar que cumpriam os requisitos (ausência de sobreposição da epiderme da cebola, bolhas de ar, etc.). Visto na atividade laboratorial anterior não se ter encontrado a origem do mal-estar das crianças sírias, os alunos foram desafiados a compararem epiderme de “cebola sã”, de “origem nacional”, com epiderme de “cebola proveniente da Síria”, mais concretamente, as preparações de epiderme da cebola com água iodada, sinal de contaminação com substâncias químicas, “responsáveis pela doença que assolava as crianças sírias”.

Retomada a aula, os alunos regressaram à parte da sala preparada para assistirem aos vídeos. Desta vez, o *Said Al-Maidah* retorna (Anexo 14) comunicando aos “pequenos cientistas” que o professor-investigador lhe enviou um *e-mail* com os protocolos, mostrando-se novamente muito entusiasmado com os resultados, anunciando que graças aos seus contributos, o diagnóstico das crianças adoentadas será facilitado. Todavia, não se tendo encontrado a fonte do mal-estar das crianças sírias, o *Said Al-Maidah* indica que o diagnóstico ficaria facilitado se analisassem no MOC, umas amostras de cebola que enviou ao professor-investigador. Assim, precisa que verifiquem sinais que indiquem a presença de substâncias químicas que possam estar na origem da indisposição que as crianças têm sentido. Termina apelando ao espírito de solidariedade da turma, desejando-lhes boa sorte e um bom trabalho, com a promessa de voltar em breve.

O professor-investigador, partindo do vídeo que acabaram de ver, sonda a turma sobre aquilo que terão de fazer desta vez:

A1: *O Said Al-Maidah agradeceu-nos por dizermos os resultados das nossas análises.*

P/I: *Certo...*

A1: *E pediu-nos p’ra analisarmos a epiderme de uma cebola.*

A2: *Foi o que você disse no vídeo.*

P/l: *Eu não disse nada.*

A2: *Era você... tínhamos de analisar a epiderme da cebola para ver se estava contagiada ou qualquer coisa assim...*

P/l: *Sim, para verificar se a epiderme da cebola se encontra contaminada, mas por o quê?*

A3: *Produtos químicos!*

O professor-investigador indica que lhes serão entregues duas preparações com epiderme da cebola: uma com epiderme da cebola proveniente de uma “cebola sã” e outra com epiderme da cebola “oriunda da Síria”, para que as possam comparar, de modo a identificarem algum aspeto que seja indício de contaminação química.

A4: *Bahhh!*

P/l: *O que se passa? Estão preocupados com o cheiro? Não estejam, não vão ter de tocar na cebola.*

A4: *Eu não percebo por que é vamos analisar a epiderme da cebola... também é para ajudar a filha dele?*

P/l: *Precisamente. Se ela está doente, assim como outras crianças da aldeia, temos de ajudar o Said Al-Maidah a diagnosticar a fonte desse mal-estar. Já vimos que não é causado por bactérias, agora, se um vegetal por elas consumido apresentar substâncias químicas, neste caso concreto uma cebola, poderão ou não causar este mal-estar?*

A4: *Sim, mas ele quer causar bem-estar na filha não mal-estar...*

P/l: *Sim, mas não é esta a questão. A filha está doente e agora, quer que observem a epiderme da cebola para verificar se se encontra contaminada com substâncias químicas, para estabelecer um diagnóstico. Assim, vocês vão observar a epiderme da cebola nacional, boa, sem qualquer contaminação. Depois, irão analisar a epiderme da cebola que veio da Síria e compará-las.*

A4: *Ah, ok professor, está bem, está bem.*

Esclarecidos, os alunos regressaram para a parte da sala dedicada às atividades laboratoriais. Mais uma vez, o MOC revelou-se de imediato num elemento de distração, estavam fascinados pelo mesmo. Foram distribuídos os protocolos laboratoriais (Anexo 6), passando-se à sua exploração em grande grupo. Alguns alunos perguntam o que é a epiderme da cebola, sendo-lhes provida uma explicação. Ao verificar-se que não ficaram totalmente esclarecidos, o professor-investigador decidiu retirar uma amostra da epiderme da cebola com uma pinça. A turma revelou atenção e admiração durante todo

o processo (alguns alunos até aplaudiram). Assim, decidiu-se prosseguir, exemplificando como se obtiveram as preparações. Tornou-se evidente que teria sido vantajoso os alunos terem realizado a preparação da epiderme da cebola proveniente das “cebolas sãs”. Contudo, tendo em conta o tempo de aula (90 min.) para realizar duas atividades laboratoriais, optou-se por apresentá-las prontas, tendo em conta as recomendações da professora orientadora cooperante (POC), que alertou para a pouca destreza que normalmente demonstram neste tipo de operações e os problemas causados pelo cheiro que os enjoa.

Posto isto, o professor investigador iniciou o seguinte diálogo:

*P/I: Agora, que tipo de células iremos observar?*

*A1: Vegetal.*

*P/I: Então, que constituintes da célula esperamos ver?*

*A1: Núcleo, parede celular, citoplasma, membrana.*

*P/I: Então, estamos perante os mesmos constituintes de uma célula animal, exceto o quê?*

*Turma (em coro): A parede celular.*

De seguida, advertiu-se que só deviam preencher o protocolo após observarem as duas preparações. Deste modo, efetuou-se a distribuição das preparações com epiderme da cebola proveniente de “cebolas sãs”. Os alunos mostraram-se novamente muito motivados e entusiasmados, evidenciando uma maior destreza na focagem. Praticamente todos os grupos, após observarem as células da cebola com a objetiva de menor ampliação, mudaram autonomamente para uma objetiva de maior ampliação, sem qualquer indicação do professor-investigador. Como na atividade laboratorial precedente, continuaram a rodar o tubo ótico de uns para os outros voluntariamente, de forma entusiástica, num espírito de partilha. Os grupos, embora um pouco ruidosos e agitados, mostraram-se animados e empolgados e mais coesos em relação à atividade anterior. Depois de os elementos dos grupos terem a oportunidade de observar e analisar a epiderme da “cebola sã”, foram distribuídas as preparações da epiderme da cebola “oriundas da Síria”.

Surpreendentemente, inferiram com alguma facilidade que a cor das células era diferente nas duas amostras, podendo ser um indício de contaminação química, havendo um aluno que clamou “*sim, da para ver a diferença de cor, até a olho nu*”.

De seguida, passou-se ao preenchimento dos protocolos laboratoriais, onde os alunos demonstraram já algum à vontade e celeridade. Assim, teve-se a oportunidade de efetuar a correção grupo a grupo, excetuando a correção das conclusões que se realizou em grande grupo. Apesar de existirem muitos espaços em branco no texto referente às conclusões (no sentido de serem preenchidas com palavras existentes no cabeçalho do texto), aumentando o grau de dificuldade, os alunos revelaram um bom desempenho, mostrando durante toda a atividade um ganho de autonomia e confiança significativo (não procuraram tão amiúde a ajuda ou a aprovação do professor-investigador), uma das vantagens de uma ação pedagógica CTS, apontada por Santos (1999), mais concretamente o desenvolvimento da pessoa, da sua autonomia, da sua capacidade de comunicar com os outros e possibilitar o incremento das suas possibilidades.

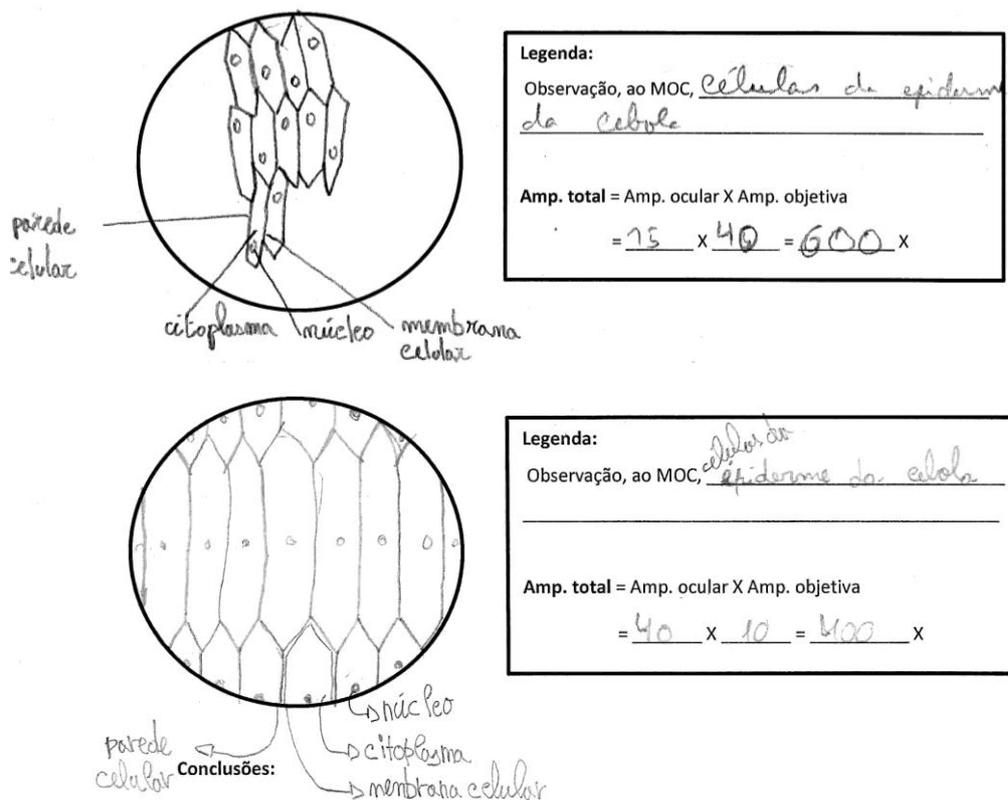
A despedida da personagem *Said Al-Maidah* (Anexo 15) realizou-se no início da aula seguinte (22 de maio). O professor-investigador anunciou que ficariam a saber toda a verdade sobre a misteriosa identidade da personagem, escutando-se “*oh, é você; fogo, foram dias de espera; meses!*”. O cientista sírio começou agradecendo o contributo da turma que, com o seu trabalho, facilitou o diagnóstico das crianças sírias adoentadas. De seguida, informou a turma que recebeu a notícia que o seu laboratório será reconstruído com fundos de uma instituição internacional de solidariedade. Como tal, sente-se feliz e ao mesmo tempo um pouco triste, pelo facto de tal acontecimento colocar um fim à parceria estabelecida (ouviram-se uns “*ohhh...*”), declarando que iriam sentir a sua falta. Continuou, anunciando que os seus contributos ficarão para sempre gravados nos corações do povo sírio, acabando por agradecer a todos os alunos daquela turma. O vídeo terminou com alguns *takes* falhados (antes destes um aluno perguntou ansioso “*então, e a identidade?*”) e com os créditos em que se revelou que os vídeos foram concebidos, produzidos, gravados, editados e realizados pelo professor-investigador, que também idealizou e deu vida à personagem (já muito querida de todos) *Said Al-Maidah*. No fim do vídeo, revelada por fim a identidade da personagem, os alunos gritam em uníssono “*Justiça! Justiça! Justiça!*”.

Apesar de alguns desaires, designadamente o comportamento de alguns alunos em determinados momentos da aula (não podemos negligenciar o facto de se tratar de uma semana atípica para os mesmos – exames nacionais – não tendo aulas de manhã no decorrer daquela semana), a aula foi dinâmica, decorrendo com bom ritmo, fazendo-se no geral um balanço bastante positivo da mesma. Os alunos mostraram-se motivados e interessados, envolvendo-se com ânimo em todas as discussões geradas e atividades propostas, demonstrando que as metodologias, estratégias e materiais didáticos utilizados, todos de cariz CTS, foram adequados.

Assim, como recomendado por Santos (1999), Martins (2002), Cachapuz (2004) e Campos (2010), procurou-se ao longo das atividades laboratoriais apresentadas em 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3, contextualizar os conteúdos curriculares, associando-os a problemas abertos, realçando-se as interações com a Tecnologia e a Sociedade, no quadro de uma cultura científica e tecnológica que procure envolver os alunos em situações do mundo real, valorizando relações inter e transdisciplinares, de modo a desenvolverem conhecimentos, competências, atitudes e valores na decisão e resolução de situações-problema com uma vertente social e uma componente científico-tecnológica, relevantes do ponto de vista pessoal. Por conseguinte, pretendeu-se adicionar ao currículo propostas pedagógicas CTS, numa dimensão social, política, cultural e económica, evitando-se encarar o currículo de ciências como uma listagem de conteúdos que necessitam de ser transmitidos (Campos, 2010), procurando-se contribuir para o objetivo de “Ciência para todos” (UNESCO, 2005).

Com a análise dos protocolos laboratoriais foi possível verificar, na parte relativa aos registos (figura 4.8), um desempenho bastante bom em relação a todos os grupos. Foi notória, como já mencionado, a evolução dos alunos neste tipo de procedimentos, sobretudo se considerarmos que todos os alunos desta turma referiram que nunca tinham tido qualquer contacto com protocolos laboratoriais.

Quanto às conclusões, apesar de se ter feito a correção destas em grande grupo, alguns grupos apresentaram gralhas, embora sejam residuais.



**Figura 4.8** – Anotações apresentadas por dois grupos em relação aos registos do anexo 6

Tal como em 4.2.1 e 4.2.2, os alunos levaram para casa uma ficha de tarefas (Anexo 9), de modo a aprofundarem os seus conhecimentos sobre interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, revisitando em paralelo temas curriculares abordados ao longo do ano letivo. A ficha de tarefas inicia com um pequeno texto introdutório, que pretende sensibilizar para o facto de as plantas serem imprescindíveis para a vida na Terra, realçando a dependência do ser humano em relação às mesmas e o modo como estas contribuem para o seu bem-estar, alertando em simultâneo para a exploração abusiva que os progressos tecnológicos possibilitaram (de forma a perceberem que os avanços científico-tecnológicos têm impactos, positivos e negativos), levando à extinção de muitas espécies vegetais.

De novo, comunicou-se aos alunos que poderiam responder às questões recorrendo ao manual escolar, a familiares, a amigos, a pesquisas na internet ou na biblioteca, etc. referindo que, mais uma vez, este trabalho não seria submetido a avaliação, pretendendo-se recolher dados para o estudo do professor investigador, sobre as suas ideias em relação a alguns aspetos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Dos 19 alunos que constituem a turma, apenas 11 entregaram

os trabalhos. Tendo em conta o contexto já apresentado em 4.2.1 e 4.2.2, considera-se a participação dos alunos razoável.

No que concerne à questão 1 da ficha de tarefas, em que se pedia que escrevessem um *slogan* publicitário para sensibilizar as pessoas quanto à importância das plantas para a vida no planeta Terra, 91% apresentaram um *slogan* válido e 9% não responderam. Destes, destacam-se dois pela sua originalidade e criatividade (figura 4.9).

1. Escreve um *slogan* publicitário para sensibilizar as pessoas quanto à importância das plantas para a vida no planeta Terra.  
*Deem vida às plantas, te como elas nos dão o ar.*
  
1. Escreve um *slogan* publicitário para sensibilizar as pessoas quanto à importância das plantas para a vida no planeta Terra.  
*As plantas são tão mais importantes que nós por isso se as destruirmos também nos destruímos a nós.*

**Figura 4.9** – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 1 do anexo 9.

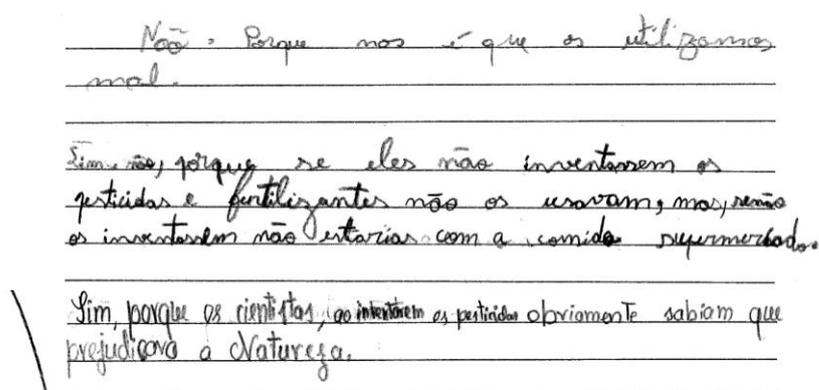
Na questão 2, perguntava-se aos alunos o que poderia acontecer ao ser humano e aos outros seres vivos se houvesse uma destruição massiva das plantas no planeta Terra, 100% das respostas foram consideradas corretas. É possível detetar em duas respostas (figura 4.10), duas conceções alternativas, a primeira, em que as árvores são as únicas plantas capazes de produzir e libertar oxigénio, e a segunda, em que o ser humano não é considerado um animal.

- Podem haver falta de oxigénio, devido as árvores (que são plantas) que nos dá oxigénio.*
- Podem morrer muitos animais e humanos.*

**Figura 4.10** – Registos apresentados por dois alunos em relação à pergunta 2 do anexo 9

Quanto à pergunta 3, em que se menciona que apesar do Homem precisar muito das plantas, tem contribuído para a destruição de muitas espécies, pedindo-se deste modo que indicassem três atividades humanas que constituem uma ameaça para a biodiversidade vegetal, 82% das respostas foram consideradas corretas e 18% das

respostas foram tidas como incorretas ou incompletas. Na pergunta 4, pedia-se que referissem duas medidas que o ser humano poderia tomar para promover a diversidade vegetal, 64% das respostas estavam certas e 36% incompletas. Na questão 5, procurou-se conhecer a opinião dos alunos quanto à responsabilidade dos cientistas e tecnólogos sobre o uso feito de pesticidas e fertilizantes pelos agricultores, sendo que 45% atribuíram a responsabilidade aos cientistas e tecnólogos, 36% atribuíram a responsabilidade aos agricultores e 19% repartiram a responsabilidade entre os envolvidos. Das respostas dadas, destacam-se três (figura 4.11) em relação às três posições apresentadas. A primeira, que considera os cientistas e os tecnólogos responsáveis, apresenta uma visão ingénuo, acreditando que é possível prever todas as repercussões que um avanço científico-tecnológico possa ter. No segundo caso, dividindo a responsabilidade entre os envolvidos, constata que se os cientistas e tecnólogos não os tivessem inventado não seriam utilizados, reconhecendo todavia, embora não de uma forma explícita, que sem os seus contributos, não seria possível alimentar toda a população (embora a sua repartição esteja desregrada e o aumento da população mundial seja artificialmente incrementado, devido à exploração de fontes de energia – energias fósseis). A terceira posição é interessante tendo em conta que considera que o que está errado não são as coisas em si (neste caso, os pesticidas e fertilizantes), mas aquilo que é feito com eles, atribuindo a responsabilidade à Sociedade, como um todo.



**Figura 4.11** – Registos apresentados por três alunos em relação à pergunta 5 do anexo 9

Por último, na questão 6, pretendia-se conhecer a opinião dos alunos sobre a diminuição do hábito de usar azevinho (estava mencionada no manual escolar como

espécie em vias de extinção) nas decorações natalícias, sendo que 73% declararam que a alteração deste hábito se justifica (reconhecendo-o como uma espécie em vias de extinção), 18% consideraram que não, e 9% não responderam.

Os resultados obtidos foram francamente positivos relativamente às duas fichas de tarefas anteriores, fazendo prova que os alunos têm uma especial preocupação com questões ambientais, demonstrando conhecimentos quanto às causas que estão na origem da exploração excessiva de recursos agrícolas e florestais e da extinção de espécies vegetais, apresentando soluções de remediação. Acredita-se que a ficha de tarefas tenha contribuído para um acréscimo da percepção das interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e o papel desta última na tomada de decisões que se relacionem com as consequências dos avanços científico-tecnológicos e os seus impactos no ambiente.

#### **4.3. Percepções dos alunos sobre orientação CTS**

Neste subcapítulo, analisam-se as percepções dos alunos sobre orientações CTS, antes e depois da intervenção pedagógica.

Para tal, aplicou-se a primeira parte (PARTE I) dos questionários (Anexos 1 e 2), idêntica em ambos, na primeira e na última aula da regência do professor-investigador, no sentido de se proceder posteriormente a uma análise comparativa das percepções dos alunos sobre orientações CTS.

O preenchimento da primeira parte dos questionários, baseada no VOSTS, como referido em 3.4.3, determina que para cada item em avaliação, a pessoa inquirida selecione de entre várias respostas, a que melhor corresponde à sua conceção. De acordo com a resposta assinalada, esta enquadra-se numa das três categorias possíveis, definidas por Canavarro (2000), como: (i) realista – uma escolha que expressa uma conceção apropriada; (ii) aceitável – uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada; (iii) ingénua – uma escolha inapropriada. Deste modo, proceder-se-á à análise item a item das respostas dos alunos recorrendo às

percentagens das posições de escolha, de acordo com cada uma das categorias propostas por Canavarro (2000).

Para além dos questionários mencionados, serviram de instrumentos de recolha de dados notas de campo, gravações áudio e vídeo, e um *focus group*. Deste modo, proceder-se-á à triangulação de dados (Vale, 2004) provenientes destes instrumentos, sempre que se revelar oportuno, de modo a corroborar, contestar ou complementar alguma inferência.

Para o item 10111 – referente ao conceito de Ciência – em que se perguntava “Já deves ter ouvido falar de Ciência, na Escola, na televisão ou até leste sobre Ciência nalgum livro ou revista. Mas, para ti, o que é a Ciência?”, as posições de escolha foram definidas e categorizadas como se apresenta no quadro 4.2.

**Quadro 4.2 – O conceito de Ciência: posição de escolha e tipo de categoria**

| Posição de escolha |  | Categoria |
|--------------------|--|-----------|
| B                  | A procura do que ainda não se sabe, a descoberta de coisas novas e a compreensão do universo.                      | Realista  |
| A                  | A realização de experiências e a explicação do que acontece para resolver problemas do dia-a-dia.                  | Aceitável |
| D                  | Um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que têm ideias e técnicas na procura de um conjunto de conhecimentos. |           |
| C                  | Uma disciplina onde se estuda todo o tipo de seres vivos e de seres não vivos.                                     | Ingénua   |

Da análise da tabela 4.1 verifica-se na situação inicial (Q1), que a maioria dos alunos (64%) apresentou uma visão de Ciência considerada “realista”. Para além destes, apresentaram uma visão considerada “aceitável” 6%, que escolheram a posição “A” e 12% que escolheram a posição “D”, o que perfaz 18% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Verifica-se ainda que 18% dos alunos tinham uma visão “ingénua” da Ciência.

Na situação final (Q2), verifica-se que 47% dos alunos apresentou uma visão de Ciência considerada “realista”. Para além destes, apresentaram uma visão considerada “aceitável” 47%, sendo que todos escolheram a posição “A”. Verifica-se ainda que 6% dos alunos tinham uma visão “ingénua” da Ciência (tabela 4.1).

**Tabela 4.1 – O conceito de Ciência:** respostas dos alunos, por posição e categoria

| Posição de escolha | % de alunos |    | Categoria | % de alunos |    |
|--------------------|-------------|----|-----------|-------------|----|
|                    | Q1          | Q2 |           | Q1          | Q2 |
| B                  | 64          | 47 | Realista  | 64          | 47 |
| A                  | 6           | 47 | Aceitável | 18          | 47 |
| D                  | 12          | 0  |           |             |    |
| C                  | 18          | 6  | Ingénua   | 18          | 6  |

Analisando comparativamente as respostas à Q1 e Q2, manifestam-se algumas diferenças no que diz respeito às percentagens de respostas por categoria. Embora tenha reduzido o número de alunos com uma visão “realista” da Ciência após a intervenção pedagógica, pode-se constatar em simultâneo, uma redução dos alunos com uma visão “ingénua” do conceito de Ciência. Os factos anteriormente analisados (a diminuição dos alunos com uma visão “realista” e “ingénua”) foram os responsáveis pelo engrossamento da percentagem daqueles que possuem uma visão “aceitável” do conceito de Ciência (tabela 4.1).

Para o item 10211 – referente ao conceito de Tecnologia – em que se perguntava “Provavelmente, também já ouviste falar de Tecnologia. Mas, para ti, o que é a Tecnologia?”, as posições de escolha foram definidas e categorizadas como se apresenta no quadro 4.3.

**Quadro 4.3 – O conceito de Tecnologia:** posição de escolha e tipo de categoria

| Posição de escolha |  | Categoria |
|--------------------|--|-----------|
| A                  | A aplicação dos conhecimentos da Ciência para produzir coisas novas que contribuam para o progresso da Sociedade.  | Realista  |
| D                  | A utilização dos conhecimentos por meio de pessoas, organizações e máquinas para fazer novos produtos (como por exemplo para construir automóveis) que servem para facilitar a vida das pessoas.                       | Aceitável |
| C                  | Os Mais modernos eletrodomésticos, úteis no nosso dia-a-dia, e outras coisas (como robots, a televisão, as consolas de jogos, os computadores, ...), para que as pessoas trabalhem menos e tenham mais tempo de lazer. |           |
| B                  | É quase a mesma coisa que a Ciência.   | Ingénua   |

Em relação ao conceito de Tecnologia, verifica-se na Q1, através da tabela 4.2, que 29% dos alunos apresentou uma visão de Tecnologia considerada “realista”. Contudo, a maioria apresentou uma visão considerada “aceitável”, 6%, que escolheram a posição “D” e 41% que escolheram a posição “C”, representando um total de 47% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Verifica-se ainda que 24% dos alunos tinham uma visão “ingénua” do conceito de Tecnologia.

Na situação final, observa-se na tabela 4.2 que 71% dos alunos apresentou uma visão de Tecnologia considerada “realista”. De seguida, apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 6%, que escolheram a posição “D” e 23% que escolheram a posição “C”, representando um total de 29% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Verifica-se ainda que nenhum aluno tinha uma visão “ingénua” do conceito de Tecnologia.

**Tabela 4.2 – O conceito de Tecnologia:** respostas dos alunos por posição e categoria

| Posição de escolha | % de alunos |    | Categoria | % de alunos |    |
|--------------------|-------------|----|-----------|-------------|----|
|                    | Q1          | Q2 |           | Q1          | Q2 |
| A                  | 29          | 71 | Realista  | 29          | 71 |
| D                  | 6           | 6  | Aceitável | 47          | 29 |
| C                  | 41          | 23 |           |             |    |
| B                  | 24          | 0  | Ingénua   | 24          | 0  |

Comparando as respostas obtidas nas duas situações, verifica-se, após a intervenção, um aumento exponencial dos alunos com uma visão “realista” (de 29% para 71%). Para estes números contribuíram a redução dos alunos com uma visão “aceitável” e a nulificação (de 24% para 0%) dos alunos com uma visão “ingénua” (tabela 4.2).

Para o item 10311 – referente à relação entre a Ciência e a Tecnologia – em que se perguntava “A Ciência e a Tecnologia estão relacionadas uma com a outra. Na tua opinião, qual das seguintes afirmações está mais de acordo com aquilo que pensas?”,

as posições de escolha foram definidas e categorizadas como se apresenta no quadro 4.4.

**Quadro 4.4 – Relação entre Ciência e Tecnologia:** posição de escolha e tipo de categoria

| Posição de escolha |   | Categoria |
|--------------------|---|-----------|
| C                  | A Ciência e a Tecnologia são ambas importantes. Através de pesquisas levadas a cabo pela Ciência, é possível desenvolver novos instrumentos tecnológicos. E, com o desenvolvimento da Tecnologia, a Ciência também pode evoluir.        | Realista  |
| D                  | A Tecnologia é menos importante que a Ciência, porque utiliza os conhecimentos da Ciência para melhorar a vida das pessoas. Mas a Tecnologia também pode ajudar a Ciência a evoluir.  | Aceitável |
| A                  | A Ciência é menos importante que a Tecnologia. Sem a Tecnologia não teríamos computadores, nem microscópios, nem outros instrumentos que se usam no campo da Ciência para estudar os animais, as plantas, a Terra, e os microrganismos. |           |
| B                  | Nenhuma tem grande importância, embora possam ajudar a estudar e a explicar coisas que nos ajudam a termos uma vida melhor.   | Ingénua   |

Na Q1, no que respeita a relação entre Ciência e Tecnologia, verifica-se através da tabela 4.3 que a maioria dos alunos (76%) apresentou uma relação entre Ciência e Tecnologia “realista”. Para além destes, apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 6%, que escolheram a posição “D” e 12% que escolheram a posição “C”, o que perfaz 18% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Apura-se ainda que 6% dos alunos tinham uma visão “ingénua” da relação entre Ciência e a Tecnologia.

Da leitura da tabela 4.3 constata-se, na situação final, que a maioria dos alunos (94%) apresentou uma relação entre Ciência e Tecnologia “realista”. Para além destes, apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 6%, que escolheram todos a posição “D”. Apura-se ainda que nenhum aluno tinha uma visão “ingénua” da relação entre Ciência e a Tecnologia.

**Tabela 4.3 – Relação entre Ciência e Tecnologia:** respostas dos alunos, por posição e categoria

| Posição de escolha | % de alunos |    | Categoria | % de alunos |    |
|--------------------|-------------|----|-----------|-------------|----|
|                    | Q1          | Q2 |           | Q1          | Q2 |
| C                  | 76          | 94 | Realista  | 76          | 94 |
| D                  | 6           | 6  | Aceitável | 18          | 6  |
| A                  | 12          | 0  |           |             |    |
| B                  | 6           | 0  | Ingénua   | 6           | 0  |

Assim, verifica-se um aumento dos alunos com uma visão “realista” (de 76% para 94%) depois da intervenção, que se deve a uma redução do número de alunos com uma visão “aceitável” e à ausência de alunos com uma visão “ingénua” da relação entre a Ciência e a Tecnologia (tabela 4.3). Apesar de se registar um aumento significativo da visão realista depois da intervenção pedagógica (de 76% para 94%), não serão de descurar os 76% iniciais, fazendo prova que a turma em estudo já se mostrava esclarecida sobre muitos aspetos relacionados com as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Para atestar o exposto, passaremos a analisar um excerto de um diálogo extraído de registos áudio da primeira aula da intervenção pedagógica, no intuito de conhecer os conhecimentos prévios dos alunos em estudo sobre a temática em questão:

*P/l: Vamos falar de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Será que existe uma relação entre estes três elementos?*

*A1: Existe, porque ao construirmos máquinas, a tecnologia, nós contribuimos para a exploração da ciência, que contribuem para a sociedade.*

*A2: Se não existissem gruas e assim, para construir casas, as pessoas não teriam onde morar.*

*P/l: E será que a sociedade também influencia a Ciência e a Tecnologia? Vamos falar por exemplo da energia nuclear. Será que a Sociedade não tem uma palavra a dizer sobre isso?*

*A1: Fixe, explosões!*

*P/l: Então, a energia nuclear, pode ser boa ou pode ser má?*

*A3: Pode ser as duas coisas.*

*P/l: Porquê?*

A3: *Porque nos pode dar luz.*

P/I: *Sim, podemos gerar eletricidade. E como pode ser má?*

A4: *Bombas!*

Menciona-se ainda, retirado da notas de campo, que a POC ficou muito admirada, quer com o volume de participações, quer com número de participantes, durante os debates que decorreram nesta aula, fazendo notar que apenas três alunos não participaram de forma voluntária.

Para o item 20111 – referente ao papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia – em que se pedia para completarem a afirmação “As descobertas científicas ou os aparelhos criados graças aos progressos tecnológicos (como por exemplo: curas para doenças, fabrico de novos medicamentos, o computador, os foguetões, o telemóvel, o automóvel) podem ajudar a resolver problemas da Sociedade e melhorar o seu dia-a-dia. Na tua opinião:”, as posições de escolha foram definidas e categorizadas como se apresenta no quadro 4.5.

**Quadro 4.5 – Papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia: posição de escolha e tipo de categoria**

| Posição de escolha |   | Categoria |
|--------------------|---|-----------|
| B                  | Ajudam a resolver vários problemas da Sociedade. Mas algumas descobertas ou invenções tecnológicas, quando mal utilizadas ou para fins diferentes daqueles para os quais foram inventadas, podem ter efeitos perigosos. | Realista  |
| D                  | Ajudam a resolver só alguns problemas e algumas descobertas provocam sérios prejuízos ambientais.   | Aceitável |
| A                  | Só podem ajudar, porque todas as descobertas científicas e tecnológicas só nos trazem benefícios e colaboram para o bem-estar da Sociedade.   |           |
| C                  | Não ajudam, porque são mais os prejuízos que os benefícios criados pelas descobertas científicas e invenções tecnológicas.  | Ingénua   |

Da análise da tabela 4.4, na Q1, verifica-se que 47% apresentou uma visão “realista”. Seguidamente, apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 18%, que escolheram a posição “D” e 23% que escolheram a posição “A”, o que perfaz 41% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Confirma-se ainda que 12% dos alunos tinham uma visão “ingénua” da relação entre Ciência e a Tecnologia.

Verifica-se na Q2, através da tabela 4.4, que 65% apresentou uma visão “realista”. Seguidamente, apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 23%, que escolheram a posição “D” e 12% que escolheram a posição “A”, o que perfaz 41% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Confirma-se ainda que nenhum dos alunos tinha uma visão “ingénua”.

**Tabela 4.4 – Papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia: respostas dos alunos, por posição e categoria**

| Posição de escolha | % de alunos |    | Categoria | % de alunos |    |
|--------------------|-------------|----|-----------|-------------|----|
|                    | Q1          | Q2 |           | Q1          | Q2 |
| B                  | 47          | 65 | Realista  | 47          | 65 |
| D                  | 18          | 23 | Aceitável | 41          | 35 |
| A                  | 23          | 12 |           |             |    |
| C                  | 12          | 0  | Ingénua   | 12          | 0  |

Analisando comparativamente os dados da Q1 e Q2 observa-se uma diminuição dos alunos com uma visão “aceitável” e a ausência de alunos com uma visão “ingénua” (de 12% para 0%), contribuindo para um aumento dos alunos com uma visão “realista” (de 47% para 65%).

Considerando que a turma em estudo é de um 5º ano do 2º CEB é de notar que mesmo antes da intervenção quase metade da turma (47%) já tinha uma visão realista sobre o papel da ciência e tecnologia o quotidiano das pessoas. Como exemplo, apresenta-se um extrato de um diálogo ocorrido na primeira aula da regência, proveniente de uma gravação áudio, um dos elementos de recolha de dados:

*P/I: A evolução científico-tecnológica trará vantagens, desvantagens, ou ambas à Sociedade?*

*A1: Ambas.*

*P/I: Dá-me um exemplo de uma vantagem.*

*A1: Trouxe-nos os telemóveis, os carros...*

*P/I: E os automóveis trazem-nos vantagens ou também nos trazem desvantagens?*

*A2: Depende, se forem bicicletas e carros elétricos não poluem muito.*

*A3: Mas para se fazer eletricidade também se polui.*

P/I: *Mas se calhar, também se pode obter eletricidade de forma limpa... como?*

A1: *Painéis solares.*

A2: *Com o vento.*

P/I: *Sim, energia eólica.*

P/I: *Quem me apresenta vantagens da Ciência e da Tecnologia para a saúde?*

A4: *Medicamentos.*

A5: *Nos hospitais há sempre muitas máquinas.*

P/I: *Deem-me exemplos dessas máquinas.*

A2: *De reanimação.*

A6: *Microscópio.*

A7: *Aquela máquina de raio x.*

A8: *Medicamentos.*

P/I: *Quem me apresenta desvantagens da Ciência e da Tecnologia?*

A9: *A minha irmã tem um problema de pele que é causado pelo stress.*

A6: *Ataques cardíacos provocados pelo stress!*

P/I: *Alguém me sabe dizer o que é o consumismo?*

A10: *Consumir demais! Há coisas que levamos para casa que ficam no frigorífico e até se estragam porque nós não comemos. É por isso que muita gente faz lista de compras.*

A8: *É comprarmos coisas que não precisamos.*

A9: *Sempre podemos pôr à venda no OLX.*

A7: *E porque é que o banco nos dá empréstimos? Se não desse não comprávamos coisas a mais!*

A6: *Já sei, já sei, a ovelha dolly!*

P/I: *Muito bem. Então por que é que a clonagem pode ser vista como uma desvantagem?*

A10: *Porque ao clonar o mundo está a ficar mais cheio e depois não há espaço para nada. Se já há muita gente ainda vai ter mais.*

P/I: *Se tivéssemos um ente querido que morresse e decidíssemos cloná-lo para o termos de volta, estaria correto?*

A10: *Não, porque não é o ciclo da vida.*

A11: *Se nós não morrêssemos e tivessem sempre a vir pessoas, o mundo ficava cheio.*

A7: *Na China por exemplo há demasiadas pessoas.*

P/I: *Então o avanço científico e tecnológico tem mais vantagens ou desvantagens?*

A12: *Eu acho que somos nós que provocamos as desvantagens, não é a ciência.*

P/I: *Certo, se calhar não há nada de errado em si mesmo, mas mais com aquilo que fazemos com o que é descoberto, e é aí que a Sociedade tem uma palavra a dizer.*

Para o item 20211 – relativo às tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico, em que se perguntava “O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, que leva a um grande desenvolvimento da indústria, tem provocado em várias situações problemas e prejuízos à Sociedade, como por exemplo: aumento da poluição, uso de descobertas e inventos ao serviço de exércitos, aquecimento global, alterações climáticas, ... Por isso, para ti, quem deve decidir quanto ao desenvolvimento da Ciência e da tecnologia?”, as posições de escolha foram definidas e categorizadas como se apresenta no quadro 4.6.

**Quadro 4.6 – Tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico:** posição de escolha e tipo de categoria

| Posição de escolha |   | Categoria |
|--------------------|---|-----------|
| D                  | Todos, isto é, os governos, os cientistas, os especialistas, e as populações, porque as decisões a tomar afetam toda a Sociedade e porque os problemas com a poluição prejudicam a todos. | Realista  |
| B                  | Os cientistas e os especialistas, mas o público deve ser informado e deve participar nessas decisões.   | Aceitável |
| A                  | Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência o que lhes permite uma maior compreensão desses problemas.  |           |
| C                  | O governo de cada país, porque são as pessoas que foram eleitas para tomar as decisões que afetam a todos.  | Ingénua   |

Analisando a tabela 4.5 verifica-se que a maioria dos alunos (70%) apresentou uma visão “realista”. Apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 12%, que escolheram a posição “B” e 18% que escolheram a posição “A”, representando um total de 30% dos alunos com uma visão considerada “aceitável”. Apura-se ainda que 0% dos alunos tinham uma visão “ingénua”.

Observa-se na Q2 que a maioria dos alunos (71%) apresentou uma visão “realista”. Apresentaram uma visão considerada “aceitável”, 17%, que escolheram a posição “B” e 6% que escolheram a posição “A”, representando um total de 23%. Apura-se ainda que 6% dos alunos tinham uma visão “ingénua” (tabela 4.5).

**Tabela 4.5 – Tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico: respostas dos alunos, por posição e categoria**

| Posição de escolha | % de alunos |    | Categoria | % de alunos |    |
|--------------------|-------------|----|-----------|-------------|----|
|                    | Q1          | Q2 |           | Q1          | Q2 |
| D                  | 70          | 71 | Realista  | 70          | 71 |
| B                  | 12          | 17 | Aceitável | 30          | 23 |
| A                  | 18          | 6  |           |             |    |
| C                  | 0           | 6  | Ingénua   | 0           | 6  |

Relativamente às tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico não se destacam grandes progressos após a intervenção no que respeita a visão “realista” dos alunos, verificando-se, em contrapartida, uma diminuição dos alunos com uma visão “aceitável” e um aumento na mesma proporção na visão “ingénua” (tabela 4.5). Estes resultados não causam grande surpresa, tendo em conta que foi um dos temas ao qual se deu menor enfoque no decorrer da intervenção pedagógica, uma lacuna que se reflete nesta análise comparativa.

Apresentam-se de seguida, de forma a certificar o pouco esclarecimento dos alunos em relação ao papel da Sociedade na tomada de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico dos alunos após a intervenção pedagógica, alguns dados suplementares provenientes do *focus group*, quando colocada a questão “O que podemos fazer para atuar de forma a alterar os problemas que assolam a humanidade? Será que nós, público, temos voz?”. Consequentemente gerou-se a seguinte discussão:

A1: *Sim.*

A2: *Sim.*

A3: *Sim.*

P/I: *acham que nos devemos manifestar, fazermos greves, sair para a rua para expressarmos o que pensamos e sentimos?*

A4: *Sim, por causa dos políticos, eles têm tudo e nós não temos nada.*

A3: *Acho que devíamos pô-los a refletir, para eles se arrependerem do mal que fazem.*

P/I: *Quem deveríamos pôr a refletir?*

A3: *Os políticos, que são os que mandam em tudo.*

A4: *Eles não podem fazer tudo o que querem, senão as pessoas não conseguem fazer nada, então é importante fazermos greves.*

A1: *Acho que as pessoas deviam encontrar maneiras de se manifestar para além da greve, para falar de todos os problemas.*

#### **4.4. Percepções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais**

Neste subcapítulo, pretende-se investigar as percepções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais antes e depois da intervenção pedagógica com orientação CTS, procedendo-se a uma análise comparativa.

Para tal, administrou-se a segunda parte (PARTE II) dos questionários (Anexos 1 e 2), idêntica em ambos, na primeira e na última aula da regência do professor-investigador.

Proceder-se-á à análise resposta a resposta dada pelos alunos, recorrendo-se a tabelas, quadros e figuras e, como mencionado em 4.3, proceder-se-á à triangulação de dados provenientes dos métodos e instrumentos de recolha de dados apresentados em 3.4, sempre que se revelar oportuno.

Em relação à questão 1 – referente à preferência dos alunos em relação às disciplinas que constituem o currículo – em que se perguntava “Há disciplinas que gostas mais do que outras, ordena-as de 1 a 5, sendo 1 a que mais gostas e 5 a que menos gostas.”, os alunos tinham a possibilidade de escolher entre as disciplinas de matemática, ciências naturais, português, inglês, história e geografia de Portugal e, caso não revissem nas suas preferências nenhuma das disciplinas anteriores, poderiam selecionar a opção “outra” (educação física, musical, visual, etc.). De modo a se conseguir apurar dados estatísticos, tendo em conta que os alunos dispunham de seis alternativas para cinco opções possíveis, sempre que uma disciplina não foi selecionada, foi-lhe atribuída a sexta posição.

Da análise da tabela 4.6, na Q1, verifica-se que a maioria dos alunos (28%) remete-a para a quarta posição, seguindo-se a terceira (24%), a primeira e a segunda posições, ambas com 18%, e, com 12%, a quinta posição, sendo que nenhum aluno deixou de a selecionar, ordenando-a de 1 a 5, não se verificando conseqüentemente nenhum registo na sexta posição. Podemos ainda constatar, observando a coluna referente à primeira opção, que a primeira posição é encabeçada pela categoria “outra” (47%), a segunda posição pela disciplina de inglês (29%), a terceira pela disciplina de ciências naturais (18%), a quarta pela disciplina de história e geografia de Portugal (6%) e a quinta posição por *ex aequo* a 0% entre as disciplinas de português e matemática.

Em relação à Q2, verifica-se que 29% dos alunos a selecionaram como 2ª e 4ª opção em relação às suas preferências e 18% como 1ª e 5ª opção. Podemos ainda constatar, observando a coluna referente à primeira opção, que a primeira posição é encabeçada pela categoria “outra” (41%), a segunda posição pela disciplina de ciências naturais (18%), a terceira pela disciplina de inglês (17%), a quarta e a quinta posição pelas disciplinas de português e história e geografia de Portugal, ambas com 12% e a sexta posição pela disciplina de matemática (0%).

**Tabela 4.6 – Preferência dos alunos em relação às disciplinas que constituem o currículo**

| Disciplina                      | Colocação % |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 | 1º          |    | 2º |    | 3º |    | 4º |    | 5º |    | 6º |    |
|                                 | Q1          | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 |
| <b>Matemática</b>               | 0           | 0  | 34 | 12 | 12 | 47 | 18 | 12 | 24 | 18 | 12 | 11 |
| <b>Ciências naturais</b>        | 18          | 18 | 18 | 29 | 24 | 6  | 28 | 29 | 12 | 18 | 0  | 0  |
| <b>Português</b>                | 0           | 12 | 18 | 12 | 22 | 6  | 13 | 29 | 18 | 23 | 29 | 18 |
| <b>Inglês</b>                   | 29          | 17 | 12 | 29 | 18 | 12 | 23 | 12 | 12 | 18 | 6  | 12 |
| <b>Hist. e geo. de Portugal</b> | 6           | 12 | 18 | 12 | 18 | 23 | 18 | 18 | 22 | 23 | 18 | 12 |
| <b>Outra</b>                    | 47          | 41 | 0  | 6  | 6  | 6  | 0  | 0  | 12 | 0  | 35 | 47 |

Considerando os objetivos do estudo em causa analisa-se a evolução das percepções dos alunos, mediante os dados apresentados na tabela 4.6, relativamente à disciplina de ciências naturais. Quanto aos alunos que escolheram as ciências naturais como 1ª opção, não se regista qualquer alteração (18%). Todavia, quanto aos alunos que a escolheram como segunda opção, passa-se de 18% para 29%, um aumento considerável. Quanto à terceira opção, verifica-se um declínio, passando-se de 24% para 6%, enquanto na 4ª posição se verifica um ligeiro aumento, de 28% para 29%. Por último, na quinta posição, também se verifica um crescimento de 6% (de 12% para 18%) em relação aos alunos que colocaram a disciplina de ciências naturais em 5º lugar nas suas preferências. Podemos ainda constatar que, antes da intervenção, a percentagem mais expressiva se situava na 4ª posição, com 28%. Este dado representa bem a pouca motivação, entusiasmo e interesse pelo estudo das Ciências como advertido por Santos (1999), Martins (2002) e Cachapuz, Praia & Jorge (2004). Após a intervenção, a percentagem mais significativa observa-se na 2ª posição, com 29%. Se somarmos as duas primeiras posições antes ( $18\%+18\%=36\%$ ) e depois da intervenção ( $18\%+29\%=47\%$ ), observa-se um aumento significativo, sendo que quase metade da turma (47%) escolheu a disciplina de ciências naturais nas suas preferências como 1ª ou 2ª opção. Estes resultados, embora não sejam claramente expressivos, tendo em conta o elevado desinteresse dos alunos pela aprendizagem da Ciência (Galvão, 2000) antes da intervenção, revelam uma ligeira melhoria da visão dos alunos em relação ao aprender Ciências, tal como anunciado por Membiela (2001), quando admite ser uma das vantagens na aplicação de uma ação pedagógica de perspectiva CTS.

Na questão 2 – pretendia-se averiguar o gosto pela disciplina de ciências naturais – pedindo-se aos alunos em estudo para completar a afirmação “Eu gosto da disciplina de ciências naturais:”. Os alunos tinham a possibilidade de escolher entre as opções “concordo plenamente”, “concordo”, “discordo” e “discordo totalmente”.

Analisando a tabela 4.7, podemos averiguar na Q1, que a maioria da turma (53%) “concorda plenamente” quando questionados se gostam da disciplina de ciências naturais, 29% “concorda”, 12% “discorda” e 6% “discorda totalmente”.

Após a intervenção (Q2), é possível averiguar que 41% dos alunos “concorda plenamente” quando questionados se gostam da disciplina de ciências naturais, 53% “concorda”, 0% “discorda” e 6% “discorda totalmente” (tabela 4.7).

**Tabela 4.7 – Gosto dos alunos pela disciplina de ciências naturais**

| Posição | Opção               | %  |    |
|---------|---------------------|----|----|
|         |                     | Q1 | Q2 |
| A       | Concordo plenamente | 53 | 41 |
| B       | Concordo            | 29 | 53 |
| C       | Discordo            | 12 | 0  |
| D       | Discordo totalmente | 6  | 6  |

Pode-se concluir através da análise da tabela 4.7, que os alunos que concordaram plenamente com a afirmação “Eu gosto da disciplina de ciências naturais”, decaiu de 53% para 41%, ao passo que os alunos que afirmaram concordarem com esta afirmação aumentaram de 29% para 53%. Também podemos apurar que os alunos que discordaram com a afirmação passaram de 12% para 0%, mantendo-se a percentagem de alunos que discordam totalmente com a afirmação acima apresentada (6%).

Se somarmos a percentagem de alunos que optaram pela opção “Concordo plenamente” e “Concordo” antes da intervenção (53%+29%=82%) e depois da intervenção (41%+53%=94%), podemos, tal como na questão anterior, registar uma ligeira melhoria.

Na questão 3 – onde se procurava apurar o que os motiva a estudar ciências naturais – pedia-se aos alunos para completar a afirmação “Estudo ciências naturais porque:”, os alunos podiam selecionar as seguintes opções: “é muito interessante e ajuda-me a entender o mundo que me rodeia”; “é interessante, embora não tenha grande relação com o dia-a-dia”; “quero ter boas notas mesmo não gostando da disciplina”; “porque sou obrigado”.

A partir da análise da tabela 4.8 averigua-se na Q1 que a maioria (64%) considera a disciplina interessante, permitindo-lhes compreender o mundo que os rodeia, 18%

consideram-na interessante, não estabelecendo todavia relações entre a disciplina e o seu quotidiano, 12% só a estudam no sentido de obterem boas notas e 6% porque não têm alternativa.

Após a intervenção pedagógica (Q2), indaga-se que a maioria (82%) considera a disciplina interessante, permitindo-lhes compreender o mundo que os rodeia, 12% consideram-na interessante, não estabelecendo todavia relações entre a disciplina e o seu quotidiano. Nenhum aluno (0%) a estuda no sentido de obterem boas notas e 6% porque não têm alternativa.

**Tabela 4.8 – Motivo pelo qual os alunos estudam ciências naturais**

| Posição | Opção   | %  |    |
|---------|---|----|----|
|         |   | Q1 | Q2 |
| A       | É muito interessante e ajuda-me a entender o mundo que me rodeia. | 53 | 82 |
| B       | É interessante, embora não tenha grande relação com o dia-a-dia.  | 29 | 12 |
| C       | Quero ter boas notas mesmo não gostando da disciplina.            | 12 | 0  |
| D       | Porque sou obrigado.  | 6  | 6  |

Pode-se apurar, através da observação da tabela 4.8, um aumento significativo (de 53% para 82%) dos alunos que a consideram interessante, ajudando-os a entender o mundo que os rodeia. Observa-se também um decréscimo (de 29% para 12%) dos alunos que a consideram interessante, embora não estabeleçam relações com o quotidiano, assim como dos alunos que a estudam apenas no intuito de terem boas notas (de 12% para 0%), mantendo-se o número de alunos que a estudam por mera obrigação (0%).

O *focus group* realizado, também acrescenta dados pertinentes neste aspeto, quando lhes foi perguntado “Qual é, para vocês, a utilidade da disciplina de ciências naturais?”, tendo-se gerado o seguinte diálogo:

A1: *Conhecemos o Mundo, senão nem sequer sabíamos o que se passa à nossa volta.*

A2: *Não era preciso, os nossos pais ensinam-nos essas coisas.*

P/1: *Alguém tem mais exemplos?*

A3: *Conhecer o mundo que nos rodeia, como ele é construído e sabermos mais coisas... a compreender.*

A4: *Para percebermos e resolvermos problemas do dia-a-dia.*

A5: *Como funciona o Mundo à nossa volta.*

Na questão 4 – com a intenção de depreender quais os métodos e estratégias que os alunos consideram mais adequados para aprenderem ciências naturais – era solicitado aos alunos que completassem a afirmação “para aprender ciências naturais é necessário:”, podendo selecionar uma das seguintes opções: “memorizar”; “compreender”; “resolver muitas tarefas”; “realizar atividades laboratoriais”.

Através da análise da tabela 4.9, verifica-se que na Q1, a maioria dos alunos (59%) considera a compreensão o modo mais eficaz para se aprender ciências naturais, enquanto 29% consideram a realização de atividades laboratoriais, 12% a memorização, sendo que a resolução de tarefas como estratégia de aprendizagem não foi considerada por nenhum aluno.

Após a intervenção pedagógica (Q2) verifica-se que a maioria dos alunos (71%) considera ser importante compreender para aprender ciências naturais. Relativamente à realização de atividades laboratoriais 29% dos alunos consideram-nas importantes. As restantes opções não foram contempladas por nenhum aluno (tabela 4.9).

**Tabela 4.9 – Métodos e estratégias considerados mais adequados para aprenderem ciências naturais**

| Posição | Opção                              | %  |    |
|---------|------------------------------------|----|----|
|         |                                    | Q1 | Q2 |
| A       | Memorizar.                         | 12 | 0  |
| B       | Compreender.                       | 59 | 71 |
| C       | Resolver muitas tarefas.           | 0  | 0  |
| D       | Realizar atividades laboratoriais. | 29 | 29 |

Confirma-se assim a importância da compreensão (de 59% para 71%) em detrimento da memorização (de 12% para 0%).

Em relação à questão 5 – referente à preferência dos alunos quanto aos temas lecionados na disciplina de ciências naturais ao longo do ano letivo – em que se perguntava “Qual o tema que mais gostaste neste ano letivo? Ordena-os de 1 a 5, sendo 1 a que mais gostaste e 5 a que menos gostaste”, os alunos dispunham das seguintes opções na Q1: “A importância das rochas e do solo na manutenção da vida”; “A importância da água para os seres vivos”; “A importância do ar para os seres vivos”; “Diversidade dos animais”; “Diversidade das plantas”. Foi acrescentada na Q2 o tema “Célula – unidade básica de vida”, conteúdo lecionado pelo professor-investigador no decorrer da sua regência com orientação CTS.

Da análise da tabela 4.10, pode-se atestar que na Q1 o tema preferido foi a “Diversidade dos animais” (47%), seguindo-se a “Diversidade das plantas” (35%). “A importância das rochas e do solo na manutenção da vida” reuniu 12% das preferências, enquanto “A importância da água para os seres vivos” e “A importância do ar para os seres vivos”, reuniram 6% e 0% das preferências, respetivamente.

Na Q2 o tema foi a “Célula – Unidade básica de vida” (53%), seguindo-se a “Diversidade dos animais” (41%) e a “Diversidade das plantas” (6%). Tendo em conta que nenhum outro tema foi eleito como primeira opção pelos alunos, pode-se concluir que “A importância da água para os seres vivos” e “A importância do ar para os seres vivos” ocupam colocações similares nas preferências dos alunos e que “A importância das rochas e do solo na manutenção da vida” se coloca na última posição, sendo que 64% dos alunos o selecionaram como o tema que menos apreciaram no decorrer do ano letivo.

**Tabela 4.10: Preferência dos alunos quanto aos temas lecionados ao longo do ano letivo**

| Tema  | Colocação % |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1º          |    | 2º |    | 3º |    | 4º |    | 5º |    | 6º |    |
|   | Q1          | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 |
| A importância das rochas e do solo na manutenção da vida. | 12          | 0  | 0  | 6  | 18 | 0  | 18 | 24 | 52 | 6  | —  | 64 |
| A importância da água para os seres vivos.                | 6           | 0  | 18 | 0  | 52 | 18 | 12 | 35 | 12 | 41 | —  | 6  |
| A importância do ar para os seres vivos.                  | 0           | 0  | 18 | 18 | 30 | 6  | 40 | 35 | 12 | 29 | —  | 12 |
| Diversidade dos animais.                                  | 47          | 41 | 35 | 23 | 0  | 18 | 6  | 0  | 12 | 12 | —  | 6  |
| Diversidade das plantas.                                  | 35          | 6  | 29 | 41 | 0  | 29 | 24 | 6  | 12 | 6  | —  | 12 |
| Célula – Unidade básica de vida.                          | —           | 53 | —  | 12 | —  | 29 | —  | 0  | —  | 6  | —  | 0  |

Constata-se, mediante a observação da tabela 4.10, que antes da intervenção pedagógica de cariz CTS, no que concerne a preferência dos temas lecionados ao longo do ano letivo, que a “Diversidade dos animais” (47%) foi o tema predileto, seguindo-se a “Diversidade das plantas” (35%). Após a intervenção pedagógica, pode-se atestar que o tema preferido lecionado durante o ano letivo foi a “Célula – Unidade básica de vida” (53%), seguindo-se a “Diversidade dos animais” (41%) e a “Diversidade das plantas” (6%).

Posto isto, verifica-se que o tema lecionado ao abrigo de uma ação pedagógica de carácter CTS – Célula – Unidade básica de vida – “destronou” o então líder das preferências “Diversidade dos animais”, indiciando o seu contributo para o fomento do interesse e o gosto dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências, uma das metas da Educação CTS apresentadas por Martins & Veiga (1999), Membiela (1999), Santos (1999), Santos (2001), Martins *et al.* (2007) e Vieira *et al.* (2011) da Educação CTS.

É interessante observar que os temas que ocupam as posições cimeiras na primeira opção na preferência dos alunos, nomeadamente “Célula – Unidade básica de vida” (53%), “Diversidade dos animais” (41%) e a “Diversidade das plantas” (6%), foram

leccionados pelo trio de estágio ao qual pertencia o professor-investigador, utilizando metodologias e estratégias que foram para além do método de transmissão-receção, dominado pela exposição dos conteúdos, onde o manual escolar é o material didático-pedagógico por excelência, sendo de longe a metodologia menos apreciada pelos alunos, como podemos atestar na tabela 4.12.

Para corroborar o exposto apresenta-se o testemunho de alunos, aquando a realização do *focus group*, quando lhes foi perguntado “Como se sentem geralmente? A quererem fugir *da* escola ou a quererem fugir *para* a escola?”:

A1: *Fugir da escola.*

P/l: *Porquê?*

A2: *A escola é uma seca!*

A3: *O problema é dos professores. No início quando são estagiários fazem aquelas atividades todas, só que quando se tornam mais velhos não fazem atividades nenhuma e é só à volta do livro!*

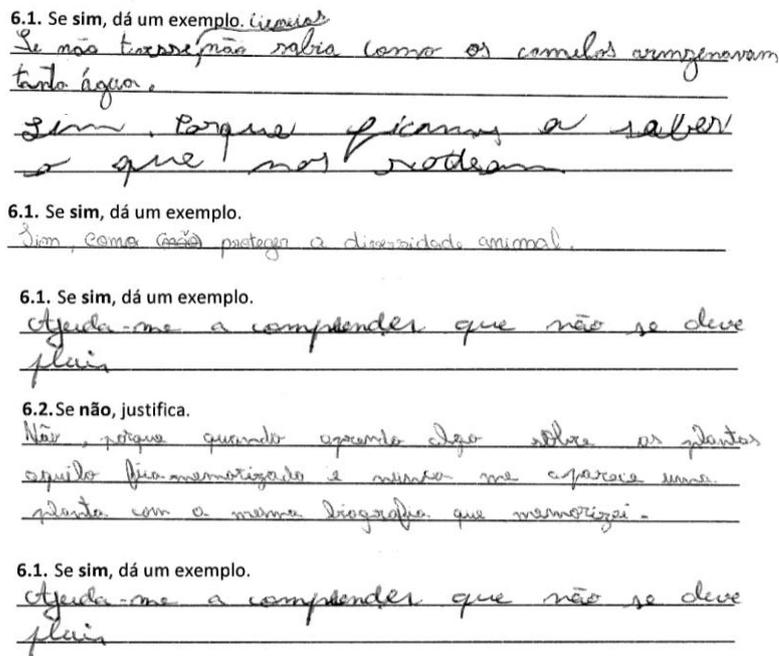
A4: *Pois, a professora [...] disse que vocês nos estragam.*

A5: *Também deve ser muito mais difícil ser professor estagiário que professor mesmo.*

No que respeita a pergunta 6 – em que se procurava saber o contributo das aulas de ciências naturais para a compreensão do mundo – perguntava-se “As aulas de ciências ajudam-te a compreender o mundo que te rodeia? Se **sim**, dá um exemplo, se **não** justifica”.

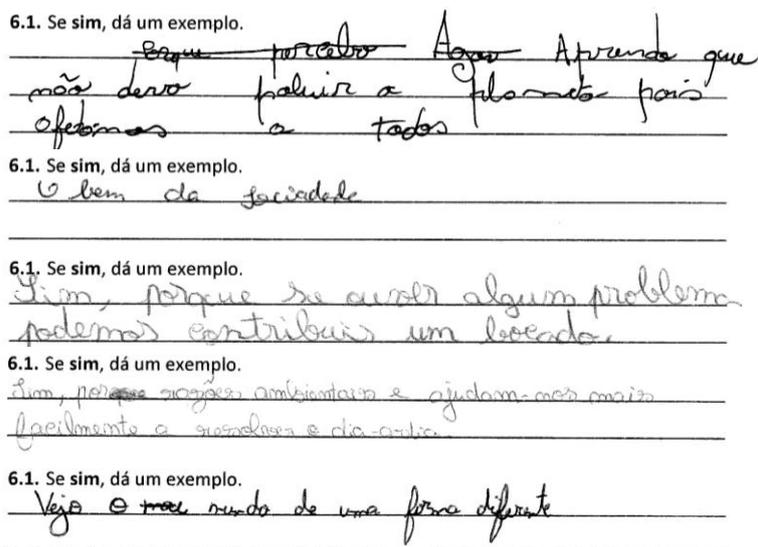
Através da análise da tabela 4.11, verifica-se na Q1 que 94% dos alunos consideram a disciplina de ciências naturais útil para a compreensão do Mundo. Dos alunos que consideraram que a disciplina de ciências não contribui para a compreensão do Mundo, destaca-se a justificação de um aluno (figura 4.12), quanto à apreensão de um conteúdo relativo à diversidade das plantas, queixando-se do facto da morfologia das plantas estudadas em contexto de sala de aula, não corresponderem à diversidade das configurações das plantas que observa no seu quotidiano. Por outro lado, das respostas que reconhecem a relevância da disciplina para o mundo que os rodeia, quanto ao exemplo dado, parte deles prendem-se com questões ambientais (figura

4.12), enquanto os exemplos dados pela maioria não revelam grande discernimento (figura 4.12).



**Figura 4.12** – Exemplos de registos apresentados por alunos em relação à pergunta 6 da segunda parte do questionário (Q1)

Certifica-se em Q2 (tabela 4.11) que todos os alunos envolvidos no estudo (100%) consideram a disciplina de ciências naturais útil para a compreensão do Mundo. Observando a figura 4.13, torna-se possível observar, em alguns dos exemplos registados pelos alunos, preocupações que se prendem com uma perspetiva CTS (temas, atitudes, valores, ...).



**Figura 4.13** – Exemplos de registos apresentados por alunos em relação à pergunta 6 da segunda parte do questionário (Q2)

**Tabela 4.11: Contributo das aulas de ciências para a compreensão do mundo que os rodeia**

| Pergunta  | Resposta |       |       |       |
|---|----------|-------|-------|-------|
|   | Q1       |       | Q2    |       |
|   | Sim %    | Não % | Sim % | Não % |
| As aulas de ciências ajudam-te a compreender o mundo que te rodeia? | 94       | 6     | 100   | 0     |

Assim, pode-se certificar que após a intervenção pedagógica, todos os alunos reconheceram o contributo das aulas de ciências para a compreensão do mundo que os rodeia (tabela 4.11). As diferenças percentuais entre a Q1 e Q2 não se revelam significativas, no entanto, nos exemplos apresentados nas duas situações (figuras 4.12 e 4.13) observa-se uma melhoria nos argumentos apresentados. Assim, crê-se que a intervenção pedagógica com uma perspetiva CTS contribuiu para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, ligadas à tomada de posições, baseada em argumentos racionais, uma das metas da Educação CTS apresentadas por Martins & Veiga (1999), Membiela (1999), Santos (1999), Santos (2001), Martins *et al.* (2007) e Vieira *et al.* (2011) da Educação CTS.

Quanto à pergunta 7 – em que se pretendia averiguar os métodos e estratégias preferidas pelos alunos para aprender ciências naturais – perguntava-se “Existem vários métodos e estratégias para aprender ciências naturais. Ordena-os de 1 a 6, sendo 1 o que mais gostas e 6 o que menos gostas”. Os alunos dispunham das seguintes opções: “exposição da matéria pelo professor”; “realização de atividades laboratoriais relacionadas com situações reais”; “realização de tarefas de forma individual”; “realização de tarefas em grupo”; “realização de debates em grande grupo (Ex. *Role play*) para discutir os conteúdos abordados, a partir de situações do dia-a-dia”; “leitura dos conteúdos apresentados no manual escolar”.

Na Q1, examinando a tabela 4.12, facilmente podemos concluir que a preferência dos alunos incide na realização de *role play* (46%), seguindo-se da realização de atividades laboratoriais (36%) e de tarefas realizadas em grupo (12%). A exposição da matéria pelo professor concentra as opiniões entre a 3ª e 5ª colocação ( $18\%+41\%+41\%=100\%$ ), enquanto a realização de tarefas de forma individual, concentra os pareceres entre a 2ª e a 6ª posição ( $6\%+6\%+29\%+41\%+18\% = 100\%$ ). A leitura de conteúdos é remetida para a última posição, com 76% dos alunos a considerarem-na como a estratégia menos querida.

Analisando a tabela 4.12, na Q2, pode-se concluir que a preferência dos alunos incide na realização de *role play* (41%), seguindo-se da realização de atividades laboratoriais (30%) e de tarefas realizadas em grupo (29%). Tendo em conta que as restantes estratégias e metodologias apresentam um *ex aequo* aquando a leitura da coluna respetiva à 1ª opção, far-se-á a soma das opções até à 4ª posição, para melhor se perceber a predileção dos alunos quanto a estas. A exposição da matéria reúne até à 4ª posição 52% ( $0\%+0\%+12\%+40\%$ ) das preferências, ao passo que a realização de tarefas de forma individual reúne 36% ( $0\%+6\%+6\%+24\%$ ) e a leitura do manual escolar 18% ( $0\%+6\%+0\%+12\%$ ), colocando-se deste modo na última posição em relação à estima dos alunos por esta metodologia.

**Tabela 4.12: Métodos e estratégias preferidas para aprender ciências naturais**

| Disciplina   | Colocação % |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 1º          |    | 2º |    | 3º |    | 4º |    | 5º |    | 6º |    |
|  | Q1          | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 | Q1 | Q2 |
| Exposição da matéria pelo professor.                                     | 0           | 0  | 0  | 0  | 18 | 12 | 41 | 40 | 41 | 36 | 0  | 12 |
| Realização de atividades laboratoriais relacionadas com situações reais. | 36          | 30 | 29 | 35 | 29 | 23 | 0  | 6  | 0  | 0  | 6  | 6  |
| Realização de tarefas de forma individual.                               | 0           | 0  | 6  | 6  | 6  | 6  | 29 | 24 | 41 | 35 | 18 | 29 |
| Realização de tarefas em grupo.  | 12          | 29 | 35 | 35 | 35 | 36 | 12 | 0  | 6  | 0  | 0  | 0  |
| Realização de debates em grande grupo (ex. <i>Role play</i> ).           | 46          | 41 | 30 | 18 | 12 | 23 | 12 | 18 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Leitura dos conteúdos apresentados no manual escolar.                    | 6           | 0  | 0  | 6  | 0  | 0  | 6  | 12 | 12 | 29 | 76 | 53 |

Podemos verificar através da análise da tabela 4.12 que, antes e após a intervenção pedagógica, as preferências dos alunos se centram na realização de atividades laboratoriais (36% antes, 30% depois), realização de tarefas de grupo (12% antes, 29% depois) e a realização de *role play* (46% antes, 41% depois). O único fator curioso é o incremento de alunos cuja preferência recai nas atividades de grupo, visto as únicas atividades que envolveram situações em que se requisitou a formação de grupos, realizadas durante a intervenção pedagógica, terem sido as atividades laboratoriais, podendo ter existido uma confusão terminológica pelos alunos. Deste modo verifica-se uma preferência clara pelas estratégias e atividades mais favoráveis para uma Educação em Ciência com uma orientação CTS, segundo Membiela (2001) e Vieira et al. (2011), tais como: trabalho em pequeno grupo; discussões centradas nos estudantes; resolução de problemas; simulações da realidade e *role play*.

Por último, na pergunta 8 – pretendia-se saber o parecer dos alunos sobre o que poderia contribuir para melhorar uma aula de ciências naturais – perguntando-se “Como seria, na tua opinião, uma boa aula de ciências naturais?”.

Em relação à Q1, observando a figura 4.14, através das respostas apresentadas por alguns alunos, mesmo que estas não evidenciem nenhuma novidade ou um rasgo de criatividade, podemos facilmente corroborar o que foi apurado na análise da tabela 4.12, em que os *role play* e as atividades laboratoriais são as estratégias que mais motivam os alunos para as aprendizagens.

Teríamos de fazer experiências com a tecnologia.

Seria uma aula onde aprendemos mas também nos divertimos com atividades práticas.

Um role-play (filme) engraçado e divertido.

Uma boa aula de Ciências Naturais seria com um Role-Play, trabalhos laboratoriais e pesquisa sobre a matéria.

Uma boa aula seria mais fazermos experiências que nós nunca teríamos feito antes.

**Figura 4.14** – Exemplos de registos apresentados por alguns alunos em relação à pergunta 8 da segunda parte do questionário (Q1)

Na Q2, embora os alunos não apresentem novidades, os exemplos de resposta que se podem observar na figura 4.15 acabam por coincidir com as preferências analisadas na tabela 4.12, quanto às metodologias e estratégias que mais os cativam.

Para mim uma boa aula de Ciência Natural,  
seria atividade laboratoriais, role-play e trabalho em  
grupo.

(7) Uma aula só de role play.

Com experiências.

Para mim a fazer coisas experimentais, e discutirmos  
nobre assuntos ambientais.

**Figura 4.15** – Exemplos de registos apresentados por alguns alunos em relação à pergunta 8 da segunda parte do questionário (Q2)

Confirma-se, através da análise das figuras 4.14 e 4.15 o que se afirma na análise da tabela 4.12, tornando-se evidente que os alunos não apreciam quando são remetidos a um papel passivo no processo de aprendizagem, limitando-se a decorar ou reproduzir conceitos. Preferem ter um papel ativo, onde não se limitam a ouvir as explicações do professor. Precisam de ser estimulados, com um ensino contextualizado, partindo-se de situações reais do quotidiano e do interesse dos alunos, através de questionamentos, explorações e experimentações, de modo a proporcionar um ensino com validade cultural, social e de cidadania, numa perspetiva ética, humanística e cívica (Aikenhead, 2009; Vieira *et al.*, 2011), para “ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto” (Santos, 1999, p. 21).

#### **4.5. Implicações para as aprendizagens dos alunos decorrentes de uma ação pedagógica de cariz CTS**

Pretende-se neste subcapítulo inferir as implicações para as aprendizagens dos alunos decorrentes de uma ação pedagógica com orientação CTS. Para tal, proceder-se-á à análise resposta a resposta dada pelos alunos, recorrendo-se a tabelas e quadros.

Deste modo, aplicou-se a terceira parte (PARTE III) do questionário (Anexo 2) preenchido pelos intervenientes na última aula da regência do professor-investigador.

Na questão 1 – onde se procurava conhecer a opinião dos alunos sobre a intervenção CTS do professor-investigador – pedia-se aos alunos para responderem à pergunta “Todas as aulas lecionadas pelo professor Vicente, sobre o tema «Célula – Unidade básica de vida», foram dirigidas segundo a perspetiva de uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Qual é a tua opinião?”. Para tal, os alunos podiam selecionar as seguintes opções: “não gostaste”; “gostaste pouco”; “gostaste”; “gostaste muito”.

Da análise da tabela 4.13 pode-se concluir que 65% dos alunos gostaram da intervenção, 29% gostaram muito e 6% gostaram pouco.

**Tabela 4.13: Opinião dos alunos sobre a intervenção CTS do professor-investigador**

| Posição | Opção          | %  |
|---------|----------------|----|
| A       | Não gostaste   | 0  |
| B       | Gostaste pouco | 6  |
| C       | Gostaste       | 65 |
| D       | Gostaste Muito | 29 |

Para termos uma ideia mais aprofundada da opinião dos alunos, analisaremos em paralelo um dos diálogos que surgiu durante o *focus group* após ser colocada a questão “Gostaram das aulas relativas à abordagem do tema «Célula – Unidade básica de vida»? Porquê?”:

*A1: Eu acho que o professor sabia muito e fez atividades muito fixes.*

*A2: Eu gostei mais destas aulas porque estavam mais organizadas.*

*A3: O professor deu-nos mais liberdade para sermos, deixava-nos falar mais.*

*A4: Gostei muito mais da forma que deu a matéria do que as outras professoras.*

*P/I: Isto deve-se mais à minha forma de estar nas aulas ou aos materiais e atividades que trouxe para as aulas?*

*A5: Os materiais.*

*A6: Sobretudo das atividades laboratoriais.*

Introduzir-se-á, novamente, um diálogo proveniente do *focus group*, quando os alunos foram interrogados sobre algum aspeto em particular que tivessem gostado das aulas:

A1: *Os PowerPoint estavam muito bem-feitos, também gostei da forma como deu as aulas.*

A2: *Gostei muito de mexer com o MOC, gostei muito dos seus vídeos, devem ter dado muito trabalho...*

A3: *Gostei muito do laser que mostrava as bactérias todas!*

A2: *Uma coisa que achei bem nas suas aulas foi a exigência, pedia muito de nós.*

Na questão 2 – onde se pretendeu saber como se sentiam os alunos durante as aulas – pedia-se aos alunos que completassem a afirmação “Durante essas aulas sentias-te...”. Para tal, os alunos podiam selecionar as seguintes opções: “desinteressado”; “pouco interessado”; “interessado”; “muito interessado”.

Observando a tabela 4.14, pode-se concluir que 53% dos alunos se mostraram interessados, 35% muito interessados e 12% pouco interessados.

**Tabela 4.14: Impressão dos alunos durante as aulas do professor-investigador**

| Posição | Opção             | %  |
|---------|-------------------|----|
| A       | Desinteressado    | 0  |
| B       | Pouco interessado | 12 |
| C       | Interessado       | 53 |
| D       | Muito interessado | 35 |

Em relação à pergunta 3 – onde se desejou conhecer a forma como os alunos se sentiam no decorrer das atividades laboratoriais, com uma contextualização CTS – pediu-se aos alunos para responderem à pergunta “Escolhe, entre as respostas que se seguem, aquela que melhor corresponde a como te sentias aquando a realização de atividades laboratoriais.”. Os alunos podiam optar pelas opções “desmotivado”, “motivado”, “muito motivado” e “outro”.

Examinando a tabela 4.15 observa-se que 41% dos alunos se sentiram motivados, 35% muito motivados, 18% selecionaram a opção “outro” e 6% se sentiram pouco motivados. Os alunos que selecionaram a opção “outro”, teceram os seguintes comentários: “entusiasmado”; “excelentemente motivado”; “normal”.

**Tabela 4.15: Impressão dos alunos durante as atividades laboratoriais**

| Posição | Opção          | %  |
|---------|----------------|----|
| A       | Desmotivado    | 0  |
| B       | Pouco motivado | 6  |
| C       | Motivado       | 41 |
| D       | Muito Motivado | 35 |
| E       | Outro          | 18 |

Para termos uma ideia mais aprofundada da opinião dos alunos, veremos seguidamente, um dos diálogos que surgiu durante o *focus group* após ser colocada a questão “Pensam que as estratégias usadas durante a abordagem do tema «Célula – Unidade básica de vida», contribuiram para que gostassem mais da disciplina de ciências naturais? Porquê?”:

*A1: Sim, ficaram muito mais interessantes.*

*A2: Não, eu não gosto de ciências.*

*A3: Eu já gostava, mas fiquei cada vez a gostar mais.*

*A2: Eu tenho dificuldades em ciências, como é difícil de entender não gosto.*

*P/l: Não gostaste dos temas, que eram difíceis de entender ou não gostaste da forma como os abordei?*

*A2: As ciências são importantes mas são difíceis de entender, não gostaria de qualquer forma.*

Considerando este excerto proveniente do *focus group*, julga-se que se faz alguma luz quanto aos alunos que não se sentiram seduzidos por uma Educação com orientação CTS, evidenciando uma das desvantagens apontadas por Sequeira (2004), nomeadamente o elevado grau de abstração exigido aos alunos. O mesmo aluno identificado do diálogo anterior como “A2” referiu noutra ocasião “Também nos distrai dos conteúdos que já são difíceis”, quando questionado sobre o que pensavam sobre as estratégias usadas durante a intervenção, para a motivação e compreensão dos conteúdos. Neste sentido, Woolfolk (2000), também alerta que em atividades que privilegiem a aprendizagem por descoberta, os alunos menos dotados poderão revelar-se frustrados, perdendo o interesse pelas atividades.

No que respeita a pergunta 4 – procurou-se conhecer o contributo da personagem *Said Al-Maidah* e dos problemas introduzidos por este para a motivação dos alunos – pediu-se aos alunos para responderem à pergunta “A criação da personagem síria *Said Al-Maidah* e dos problemas levantados por ele contribuíram para a tua motivação?”. Os alunos podiam escolher entre as seguintes opções: “Não”; “Sim, mas pouco”; “Sim”; “Sim, muito”.

Observando a tabela 4.16, certifica-se que 70% consideraram que a conceção da personagem *Said Al-Maidah* e dos seus enredos contribuíram muito para a sua motivação, 18% que contribuíram diretamente para a sua motivação e 12% acharam que não contribuíram para a sua motivação.

**Tabela 4.16: Contributo da criação da personagem *Said Al-Maidah* e dos problemas introduzidos por este para a motivação dos alunos**

| Posição | Opção          | %  |
|---------|----------------|----|
| A       | Não            | 12 |
| B       | Sim, mas pouco | 0  |
| C       | Sim            | 18 |
| D       | Sim, muito     | 70 |

Quanto à pergunta 5 – onde se procurava conhecer a preferência dos alunos sobre as atividades laboratoriais dirigidas segundo a perspetiva de uma orientação CTS – pedia-se aos alunos para responderem à pergunta “Das atividades laboratoriais realizadas, indica as que mais gostaste de realizar. Ordena-as de 1 a 4, sendo 1 a que mais gostaste e 4 a que menos gostaste”. Os alunos dispunham das seguintes opções: “Microscópio ótico – características da imagem”; “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?”; “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?”; “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?”.

Através da análise da tabela 4.17 considera-se que 1ª posição é liderada pela atividade “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?” (53%), a 2ª posição é encabeçada pela atividade “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém

bactérias?” (64%), a 3ª posição é liderada pela atividade “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?” (71%), e a 4ª posição é liderada pela atividade “Microscópio ótico – características da imagem” (71%).

**Tabela 4.17: Preferência dos alunos sobre as atividades laboratoriais implementadas**

| Atividade Laboratorial  | Colocação % |    |    |    |
|---|-------------|----|----|----|
|   | 1º          | 2º | 3º | 4º |
| Microscópio ótico – características da imagem.  | 29          | 0  | 0  | 71 |
| Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos? | 53          | 18 | 23 | 6  |
| Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?            | 18          | 64 | 6  | 12 |
| Vamos ajudar o <i>Said Al-Maidah</i> a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?     | 0           | 18 | 71 | 11 |

Tendo em conta que a atividade laboratorial designada de “Microscópio ótico – características da imagem, como visto em 4.1, onde apenas se pretendeu que os alunos apurassem a sua destreza na manipulação do MOC e experienciassem as características da imagem observada ao MOC, e que, visto ser o primeiro contacto, se familiarizassem com este, pode-se constatar que as atividades desenvolvidas sobre uma orientação CTS, contextualizadas com situações reais, envolvendo questões-problema que misturam interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, e os conteúdos programáticos, contribuíram para fomentar o interesse e o gosto dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências (Martins & Veiga, 1999; Membiela, 1999; Santos, 1999; Santos, 2001; Martins, *et al.*, 2007; Campos, 2010; Vieira *et al.*, 2011).

Na questão 6 – onde se pretendeu apurar se os alunos consideraram que as aulas lecionadas pelo professor-investigador abrangiam assuntos novos e se eram abordados de forma diferente ao habitual – pedia-se aos alunos que respondessem à pergunta “Durante as aulas lecionadas pelo professor Vicente, falaste de assuntos novos para ti e de forma diferente àquela que estavas habituado?”. Para tal, os alunos podiam selecionar as opções “sim” ou “não”.

Segundo a análise da tabela 4.18, apura-se que 94% dos alunos reconheceram que a ação pedagógica levada a cabo pelo professor-investigador se distinguiu daquilo que estavam habituados, quer a nível dos conteúdos, quer a nível das estratégias, metodologias e materiais didático-pedagógicos.

**Tabela 4.18: Considerações dos alunos em relação aos temas e à abordagem do professor-investigador**

| Pergunta   | Resposta |       |
|--|----------|-------|
|  | Sim %    | Não % |
| Durante as aulas lecionadas pelo professor Vicente, falaste de assuntos novos para ti e de forma diferente àquela que estavas habituado? | 94       | 6     |

Por último, na pergunta 6.1, relacionada com a anterior – desejava-se, caso tivessem respondido de forma afirmativa à questão 6, que indicassem as afirmações que melhor transmitiam o seu parecer sobre o trabalho levado a cabo pelo professor-investigador – perguntando-se “Se respondeste sim, rodeia a(s) letra(s) que melhor corresponde(m) à(s) frase(s) que transmita(m) melhor a tua opinião sobre o trabalho realizado pelo professor Vicente”. Desta forma, os alunos podiam selecionar as seguintes frases: “aprendi muita coisa nova sobre as células e a importância do microscópio ótico e eletrónico para a descoberta do «mundo invisível»”; “gostei dos assuntos que estudamos, mas preferia ter trabalhado de outra maneira”; “fiquei a entender melhor a relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade”; “não gostei dos assuntos estudados, mas gostei da maneira como foram trabalhados”; “não gostei das atividades laboratoriais nem das aulas”; “outra”.

Partindo da análise da tabela 4.19, pode-se confirmar que: 76% dos alunos consideram terem ficado a entender melhor as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; 71% afirmam terem aprendido muitos factos referentes ao tema «célula – unidade básica de vida» e terem percebido o contributo do microscópio para a descoberta do «mundo invisível»; 18% não gostaram dos assuntos estudados, mas gostaram da forma como foram lecionados; 12% gostaram dos assuntos estudados mas gostariam que tivessem sido abordados de outra forma; 12% escolheram “outra” afirmação, constando “gostei como o professor Vicente deu as aulas e das atividades laboratoriais” e “gostei das aulas”.

**Tabela 4.19: Escolha dos alunos quanto às afirmações que melhor representam o trabalho do professor-investigador**

| Posição | Afirmação  | Escolha % |
|---------|--|-----------|
| A       | Apreendi muita coisa nova sobre as células e a importância do microscópio ótico e eletrônico para a descoberta do «mundo invisível». | 71        |
| B       | Gostei dos assuntos que estudamos, mas preferia ter trabalhado de outra maneira.   | 12        |
| C       | Fiquei a entender melhor a relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.  | 76        |
| D       | Não gostei dos assuntos estudados, mas gostei da maneira como foram trabalhados.   | 18        |
| E       | Não gostei das atividades laboratoriais nem das aulas.   | 0         |
| F       | Outra.   | 12        |

A parte da conversa retirada do *focus group* que se segue, quando colocada a questão “Estas aulas ajudaram-te a perceber a relação existente entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade?”, pretende contribuir para consolidar as escolhas evidenciadas pelos alunos na tabela 4.19:

Todos: *Sim.*

A1: *Tem tudo a ver uma com as outras. A evolução da tecnologia contribui para a ciência e depois as duas para a evolução da sociedade.*

P/I: *E antes das minhas aulas, tinham percebido que estes três elementos estão interligados?*

Todos: *Não.*

P/I: *Acham que foi importante?*

Todos: *Sim.*

P/I: *Podem dar exemplos concretos?*

A1: *Porque achava que a ciência não tinha nada a ver com a tecnologia.*

A2: *E a sociedade sem elas não era nada.*

A3: *Ficamos a saber que a ciência e a tecnologia trazem coisas boas mas também coisas más.*

A4: *Ficamos a saber mais coisas sobre a Síria, sobre os seus problemas.*

A2: *Sabia que na Síria se estava a passar fome e que estavam em guerra, mas não pensava que fosse assim.*

A5: *Aprendemos que as bactérias são importantes para a vida na Terra.*

De modo a mostrar uma visão mais abrangente sobre a análise das questões que constituíram esta terceira parte do questionário, procede-se ao excerto de um diálogo oriundo do *focus group*, quando colocada a pergunta “Como se sentiram, de um modo geral, durante as aulas em que foi abordado o tema «Célula – Unidade básica de vida?»”, onde foram abrangidos aspetos referentes a todos os pontos em questão:

A1: *Bem.*

A2: *Muito bem. Gostei muito das aulas porque também gosto muito de ciências. Gostei como você deu as aulas, como explicou, passo a passo, explicou muito bem.*

A1: *Eu gostei das aulas de ciências, gostei da matéria e explicou-a muito bem. Depois também gostei das atividades práticas, porque ajudaram-me a entender melhor as coisas.*

A3: *Gostei muito daquela aula na quarta-feira [20 de maio] em que nem toda a gente pôde vir [realização de atividades laboratoriais].*

P/I: *Sim, por exemplo o facto de não terem analisado o vosso epitélio bucal, mas o epitélio bucal de crianças sírias doentes, fez alguma diferença? Motivou-vos?*

A4: *Eu gostei mais que tivesse sido com o Said Al-Maidah, foi mais fixe.*

A5: *Senão ia ser cansativa, aborrecida.*

A4: *Foi mais interessante e mais atrativa.*

A1: *Com estas aulas aprendemos muito melhor.*

P/I: *O facto de estar a ajudar o povo sírio, foi significativo para vocês?*

A5: *Sim.*

A6: *Nós sabíamos que era você, mas assim as coisas ficaram mais interessantes.*

A7: *Mesmo que fosse a fingir, pensávamos naquele povo, porque estão em guerra.*

P/I: *Então o facto de vos trazer notícias da atualidade, do dia-a-dia, do que se passa no mundo, foi uma mais-valia?*

A1: *Sim.*

A4: *Sim.*

A3: *Eu acho que foi muito importante o que nos disse o Said, sabermos o que se passa do outro lado do mundo e compararmos com as nossas vidas.*

P/I: *Vocês acham que estas questões políticas, sociais e ambientais têm lugar numa aula de ciências?*

A2: *Sim, há muitos povos na África que não têm que comer ou beber e é importante nós sabermos.*

Em suma, considera-se, analisados os pontos de vista dos alunos quanto às implicações para as aprendizagens, que esta intervenção pedagógica de cariz CTS parece

ter contribuído de forma decisiva para se alcançarem parte das metas e dos objetivos indicados por Martins & Veiga (1999), Membiela (1999), Santos (1999), Santos (2001), Martins, *et al.* (2007) Campos, (2010) e Vieira *et al.*, (2011), evidenciando grande parte das vantagens identificadas por Santos (1999), Membiela (2001) e Cachapuz, Praia & Jorge (2004) na aplicação de uma ação pedagógica na perspectiva CTS.



## Capítulo V – Conclusões

Expõe-se neste último capítulo as conclusões do estudo, em que se relacionam de forma integrada, crítica e concisa as diversas vertentes deste trabalho, no sentido de se apresentar de forma sumária os principais resultados obtidos e de se responder às questões de investigação. Além disso, apresentam-se as limitações do estudo, apontando-se recomendações para futuras investigações.

### 5.1. Conclusões gerais

O presente estudo tinha a pretensão de verificar o impacto de uma ação pedagógica com orientação CTS na Educação em Ciências no Ensino Básico. Para tal, planificou-se – após a leitura de literatura que serviu de base de sustentação – combinando os conteúdos curriculares inerentes ao tema “Célula – Unidade básica de vida” a teores relacionados com interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Dada a escassez de materiais didáticos, como pronunciado por Campos (2010), conceberam-se e construíram-se materiais didático-pedagógicos, tais como vídeos (conceção de guiões, filmagens, interpretação de personagens, edições, legendagens, ...), apresentações em *PowerPoint*, protocolos laboratoriais, fichas de tarefas, entre outros.

Por conseguinte, ouve a pretensão de inovar e aperfeiçoar as práticas letivas, levando os alunos a ponderarem o impacto do Homem sobre o meio ambiente, assim como a influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade e o meio ambiente.

Pretende-se agora apresentar uma visão crítica, holística e sintética dos resultados obtidos, dando-se especial enfoque aos aspetos considerados mais relevantes para o estudo.

Assim, a primeira consideração prende-se com a ideia subjacente à conceção dos materiais didático-pedagógicos de cariz CTS, que era, por um lado, levar os alunos a terem uma maior consciência de quão aquela trilogia se encontra intrinsecamente ligada e dependente e, por outro lado, o quanto se influenciam mutuamente.

Por outro lado, a diversidade de estratégias utilizadas pelo professor-investigador, aliadas ao contacto com materiais didático-pedagógicos atrativos para a faixa etária dos participantes do estudo, constituíram estímulos potenciadores da aprendizagem e do interesse dos alunos, nomeadamente na promoção de debates e discussões de carácter CTS e no envolvimento dos mesmos em atividades laboratoriais. Mesmo os alunos normalmente menos participativos se mostraram interessados, envolvendo-se nas atividades propostas com afincamento e entusiasmo.

Destaca-se que o trabalho sobre uma orientação CTS e uma ação pedagógica construtivista melhoraram as conceções dos alunos sobre interações CTS e, simultaneamente, os níveis de literacia científica e tecnológica. Por outro lado, promoveu-se a aquisição de competências e atitudes de indivíduos democraticamente intervenientes e informados, envolvendo-os de forma ativa na sua própria formação, apresentando uma imagem mais desobscurecida da Ciência e da Tecnologia e das suas implicações para a Sociedade, quer positivas (ao nível da saúde, da recuperação ambiental, na criação de utensílios, etc.), quer negativas (criação de recursos bélicos, poluição, *stress*, consumismo, etc).

Consideraram que a Ciência e a Tecnologia afetam a Sociedade e que – embora de forma ainda pouco explícita – a Sociedade influencia o desenvolvimento científico e tecnológico, nomeadamente no que se refere às tomadas de decisão.

É de observar que, partindo da apatia da generalidade dos participantes perante a disciplina de ciências naturais, verificada ao longo do período de observação pelo professor-investigador, uma parte considerável mostrou, de forma gradual, um maior envolvimento nas atividades propostas e um maior interesse pelos conteúdos apresentados, elementos reveladores de um incremento do valor atribuído à disciplina em causa.

Importa ainda salientar que esta investigação se revestiu de uma grande complexidade, visto que se assumiu um duplo papel: o de professor e o de investigador. Em contrapartida, essa duplicidade revelou-se enriquecedora, uma vez que, enquanto investigador, o autor deste estudo realizou uma análise sistemática e contínua da sua própria prática de ensino. Durante todo o trabalho realizado, o professor-investigador cimentou a convicção de que urge mudar as práticas letivas subjacentes ao ensino das Ciências, nomeadamente as que se regem por abordagens mais convencionais (como a

de transmissão-recepção), de forma a melhorar a qualidade da Educação em Ciências, tendo em conta que nos encontramos na sociedade de informação, em tempos de mudanças velozes e dramáticas, encabeçada por um “público” exigente cada vez mais difícil de seduzir.

## **5.2. Respostas às questões de investigação**

### **5.2.1. Quais as perceções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre interações CTS?**

Foi notório no decorrer da intervenção uma maior compreensão e clareza por parte dos alunos sobre os conceitos (algo sempre difícil de definir e balizar) de Ciência e Tecnologia, como demonstrado pela análise dos dados apresentados nas tabelas 4.1 e 4.2.

No que concerne às interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, foi evidente um avanço importante sobre muitos aspetos relacionados com estas interações antes e depois da intervenção de cariz CTS, como evidencia a tabela 4.3. Apesar de se registar um progresso palpável, não será de descurar os conhecimentos prévios apresentados por grande parte da turma, algo perceptível desde a primeira aula da regência, onde se procurou conhecer as ideias dos alunos através da promoção de um debate que se revelou muito participativo, sendo que, apenas 3 dos 19 alunos que constituíam a turma não participaram de forma voluntária.

Para os resultados apresentados nas tabelas 4.3 e 4.4, referentes às relações entre a Ciência e a Tecnologia, e ao papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população e na melhoria do seu dia-a-dia, contribuíram de forma significativa as atividades laboratoriais e as fichas de tarefas, de modo a sublinhar os contributos da Ciência e da Tecnologia para solucionar problemas de cariz social, revelando-se fundamentais para o bem-estar da sociedade.

Relativamente às tomadas de decisão quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico, onde se procurou evidenciar que a Sociedade no seu todo pode e deve fazer parte da tomada de decisões no que concerne ao caminho que a Ciência e a Tecnologia

seguem, a tabela 4.6 revela que não se detetaram grandes progressos depois da intervenção.

### **5.2.2. Quais as percepções de alunos do 5º ano do 2º CEB sobre as aulas de ciências naturais?**

Embora os resultados não fossem claramente expressivos quanto a um aumento da preferência dos alunos em relação à disciplina de ciências naturais, verificou-se que após a intervenção pedagógica com orientação CTS, se registou uma ligeira evolução, como corrobora a tabela 4.6, algo de encorajador se tivermos em conta que esta teve apenas a duração de quatro semanas, associado ao facto do elevado desinteresse dos alunos pela aprendizagem da Ciência no início da regência, como confirma a tabela.

Quando os alunos foram confrontados sobre o gosto pela disciplina de ciências naturais, a tabela 4.7 revela-nos que se registou uma ligeira melhoria, algo de positivo se considerarmos os fundamentos apresentados anteriormente.

Questionados sobre o principal motivo pelo qual são levados a estudar ciências naturais, podemos, através da observação da tabela 4.8, verificar um aumento significativo de alunos que a estudam por a considerarem de grande interesse, ajudando-os na compreensão do mundo que os rodeia.

Inquiridos sobre o facto das aulas de ciências naturais contribuírem para a compreensão do mundo que os rodeia, podemos atestar, através da tabela 4.11, que a turma na íntegra concorda com a afirmação. Contudo, não é neste ponto que se centra a maior diferença, antes e depois da ação CTS, mas sim na capacidade argumentativa de defenderem essa posição, uma das metas de Educação CTS apresentadas em vários estudos (Martins & Veiga (1999); Membiela (1999); Santos (1999); Santos (2001); Martins *et al.* (2007); Vieira *et al.* (2011), mostrando deste modo uma maior compreensão explícita sobre a importância da disciplina de ciências naturais para a percepção do mundo que os rodeia.

### 5.2.3. Que implicações para as aprendizagens de alunos do 5º ano do 2º CEB decorrem de uma ação de cariz CTS?

Os alunos, quando sujeitos a uma formação orientada numa perspetiva CTS de ensino-aprendizagem, revelaram interesse, motivação, participação, entusiasmo e satisfação mediante as aulas lecionadas, designadamente com o trabalho desenvolvido em atividades laboratoriais e quando chamados a participar em debates, aspetos que parecem salientar que o trabalho sobre uma orientação CTS motiva os alunos para atividades de carácter científico e tecnológico.

Quando os intervenientes foram questionados sobre o tema que mais gostaram ao longo do ano letivo, é interessante verificar que, após a intervenção pedagógica de carácter CTS, o tema “célula – Unidade básica de vida”, lecionado pelo professor-investigador, ocupa a posição cimeira, como atesta a tabela 4.10. Este facto indicia que as estratégias de ensino-aprendizagem são decisivas para os alunos apreciarem conteúdos, independentemente da disciplina, algo confirmado no decorrer do *focus group*, quando os alunos foram questionados sobre o elemento que mais influenciava o gosto que nutrem por um conteúdo, podendo optar por três opções: o gostar do professor; o gostar do conteúdo; o modo como o conteúdo é apresentado. Todos os participantes elegeram este último.

Quando os alunos foram auscultados, de modo a se perceber as suas preferências em relação a métodos e estratégias de ensino-aprendizagem, reconhece-se, após o estudo da tabela 4.12, que estas recaem sobre a realização de atividades laboratoriais, de trabalhos de grupo e a realização de *role play*, em detrimento de estratégias mais convencionais. Verifica-se, deste modo, uma clara preferência por estratégias preconizadas nos estudos de Membiela (2001) e Vieira *et al.* (2011) para uma Educação em Ciência com uma orientação CTS.

As conclusões apuradas no parágrafo anterior ficam reforçadas após a análise da figura 4.14, reveladora que, para os alunos inquiridos, uma boa aula de ciências naturais deve conter atividades laboratoriais e *role play*, um prenúncio claro que apreciam ter um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, através de questionamentos,

explorações e experimentações, sendo expostos a situações reais do quotidiano e do seu interesse.

Procurando-se conhecer a opinião dos alunos sobre a intervenção CTS do professor-investigador, é possível, mediante a observação da tabela 4.13, inferir que a maioria dos alunos foi conquistada por esta estratégia de ensino-aprendizagem, evidência realçada aquando o *focus group*, tendo os alunos exposto que para este facto contribuíram: a maior liberdade dada (papel mais ativo); a organização das aulas; as atividades apresentadas; e a qualidade dos materiais didático-pedagógicos (apresentações em *PowerPoint*, vídeos, ...).

As tabelas 4.14 e 4.15 revelam como os alunos se sentiram durante as aulas de cariz mais teórico e aquelas onde foram desenvolvidas atividades laboratoriais. Constata-se que, na sua grande maioria, os alunos mostraram-se motivados e interessados. Todavia, um pequeno grupo contradiz esta última afirmação. Através da análise de um excerto do *focus group*, esclareceu-se que estes últimos não se sentiram seduzidos por uma Educação com orientação CTS, devido às dificuldades naturais que já têm em perceberem os conteúdos quando apresentados por metodologias de ensino mais convencionais e, como é defendido pelos estudos de Woolfolk (2000) e Sequeira (2004), as estratégias inerentes a uma abordagem CTS requerem do aluno uma maior capacidade de abstração.

No que concerne à contextualização das temáticas exploradas aquando a realização das atividades laboratoriais, ao abrigo de uma Educação com orientação CTS, tendo-se criado uma personagem de origem síria encarnada pelo próprio professor-investigador, apelidada de *Said Al-Maidah*, os alunos foram questionados quanto à contribuição da sua conceção e dos seus enredos para a sua motivação, sendo que a maioria da turma, como se pode verificar perante a análise dos dados apresentados na tabela 4.16, consideraram que tiveram um contributo decisivo para um incremento da motivação.

Procurou-se conhecer a preferência sobre as atividades laboratoriais dirigidas segundo uma perspetiva CTS, verificando-se, através da análise da tabela 4.17, que a única atividade que não foi sujeita a tal tratamento, nomeadamente a atividade laboratorial designada de “Microscópio ótico – características da imagem”, ficou na última posição. Deste modo, é possível reconhecer que as atividades desenvolvidas

sobre uma orientação CTS, com questões-problema que mesclam interações CTS e os conteúdos programáticos, contribuíram para fomentar o interesse e o gosto dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências (Martins & Veiga, 1999; Membiela, 1999; Santos, 1999; Santos, 2001; Martins *et al.*, 2007; Campos, 2010; Vieira *et al.* 2011).

Pretendeu-se ainda apurar se os alunos consideraram que as aulas lecionadas pelo professor-investigador abrangiam assuntos novos e se eram abordados de forma diferente do habitual. Segundo a observação da tabela 4.18, fica claro que a grande maioria dos alunos reconheceram que a ação pedagógica levada a cabo pelo professor-investigador se distinguiu daquilo que estavam habituados.

Por último, quando inquiridos sobre as afirmações que melhor transmitiam as suas opiniões sobre o trabalho realizado pelo professor-investigador, a maioria dos alunos consideraram terem ficado a entender melhor as interações entre a Ciência a Tecnologia e a Sociedade e afirmaram terem aprendido muitos factos referentes ao tema “Célula – unidade básica de vida”, percebendo o contributo do MOC para a descoberta do “mundo invisível”, como podemos comprovar com a análise da tabela 4.19.

Em síntese, considera-se que a intervenção pedagógica de cariz CTS parece ter contribuído para se alcançarem a maioria das metas e objetivos indicados nos estudos de Martins & Veiga (1999), Membiela (1999), Santos (1999), Santos (2001), *Martins et al.* (2007), Campos (2010) e *Vieira et al.*, (2011), evidenciando muitas das vantagens identificadas pelos estudos de Santos (1999), Membiela (2001) e Cachapuz, Praia & Jorge (2004), na aplicação de uma ação pedagógica em Ciências com orientação CTS.

### **5.3. Limitações do estudo**

Uma das principais limitações detetadas prende-se com o contexto em que este estudo foi realizado (PES II), destacando-se dois aspetos: o tempo escasso para a realização do estudo (apenas quatro semanas); e o facto de o autor do estudo vestir em simultâneo o papel de professor e de investigador, colocando-se na posição de observador participante.

Apesar do rigor que se procurou inculcar em todas as fases do estudo, nunca foi fácil separar o professor, influenciado pelas suas crenças, concepções e preconceitos, do investigador, que se quer neutro, imparcial e austero. Todavia, o envolvimento de outros colaboradores, destacando-se a presença permanente, durante todo o período de regência, da professora orientadora cooperante (fornecendo o seu parecer sobre o observado no final de cada aula) e da orientação da professora supervisora (que acompanhou de perto todas fases que constituem o presente estudo), acabaram por minorar estes obstáculos.

Para além do exposto, o lecionamento e a recolha de dados, que decorreu em simultâneo, constituiu um grande desafio, procurando-se que uma nunca se sobrepusesse à outra, o que se veio a registar, tendo em conta que todas as planificações foram cumpridas na íntegra e que a recolha de dados decorreu conforme esperado.

Outro fator prende-se com a impossibilidade de generalizar os resultados, devido ao reduzido número de participantes (apesar da sua heterogeneidade), apenas 19 alunos. No entanto, numa investigação qualitativa, este não é o objetivo.

Apesar dos entraves apresentados, crê-se que os objetivos propostos para este estudo, sujeitos às restrições apontadas, foram atingidos, reinando um sentimento de missão cumprida.

#### **5.4. Recomendações para futuras investigações**

Face aos resultados positivos obtidos, seria interessante analisar os efeitos de uma ação com orientação CTS aplicada a todos os conteúdos curriculares da disciplina de ciências naturais ao longo de um ano letivo, a um maior número de participantes (várias turmas), permitindo uma recolha de dados mais abrangente e resultados mais suscetíveis de serem generalizados.

Torna-se fulcral e premente desenvolver mais trabalhos de investigação visando o desenvolvimento de atividades com orientação CTS, de modo a sensibilizar os alunos de hoje e cidadãos de amanhã para a importância de um desenvolvimento sustentável, o que implica compreender as relações e os desafios que surgem das interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Por último, não seria de descurar uma intervenção similar em outras disciplinas, anos e ciclos de ensino, cuja lecionação poderia abarcar conexões com o quotidiano dos alunos, num exercício de inter e transdisciplinaridade, de forma a contribuir para o incremento da motivação dos alunos e a promoção de aprendizagens mais efetivas e significativas dos conteúdos programáticos intrínsecos a cada disciplina.



## **PARTE III**

---

Reflexão global sobre o percurso na PES



## Reflexão global sobre o percurso na PES

“O Estágio Supervisionado é muito importante para a aquisição da prática profissional, pois durante esse período o aluno pode colocar em prática todo o conhecimento teórico que adquiriu durante a graduação. Além disso, o estudante aprende a resolver problemas e passa a entender a grande importância que tem o educador na formação pessoal e profissional de seus alunos.” (Bernardy & Paz, 2012, p. 2).

Pretende-se, com esta reflexão final, elaborar uma apreciação global sobre o percurso realizado nas unidades curriculares de PES I e II, relativamente a todas as áreas curriculares em que intervimos, salientando o contributo da PES para o desenvolvimento profissional.

A PES I ocorreu no 1º CEB, com uma turma do 4º ano, o que me deixou deveras entusiasmado, pois creio ter mais apetência para os últimos anos deste ciclo de ensino que para os primeiros, apesar da maior complexidade dos conteúdos programáticos inerentes a este ano de ensino, o que acresce uma responsabilidade adicional.

A receptividade que todos os estagiários tiveram em relação ao pessoal docente e não docente fez-nos sentir muito bem-vindos. Também é de salientar a harmonia e entreajuda que existiu entre todos os pares de estágio que estagiaram naquele centro escolar.

No início desta nova etapa de formação, senti-me extremamente entusiasmado e, em paralelo, algo expectante e nervoso, consciente da responsabilidade que me iria ser atribuída. A fase de observação revelou-se fundamental para me inteirar dos conhecimentos, capacidades e maturidade que os alunos desta faixa etária possuem. Assim, as primeiras semanas, reservadas à observação, foram importantes para: estabelecer contacto com os alunos e conquistar a sua confiança; inteirar-me das rotinas e dinâmicas numa sala de aula, naquele ano de ensino; conhecer as diferentes personalidades, aptidões e ritmos de aprendizagem de cada aluno; perceber qual a melhor forma de gerir o espaço e o tempo numa sala de aula; observar as estratégias e metodologias de aprendizagens postas em prática pela professora orientadora cooperante (POC), com um olhar crítico (tentando perceber as que me pareciam mais adequadas); perceber os conteúdos nos quais os alunos revelavam maiores dificuldades, a fim de planificar a minha regência, no sentido de colmatá-las.

Assim, procurei ao longo das intervenções, devidamente adequadas àquele contexto, colocar em prática todos os conhecimentos didáticos, pedagógicos, técnicos, estratégicos e práticos almejados no meu percurso acadêmico, identificando e analisando os aspectos da minha prestação merecedores de maior atenção ou aperfeiçoamento. Por conseguinte, “a prática do estágio, nos dias de hoje, aponta para a necessária articulação da formação inicial com a prática profissional, devendo constituir-se em momento de experiências importantes em que o professor pode construir seu reservatório de saberes teóricos e práticos necessários à atuação profissional” (Maciel & Mendes, 2010, p. 3).

Deste modo, procurei intervir no decorrer do estágio com uma postura reflexiva, tendo sido convidado a semanalmente pensar sobre o que iria fazer e, retrospectivamente, sobre o que tinha feito, nas áreas curriculares deste ciclo de ensino, nomeadamente matemática, português, estudo do meio físico e social e expressão físico-motora. Para tal, elaborei semanalmente uma reflexão individual e escrita sobre as aulas assistidas pelo professor supervisor, reunindo antes (momento em que apresentava as planificações) e depois de cada intervenção com este, processo que se revelou muito enriquecedor para a minha progressão, quer pelos reparos, conselhos, recomendações e sugestões efetuados antes da nossa intervenção, quer pelo *feedback* dado após as mesmas, refletindo sobre aspectos que por mim mesmo, jamais chegaria. Tais práticas serviram claramente para evoluir de forma mais célere, permitindo-me reajustar qualquer aspeto menos conseguido nas intervenções futuras. “Essa reflexão, na formação do professor, é imprescindível porque é refletindo criticamente sobre a prática de ontem, de hoje, que se pode aperfeiçoar a futura prática” (Maciel & Mendes, 2010, p.5).

Revelou-se também de grande importância a presença constante da POC, transmitindo confiança e serenidade, sobretudo no decorrer das primeiras intervenções, intercedendo sempre de forma discreta (de modo a não me descredibilizar perante a turma) e oportuna, fazendo-me alguns reparos sobre um aspeto menos conseguido. Segundo a POC, a nossa relação era de mutualismo, tendo em conta que ela me podia auxiliar na minha progressão com a sua vasta experiência, e eu, levar para a sala de aula metodologias, estratégias e abordagens inovadoras.

Aprendi durante o estágio não só com os meus erros e sucessos, mas com os do meu par de estágio, procurando, sempre que o momento se revelava oportuno, apontar um aspeto em que não estava a ser bem-sucedida, apresentado sempre que possível uma sugestão de melhoria. Quando não era a minha semana de regência, embora tivesse um papel mais secundário, designadamente prestando apoio aos alunos durante uma atividade proposta, procurei estar atento à prestação do meu par de estágio, de forma a fornecer o meu parecer sobre a mesma. Era também prática comum reunir no fim do dia de aulas com a POC e com o par de estágio, no sentido de ouvir os reparos e reajustes que se achavam necessários fazer nas próximas planificações ou intervenções, o que contribuiu significativamente para uma progressão mais célere.

A maior dificuldade sentida, para além das já mencionadas, foi a capacidade de adotar estratégias e metodologias didático-pedagógicas adequadas, de modo a transmitir os conteúdos científicos a crianças que se encontram, segundo Piaget, no estágio Operacional concreto – capaz de resolver problemas concretos (práticos) de maneira lógica – (Woolfolk, 2000). Sendo assim, nem sempre se revelou fácil chegar a elas e perceber a forma e o ritmo com que elas aprendem.

Outra dificuldade prendeu-se com a gestão do tempo de aula, obrigando a um reajuste progressivo dos conteúdos a serem lecionados por aula, pois cada aluno tem o seu ritmo de aprendizagem e, sendo assim, devemos encontrar um meio-termo. É com muito custo que temos de deixar para trás alguns alunos, com ritmos de aprendizagem mais lentos, mas não podemos dar um apoio efetivo a cada um de forma sistemática, simplesmente, tal não é exequível. Mas, percebemos que esta é a realidade de um professor, tentar fazer o melhor que pode com aquilo que tem, pressionado pelo dever de cumprir programas extensos e ambiciosos, em todas as áreas curriculares que constituem este ciclo de ensino. Ainda assim, beneficiávamos da presença da POC e do par de estágio que igualmente se repartiam pela turma de forma a auxiliar os alunos aquando a realização de tarefas de carácter mais prático. Com o avançar da regência, fui percebendo que, impossibilitado de chegar a todos de forma individual, o uso do quadro para retirar dúvidas comuns a vários alunos se revelava numa estratégia muito eficaz. Outro aspeto no qual senti dificuldades foi na gestão deste mesmo quadro que, parecendo tão grande à primeira vista, se faz tão pequeno.

Todas as dificuldades apresentadas fizeram-me perceber a necessidade de apresentar aos professores supervisores planificações detalhadas, que, numa fase inicial, me pareciam um puro desperdício de tempo. Mas não, com a nossa escassa prática letiva, temos mesmo de pensar de forma antecipada em todos os aspetos, em todos os pormenores, incluindo a gestão do quadro e, ainda assim, muitas variáveis não são controláveis, pois cada aula é uma aula, “Os acontecimentos que ocorrem na sala de aula numa determinada ocasião não podem ser idênticos àqueles que ocorrem na mesma sala numa outra ocasião” (Vale, 2004, p. 173), em que os alunos se podem mostrar mais irrequietos, menos atentos e com comportamentos mais desajustados, ou porque simplesmente, as estratégias e metodologias que previmos para expormos um determinado conteúdo não surtem os efeitos desejados, obrigando-nos a, repentinamente, fazermos mudanças de 180º em cima do momento. Por conseguinte, uma aula deve ser planeada com grande minúcia, e, ainda assim, ter sempre um plano B “na manga”.

A regência neste ciclo de ensino revelou-se extremamente enriquecedora, permitindo ganhar algum traquejo enquanto futuro professor e revelou-se extramente gratificante, consolidando a ideia que, ser docente, é realmente a minha vocação.

Apesar de todas as dificuldades sentidas, o regozijo de privar com uma turma, com miúdos que são “nossos” (assim se referia a POC em relação aos alunos da turma, “os nosso meninos”, sentimento que compartilho), as experiências de aprendizagem partilhadas, afinal, eles aprendiam comigo e eu, muito mais com eles, foram fatores que diluíram as dificuldades sentidas e todas as infindáveis horas de trabalho que esta regência exigiu.

O estágio na PES II revelou-se bastante diferente do anterior. Para ser honesto, as primeiras semanas foram de grande desalento. As particularidades associadas a este ciclo de ensino, que não é regulado por um regime de monodocência, transformaram por completo a realidade com a qual me tinha acostumado. O ambiente não era (nem de perto, nem de longe) tão próximo e familiar como no 1º Ciclo, em que todo o pessoal docente e não docente se conhecia e se dava a conhecer a quem viesse. Assim, entramos para o 2º Ciclo, onde nos aguardava uma turma do 5º ano de escolaridade, um pouco como forasteiros, e assim permanecemos, pelo menos por algum tempo.

Tal sentimento foi sendo atenuado pela receção que tivemos dos POC em cada uma das áreas curriculares, nomeadamente matemática, ciências naturais, história e geografia de Portugal e português, que se mostraram recetivos e muito disponíveis para nos auxiliar no que fosse necessário.

Porém, ao contrário do que se verificou no 1º ciclo, o período de observação não se revelou tão proveitoso, tendo em conta que não pudemos interagir com os alunos, sendo que nos foi dado a perceber que, durante esta fase, deveríamos permanecer sentados no fundo da sala. Posto isto, o período de observação revelou-se monótono, longo e fastidioso, custou-me imenso ficar confinado a um lugar no fundo da sala de aula quando haveria tanto para fazer junto aos alunos, não fosse mais conhecê-los melhor e estes ganharem à vontade com pessoas que surgiram do nada a meio do ano letivo. Apenas a POC de ciências naturais nos concedeu mais alguma liberdade, permitindo-nos circular pela sala de aulas no intuito de auxiliarmos os alunos em tarefas com uma vertente mais prática.

As regências neste ciclo de ensino revelam-se muito mais exigentes, não pela complexidade dos conteúdos a lecionar (afinal, vinha de um 4º ano, o que não causou grande impacto), mas pela forma como estavam estruturadas, ou seja, cada estagiário teve de planificar um bloco na íntegra que lhe foi atribuído pelo POC de cada disciplina, e, autonomamente, dividi-lo pelas aulas que dispunha. Obviamente que tivemos algum *feedback* dos POC e, sobretudo, dos professores supervisores, com os quais privamos e analisamos cada planificação ao pormenor, fornecendo-nos preciosas sugestões de melhoria. Neste sentido, fomos muito bem acompanhados por todos os professores supervisores, que se revelaram incansáveis, fornecendo-nos valiosos conselhos a nível didático, pedagógico e metodológico, esclarecendo em simultâneo todas as dúvidas que se prendessem com algum conteúdo científico.

Mas as dificuldades não se ficaram por aí; tivemos em paralelo de desenvolver um trabalho de investigação, no meu caso, na disciplina de ciências naturais. Conjugar estes dois fatores foi de uma exigência muito grande; se no 1º Ciclo não nos restava muito tempo livre, agora, não tínhamos tempo nem para respirar.

Outro elemento que também veio dificultar a regência neste ciclo de ensino foi o facto de nos ser pedido uma reflexão por cada uma das aulas regidas, num exercício de autoavaliação, bem como uma reflexão por cada aula regida pelos restantes elementos

do trio ou par de estágio, num exercício de heteroavaliação. Passadas algumas semanas, já não sabia bem o que dizer ou como o dizer.

Para além das reflexões escritas, tivemos a oportunidade de reunir após cada aula supervisionada com o POC e o professor supervisor, o que nos permitia reavaliarmos e reajustarmos as nossas práticas, de forma a colmatar os nossos pontos fracos. Por conseguinte, “o espaço da escola de educação básica, recebedora de estagiários, torna-se, dessa forma, o espaço de encontro das culturas dos alunos, dos formadores e dos estagiários” (Lima, 2008, p. 199)

Outro ponto que apresentou um grande desafio foi o facto de os POC nos pedirem para idealizarmos, concebermos, construirmos e, posteriormente avaliarmos, testes de avaliação. Que perguntas colocar? De que tipo? (resposta aberta, verdadeiro ou falso, escolha múltipla, ...) A que partes da matéria dar mais realce? Que cotação atribuir a cada questão? Quais os critérios de avaliação? Apesar do grande desafio colocado, foi certamente dos momentos que mais apreciei e que me fizeram ter a real percepção da pertinência e da responsabilidade da nossa prestação enquanto docentes. Nos momentos de avaliação escrita, encontrava-me tão nervoso quanto eles, queria tanto que se saíssem bem, quer pela empatia que nutria por cada um deles, quer pelo facto dos resultados deles também refletirem, em parte, o nosso trabalho. Infelizmente, só tive a oportunidade de experienciar este momento aquando a regência da disciplina de matemática. Recordo perfeitamente o contentamento experienciado após verificar que os resultados foram francamente positivos, apesar da professora supervisora ter chamado a atenção para o grau de exigência do teste. Porém, apoiado pelo parecer do POC, acabei por mantê-lo inalterado.

Apesar do cenário negro apresentado inicialmente quanto ao contexto do 2º Ciclo à nossa chegada, o sentimento negativo foi se diluindo gradualmente, fazendo com que, passadas algumas semanas, entrasse pelo portão daquela escola sorridente, grato pela oportunidade que me era dada. Para tal, contribuiu fortemente todo o apoio fornecido pelos POC e o afeto que fomos ganhando pelos alunos (e estes por nós).

Apesar de se tratar de uma turma heterogênea, quer a nível do aproveitamento escolar, quer ao nível do comportamento, de um modo geral, cerca de dois terços dos alunos mostravam-se muito recetivos a todas as novidades introduzidas nas aulas, procurando-se transcender o modelo psicopedagógico dominante nas salas de aula, o

de transmissão-recepção, com aulas expositivas centradas no manual escolar, onde o professor tem um lugar de destaque no processo de aprendizagem, sendo os alunos remetidos para um papel mais passivo. Como se sabe, a realidade social, política, económica e cultural, tem sofrido transformações profundas e aceleradas nos últimos anos que se refletem no quotidiano das escolas, sendo que “tais transformações interferem na prática do professor e denotam a necessidade de um processo formativo que dê conta da atual demanda de um profissional crítico, reflexivo, pesquisador e capaz de efetivar mudanças e adequações que forem necessárias à sua prática pedagógica” (Maciel & Mendes, 2010, p. 3).

Outro dos reptos lançados aquando a PES II foi o trabalho de investigação que nos fez vestir o duplo papel de professor-investigador. Enquanto planificava para a área curricular onde iria incidir o estudo, no meu caso nas ciências naturais, tinha de conciliar os conteúdos científicos com o tema do meu estudo – uma ação pedagógica com orientação CTS – de modo a recolher dados para posterior análise, com a constante preocupação de a recolha de dados não se sobrepor à lecionação dos conteúdos e vice-versa.

No momento no qual me encontro a redigir este texto reflexivo, o trabalho de investigação encontra-se praticamente concluído (embora ainda sujeito às sugestões para melhoria das professoras orientadoras), tendo representado um desafio sem precedentes. Trata-se de um trabalho colossal, quer pela sua amplitude, quer pelo grau de exigência.

O estágio nos dois ciclos de ensino, em todas as áreas curriculares que fomos chamados a intervir, representa uma mais-valia difícil de quantificar ou colocar em palavras. Por volta de meados da regência da PES II, senti-me muito mais solto, como se aquele contexto (sala de aula) fosse o meu habitat natural, mesmo aquando as aulas supervisionadas, em que tínhamos sobre nós mais um par de olhos, o que fazia subir naturalmente os níveis de adrenalina.

Em suma, posso afirmar com grande convicção que a PES constituiu um elemento fundamental da nossa formação para o desenvolvimento de competências ao nível da docência, sendo que o “objetivo do Estágio Supervisionado é proporcionar ao aluno a oportunidade de aplicar seus conhecimentos académicos em situações da prática profissional, criando a possibilidade do exercício de suas habilidades.” (Bernardy & Paz,

2010, p. 1). Por outro lado, veio sublinhar que esta é a profissão que quero exercer, apesar de estar ciente que, num futuro próximo, não voltarei a “pisar um palco”. E, ainda assim, sabendo isso:

“Valeu a pena? Tudo vale a pena se a alma não é pequena.”

Fernando Pessoa

## **Referências bibliográficas**

---



- Aguilar, T. (1999). *Alfabetización científica e educación para la ciudadanía: una propuesta de formación de profesores*. Madrid: Narcea.
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Ramada: Edições Pedagogo, Lda.
- Amado, J. (2013). *Manual de Investigação qualitativa em Educação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- António Cachapuz, J. P., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Bernardy, K., & Paz, D. M. (2012). *Importância do Estágio Supervisionado para a Formação de Professores*. São Paulo: Unicruz.
- Bettencourt, C., Albergaria-Almeida, P., & Velho, J. L. (2014). Implementação de estratégias Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Perceções de professores de Biologia. Em C. Bettencourt, P. Albergaria-Almeida, & J. L. Velho, *Investigações em Ensino de Ciências - V19* (pp. 243-261). Aveiro: 2014.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação Em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. Em *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3 (pp. 363-381). Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. Em A. Cachapuz, J. Praia, F. Paixão, & I. Martins. Instituto de Inovação Educacional.
- Campos, F. R. (2010). *Ciência, tecnologia e sociedade*. Florianópolis: Publicação do IF-SC.
- Canavaro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Caruso, F. (2003). *Ciência, Cultura e Sociedade. A Importância da Educação Científica Hoje*.

- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Delors, J., Al-Mulfi, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Gorham, B. G., . . . Nanzhao, Z. (1996). *Educação um Tesouro a Descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*. Brasília: Cortez Editora.
- Fernandes, I. M., & Pires, D. M. (2012). Integração CTSA em Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de Escolaridade. Em *VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências* (pp. 52-58). Madrid: Asociación Iberoamericana Ciencia, Tecnología, Sociedad.
- Galvão, C., Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., . . . Couceiro, F. (2000). *Ciências Físicas e Naturais – Competências essenciais no ensino básico*. Departamento de Educação Básica, Ministério da Educação.
- Lima, M. S. (2008). Reflexões sobre o estágio/prática de ensino na formação de professores. *Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 8, n. 23*, pp. 195-205.
- Maciel, E. M., & Mendes, B. M. (2010). *O Estágio Supervisionado na formação inicial: algumas considerações*. Piauí.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. Em *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol.1, nº 1* (pp. 28-39).
- Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspetivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. Obtido de [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL\\_13\\_IPMartins\\_FPaixao\\_Perspectivas\\_CTS\\_2011.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_13_IPMartins_FPaixao_Perspectivas_CTS_2011.pdf)
- Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspetiva de Educação em ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino Experimental - Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Membiela, P. I. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. Em P. I. Membiela, *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceptual e ensino de ciência: para onde vamos? Em E. F. Mortimer, *Investigações em Ensino de Ciência - V1(1)* (pp. 20-39). Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG.
- Novak, A. (23 de 06 de 2015). Obtido de Teoria e Desenvolvimento Curricular: <file:///D:/Users/vLg/Desktop/Tipos%20de%20aprendizagem%20Ausubel.pdf>
- Pairó, N. S. (1999). Un Modelo para la Instrumentacion Didactica del Enfoque Ciencia-Tecnologia-Sociedad. Em *Pensamiento Educativo*. Vol. 24 (pp. 57-76).
- Pereira, A., & Poupá, C. (2012). *Como Escrever uma Tese*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Praia, J., & Cachapuz, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: Um compromisso ético. Em *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnología y Sociedad* (pp. 173-194). Madrid.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Em P. I. Membiela, *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 61-75). Madrid: Narcea.
- Schnetzler, R. P. (1992). O Modelo Transmissão-Recepção e o Ensino de Ciências. Em R. P. Schnetzler, *Construção do Conhecimento e Ensino de ciências* (pp. 17-22). Brasília.

- Sequeira, M. (2004). Ciência, Tecnologia e Sociedade. Em L. Leite, *Metodologia do ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos* (pp. 175-184). Braga: Instituto de Educação e Psicologia - Universidade do Minho.
- Sousa, A. B. (2009). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte.
- UNESCO. (2005). *Towards knowledge societies*. Paris: UNESCO.
- Vale, I. (2004). Algumas Notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática - O Estudo de Caso. Em I. Vale, & J. Portela, *Revista da Escola Superior de Educação*, 5 (pp. 171-202). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.
- Vieira, R. M., & Martins, I. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. Em R. M. Vieira, & I. Martins, *Revista CTS, nº 6, vol. 2* (pp. 101-121). Salamanca: REDES; OEI; IUECYT.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS*. Porto: Areal.
- Waks, L. J. (1990). Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. Em M. Medina, & J. Sanmartín, *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pp. 42-75). Barcelona: Anthropos.
- Woolfolk, A. E. (2000). *Psicologia da Educação*. Porto Alegre: Artmed.
- Yager, R. E., & Roy, R. (1993). STS: Most pervasive and most radical of reform approaches to science education. Em *The Science, Technology, Society movement*. Whashington DC: NSTA.

## **Anexos**

---



## Anexo 1

### QUESTIONÁRIO

As questões que se seguem **não são de avaliação**.

As questões servem para sabermos as tuas **ideias** e **opiniões** sobre alguns aspetos relacionados com a **aprendizagem** das Ciências Naturais.

Por isso, responde de forma **descontraída** mas **responsável** a cada uma das questões.

Código do aluno: \_\_\_\_\_

#### PARTE I

Nas questões que se seguem, **rodeia** a letra que melhor corresponde à tua ideia.

1. Já deves ter ouvido falar de Ciência, na Escola, na televisão ou até leste sobre Ciência nalgum livro ou revista. Mas, para ti, o que é a Ciência?
  - a) A realização de experiências e a explicação do que acontece para resolver problemas do dia-a-dia.
  - b) A procura do que ainda não se sabe, a descoberta de coisas novas e a compreensão do funcionamento do Universo.
  - c) Uma disciplina onde se estuda todo o tipo de seres vivos e de seres não vivos.
  - d) Um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que têm ideias e técnicas na procura de um conjunto de conhecimentos.
  
2. Provavelmente, também já ouviste falar de Tecnologia. Mas, para ti, o que é a Tecnologia?
  - a) A aplicação dos conhecimentos da Ciência para produzir coisas novas que contribuam para o progresso da Sociedade.
  - b) É quase a mesma coisa que a Ciência.
  - c) Os mais modernos eletrodomésticos, úteis no nosso dia-a-dia, e outras coisas (como os robots, a televisão, as consolas de jogos, os computadores, ...), para que as pessoas trabalhem menos e tenham mais tempo de lazer.
  - d) A utilização dos conhecimentos por meio de pessoas, organizações e máquinas para fazer novos produtos (como por exemplo para construir o automóvel) que servem para facilitar a vida das pessoas.

**3.** A Ciência e a Tecnologia estão relacionadas uma com a outra. Na tua opinião, qual das seguintes afirmações está mais de acordo com aquilo que pensas?

- a)** A Ciência é menos importante que a Tecnologia. Sem Tecnologia não teríamos computadores, nem microscópios, nem outros instrumentos que se usam no campo da Ciência para estudar os animais, as plantas, a Terra, e os microrganismos.
- b)** Nenhuma tem grande importância, embora possam ajudar a estudar e a explicar coisas que nos ajudam a termos uma vida melhor.
- c)** A Ciência e a Tecnologia são ambas importantes. Através de pesquisas levadas a cabo pela Ciência, é possível desenvolver novos instrumentos tecnológicos. E, com o desenvolvimento da Tecnologia, a Ciência também pode evoluir.
- d)** A Tecnologia é menos importante que a Ciência, porque utiliza os conhecimentos da Ciência para melhorar a vida das pessoas. Mas a Tecnologia também pode ajudar a Ciência a evoluir.

**4.** As descobertas científicas ou os aparelhos criados graças aos progressos tecnológicos (como por exemplo: curas para doenças, fabrico de novos medicamentos, o computador, os foguetões, o telemóvel, o automóvel) podem ajudar a resolver problemas da Sociedade e melhorar o seu dia-a-dia. Na tua opinião:

- a)** Só podem ajudar, porque todas as descobertas científicas e tecnológicas só nos trazem benefícios e colaboram para o bem-estar da Sociedade.
- b)** Ajudam a resolver vários problemas da Sociedade. Mas algumas descobertas ou invenções tecnológicas, quando mal utilizadas ou para fins diferentes daqueles para os quais foram inventadas, podem ter efeitos perigosos.
- c)** Não ajudam, porque são mais os prejuízos que os benefícios criados pelas descobertas científicas e invenções tecnológicas.
- d)** Ajudam a resolver só alguns problemas e algumas descobertas provocam sérios prejuízos ambientais.

5. O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, que leva a um grande desenvolvimento da indústria, tem provocado em várias situações problemas e prejuízos à Sociedade, como por exemplo: aumento da poluição, uso de descobertas e inventos ao serviço de exércitos, aquecimento global, alterações climáticas, ... Por isso, para ti, quem deve decidir quanto ao desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia?
- a) Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência o que lhes permite uma melhor compreensão desses problemas.
  - b) Os cientistas e os especialistas, mas o público deve ser informado e deve participar nessas decisões.
  - c) O governo de cada país, porque são as pessoas que foram eleitas para tomar as decisões que afetam a todos.
  - d) Todos, isto é, os governos, os cientistas, os especialistas, e as populações, porque as decisões a tomar afetam toda a Sociedade e porque os problemas com a poluição prejudicam a todos.

## PARTE II

1. Há disciplinas que gostas mais do que outras. Ordena-as de 1 a 5, sendo **1** a que mais gostas e **5** a que menos gostas.

- Matemática.
- Ciências Naturais.
- Português.
- Inglês.
- História e Geografia de Portugal.
- Outra \_\_\_\_\_

2. Eu gosto da disciplina de Ciências Naturais:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) Concordo plenamente.
- b) Concordo.
- c) Discordo.
- d) Discordo totalmente.

3. Estudo Ciências Naturais porque:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) É muito interessante e ajuda-me a entender o mundo que me rodeia.
- b) É interessante, embora não tenha grande relação com o dia-a-dia.
- c) Quero ter boas notas mesmo não gostando da disciplina.
- d) Porque sou obrigado.

4. Para aprender Ciências Naturais é necessário:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) Memorizar.
- b) Compreender.
- c) Resolver muitas tarefas.
- d) Realizar atividades laboratoriais.

5. Qual o tema que mais gostaste neste ano letivo? Ordena-os de 1 a 5, sendo **1** a que mais gostaste e **5** o que menos gostaste.

- A importância das rochas e do solo na manutenção da vida.
- A importância da água para os seres vivos.
- A importância do ar para os seres vivos.
- Diversidade dos animais.
- Diversidade das plantas.

6. As aulas de ciências ajudam-te a compreender o mundo que te rodeia?

- Sim       Não

6.1. Se **sim**, dá um exemplo.

---

---

---

6.2. Se **não**, justifica.

---

---

---

7. Existem vários métodos e estratégias para aprender Ciências Naturais. Ordena-os de 1 a 6, sendo **1** o que mais gostas e **6** o que menos gostas.

- Exposição da matéria pelo professor.
- Realização de atividades laboratoriais relacionadas com situações reais.
- Realização de tarefas de forma individual.
- Realização de tarefas em grupo.
- Realização de debates em grande grupo (Ex. *Role play*) para discutir os conteúdos abordados, a partir de situações do dia-a-dia.
- Leitura dos conteúdos apresentados no manual escolar.

**8.** Como seria, na tua opinião, uma boa aula de Ciências Naturais?

---

---

---

---

**Obrigado pelas tuas opiniões 😊**

**O Professor:**

Vicente Garcia

## Anexo 2

### QUESTIONÁRIO

As questões que se seguem **não são de avaliação**.

As questões servem para sabermos as tuas **ideias** e **opiniões** sobre alguns aspetos relacionados com a **aprendizagem** das Ciências Naturais.

Por isso, responde de forma **descontraída** mas **responsável** a cada uma das questões.

Código do aluno: \_\_\_\_\_

#### PARTE I

Nas questões que se seguem, **rodeia** a letra que melhor corresponde à tua ideia.

1. Já deves ter ouvido falar de Ciência, na Escola, na televisão ou até leste sobre Ciência nalgum livro ou revista. Mas, para ti, o que é a Ciência?
  - a) A realização de experiências e a explicação do que acontece para resolver problemas do dia-a-dia.
  - b) A procura do que ainda não se sabe, a descoberta de coisas novas e a compreensão do funcionamento do Universo.
  - c) Uma disciplina onde se estuda todo o tipo de seres vivos e de seres não vivos.
  - d) Um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que têm ideias e técnicas na procura de um conjunto de conhecimentos.
  
2. Provavelmente, também já ouviste falar de Tecnologia. Mas, para ti, o que é a Tecnologia?
  - a) A aplicação dos conhecimentos da Ciência para produzir coisas novas que contribuam para o progresso da Sociedade.
  - b) É quase a mesma coisa que a Ciência.
  - c) Os mais modernos eletrodomésticos, úteis no nosso dia-a-dia, e outras coisas (como os robots, a televisão, as consolas de jogos, os computadores, ...), para que as pessoas trabalhem menos e tenham mais tempo de lazer.
  - d) A utilização dos conhecimentos por meio de pessoas, organizações e máquinas para fazer novos produtos (como por exemplo para construir o automóvel) que servem para facilitar a vida das pessoas.

**3.** A Ciência e a Tecnologia estão relacionadas uma com a outra. Na tua opinião, qual das seguintes afirmações está mais de acordo com aquilo que pensas?

- a)** A Ciência é menos importante que a Tecnologia. Sem Tecnologia não teríamos computadores, nem microscópios, nem outros instrumentos que se usam no campo da Ciência para estudar os animais, as plantas, a Terra, e os microrganismos.
- b)** Nenhuma tem grande importância, embora possam ajudar a estudar e a explicar coisas que nos ajudam a termos uma vida melhor.
- c)** A Ciência e a Tecnologia são ambas importantes. Através de pesquisas levadas a cabo pela Ciência, é possível desenvolver novos instrumentos tecnológicos. E, com o desenvolvimento da Tecnologia, a Ciência também pode evoluir.
- d)** A Tecnologia é menos importante que a Ciência, porque utiliza os conhecimentos da Ciência para melhorar a vida das pessoas. Mas a Tecnologia também pode ajudar a Ciência a evoluir.

**4.** As descobertas científicas ou os aparelhos criados graças aos progressos tecnológicos (como por exemplo: curas para doenças, fabrico de novos medicamentos, o computador, os foguetões, o telemóvel, o automóvel) podem ajudar a resolver problemas da Sociedade e melhorar o seu dia-a-dia. Na tua opinião:

- a)** Só podem ajudar, porque todas as descobertas científicas e tecnológicas só nos trazem benefícios e colaboram para o bem-estar da Sociedade.
- b)** Ajudam a resolver vários problemas da Sociedade. Mas algumas descobertas ou invenções tecnológicas, quando mal utilizadas ou para fins diferentes daqueles para os quais foram inventadas, podem ter efeitos perigosos.
- c)** Não ajudam, porque são mais os prejuízos que os benefícios criados pelas descobertas científicas e invenções tecnológicas.
- d)** Ajudam a resolver só alguns problemas e algumas descobertas provocam sérios prejuízos ambientais.

5. O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, que leva a um grande desenvolvimento da indústria, tem provocado em várias situações problemas e prejuízos à Sociedade, como por exemplo: aumento da poluição, uso de descobertas e inventos ao serviço de exércitos, aquecimento global, alterações climáticas, ... Por isso, para ti, quem deve decidir quanto ao desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia?
- a) Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência o que lhes permite uma melhor compreensão desses problemas.
  - b) Os cientistas e os especialistas, mas o público deve ser informado e deve participar nessas decisões.
  - c) O governo de cada país, porque são as pessoas que foram eleitas para tomar as decisões que afetam a todos.
  - d) Todos, isto é, os governos, os cientistas, os especialistas, e as populações, porque as decisões a tomar afetam toda a Sociedade e porque os problemas com a poluição prejudicam a todos.
6. Os cientistas devem ser considerados responsáveis pelo bem e pelo mal que pode resultar das suas descobertas?
- a) Os cientistas não devem ser considerados responsáveis pelos resultados pelo mau uso do produto das descobertas, mas sim as pessoas que os utilizam.
  - b) Os cientistas não devem ser considerados responsáveis pelos resultados, porque o seu trabalho é apenas fazer descobertas.
  - c) Os cientistas devem ter cuidado de verificar se os produtos não são prejudiciais antes de começarem a ser vendidos. A ciência deve causar mais bem do que mal.
  - d) Os cientistas devem ser considerados responsáveis, porque uma descoberta pode ser usadas para ambos os fins, o bom e o mau, devendo assim promover o bom uso e interditar o mau uso.

## PARTE II

1. Há disciplinas que gostas mais do que outras. Ordena-as de 1 a 5, sendo **1** a que mais gostas e **5** a que menos gostas.

- Matemática.
- Ciências Naturais.
- Português.
- Inglês.
- História e Geografia de Portugal.
- Outra \_\_\_\_\_

2. Eu gosto da disciplina de Ciências Naturais:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) Concordo plenamente.
- b) Concordo.
- c) Discordo.
- d) Discordo totalmente.

3. Estudo Ciências Naturais porque:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) É muito interessante e ajuda-me a entender o mundo que me rodeia.
- b) É interessante, embora não tenha grande relação com o dia-a-dia.
- c) Quero ter boas notas mesmo não gostando da disciplina.
- d) Porque sou obrigado.

4. Para aprender Ciências Naturais é necessário:

(rodeia a letra que melhor corresponde à tua ideia)

- a) Memorizar.
- b) Compreender.
- c) Resolver muitas tarefas.
- d) Realizar atividades laboratoriais.

5. Qual o tema que mais gostaste neste ano letivo? Ordena-os de 1 a 6, sendo **1** a que mais gostaste e **6** o que menos gostaste.

- A importância das rochas e do solo na manutenção da vida.
- A importância da água para os seres vivos.
- A importância do ar para os seres vivos.
- Diversidade dos animais.
- Diversidade das plantas.
- Célula – Unidade Básica de vida.

6. As aulas de ciências ajudam-te a compreender o mundo que te rodeia?

- Sim       Não

**6.1.** Se **sim**, dá um exemplo.

---

---

---

**6.2.** Se **não**, justifica.

---

---

---

7. Existem vários métodos e estratégias para aprender Ciências Naturais. Ordena-os de 1 a 6, sendo **1** o que mais gostas e **6** o que menos gostas.

- Exposição da matéria pelo professor.
- Realização de atividades laboratoriais relacionadas com situações reais.
- Realização de tarefas de forma individual.
- Realização de tarefas em grupo.
- Realização de debates em grande grupo (Ex. *Role play*) para discutir os conteúdos abordados, a partir de situações do dia-a-dia.
- Leitura dos conteúdos apresentados no manual escolar.

**8.** Como seria, na tua opinião, uma boa aula de Ciências Naturais?

---

---

---

---

### Parte III

Nas questões que se seguem, **rodeia** a letra que melhor corresponde à tua ideia.

1. Todas as aulas lecionadas pelo professor Vicente, sobre o tema “Célula – Unidade Básica de vida”, foram dirigidas segundo a perspetiva de uma Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Qual é a tua opinião?
  - a) Não gostaste.
  - b) Gostaste pouco.
  - c) Gostaste.
  - d) Gostaste muito.
  
2. Durante essas aulas sentias-te...
  - a) Desinteressado.
  - b) Pouco interessado.
  - c) Interessado.
  - d) Muito interessado.
  
3. Escolhe, entre as respostas que se seguem, aquela que melhor corresponde a como te sentias aquando da realização de atividades laboratoriais.
  - a) Desmotivado.
  - b) Pouco motivado.
  - c) Motivado.
  - d) Muito motivado.
  - e) Outro \_\_\_\_\_
  
4. A criação da personagem síria *Said Al-Maidah* e dos problemas levantados por ele contribuíram para a tua motivação?
  - a) Não.
  - b) Sim, mas pouco.
  - c) Sim.
  - d) Sim, muito.

5. Das atividades laboratoriais realizadas, indica as que mais gostaste de realizar. Ordena-  
as de 1 a 4, sendo **1** a que mais gostaste e **4** a que menos gostaste.

- Microscópio ótico – características da imagem.
- Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?
- Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?
- Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?

6. Durante as aulas lecionadas pelo professor Vicente, falaste de assuntos novos para ti e de forma diferente àquela que estavas habituado?

- Sim       Não

6.1. Se respondeste sim, rodeia a(s) letra(s) que corresponde(s) à(s) frase(s) que transmita(m) melhor a tua opinião sobre o trabalho realizado pelo professor Vicente.

- a) Aprendi muita coisa nova sobre as células e a importância do microscópio ótico e eletrónico para a descoberta do mundo “invisível”.
- b) Gostei dos assuntos que estudamos, mas preferia ter trabalhado de outra maneira.
- c) Fiquei a entender melhor a relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.
- d) Não gostei dos assuntos estudados, mas gostei da maneira como foram trabalhados.
- e) Não gostei das atividades laboratoriais nem das aulas.
- f) Outra \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Obrigado pelas tuas opiniões 😊**

**O Professor:**

Vicente Garcia

## Anexo 3

### Entrevista aos alunos semiestruturada

1. Qual foi o filme que mais gostaram de ver até hoje?
2. O que gostavam de ser um dia?
3. O que pensam do ensino no 2º CEB, de um modo geral?
4. Como se sentem geralmente? A quererem fugir da escola ou a quererem fugir para a escola? Porquê?
  - Aos alunos que responderem a primeira opção, perguntar o que poderia mudar isso.
5. Qual é, para vocês, a utilidade da disciplina de Ciências Naturais?
6. Como se sentiram, de um modo geral, durante as aulas em que foi abordado o tema “Célula – Unidade de vida?”
7. Sentiram alguma diferença entre estas aulas e as que tiveram antes de iniciar este tema?
  - **Se sim:** quais foram as principais alterações ou diferenças que sentiram?
  - **Se não:** então, o que tiveram, de facto, estas aulas em comum com as anteriores?
8. Gostaram das aulas relativas à abordagem do tema “Célula – Unidade básica de vida”? Porquê?
9. Gostaram mais destas aulas ou de outras anteriores? Porquê?
10. Gostaram em particular de algum aspeto destas aulas?
  - **Se sim:** qual?
11. Dentro do tema “Célula – Unidade básica de vida”, quais foram os tópicos que mais gostaram de tratar? Porquê?
12. Estas aulas tiveram alguma relação com outros temas abordados na disciplina de Ciências Naturais ao longo do ano letivo?
  - **Se sim:** quais?
- 12.1. Nas aulas anteriores, havia essa relação entre conteúdos?
  - **Se sim:** quais?
13. Estas aulas ajudaram-te a perceber a relação existente entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade?
  - **Se sim:** de que forma? Quais?
  - **Se não:** qual será a causa? Será dos conteúdos, que não estão adequados ou da forma como estes são abordados? Ou de ambos?

14. Nas aulas anteriores havia essas relações?
  - **Se sim:** de que forma?
15. Sentiram-se interessados com as atividades e discussões de caráter CTS? Porquê?
16. Pensam que as estratégias usadas durante a abordagem do tema “Célula – Unidade de vida”, contribuíram para uma maior motivação e melhor compreensão dos conteúdos?
17. Pensam que as estratégias usadas durante a abordagem do tema “Célula – Unidade de vida”, contribuíram para que gostassem mais da disciplina de Ciências naturais? Porquê?
18. O que mais contribui para o gosto que têm por uma disciplina? Os conteúdos? A forma como os conteúdos são abordados? Gostarem do professor? Perceberem a matéria e tirarem boas notas?
19. Se pudessem influenciar o vosso professor, em relação às estratégias a utilizar na sala de aula, o que lhe recomendariam? Estratégias deste tipo ou diferentes?
20. Ao sair das aulas ficaram a pensar nos temas?
21. Antes dessas aulas já tinham ouvido falar de um país chamado Síria?
  - **Se sim:** e tinham conhecimento da sua situação atual?
22. O que podemos fazer para atuar de forma a alterar os problemas que assolam a humanidade? Será que nós, o público, temos voz?
23. E estes temas têm lugar nas aulas de Ciências Naturais?
24. Em suma, depois da minha intervenção, ficaram a gostar mais ou menos da disciplina de ciências naturais, ou é igual?
25. Gostariam de referir mais algum aspeto em relação a estas aulas?

Elementos do grupo:

---

---

Data: \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_

## Protocolo de Atividade Laboratorial

### Parte I

**Atividade:** “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a água dos poços está contaminada com microrganismos?”

**Conteúdo:** Célula – Unidade Básica de Vida

**Objetivos:**

- Refletir sobre o cotidiano de um povo que atravessa uma das maiores crises humanitárias da história.
- Encontrar uma alternativa ao MOC para observar microrganismos.
- Investigar se a amostra de água enviada pelo *Said Al-Maidah* contém microrganismos.
- Indicar processos de tratamento de água para a destruição de microrganismos.

**Material:**

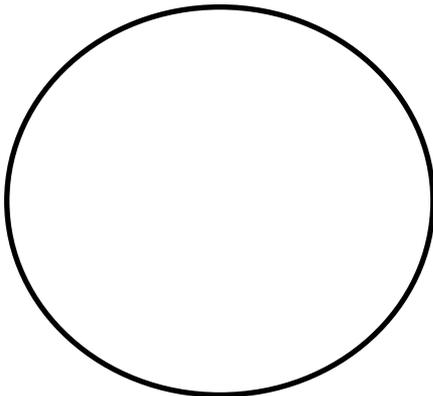
- Seringa
- Caneta laser
- Amostra com água proveniente de um dos poços
- Mesa
- Alguns livros ou cadernos
- Dois copos
- Tela de projeção
- Fita-cola

**Procedimento:**

1. Enche 5 ml da seringa com a água do poço.
2. Exerce pressão na base da seringa, bem devagar, de modo a formar-se no seu extremo uma gota de água, com aproximadamente 2 mm de diâmetro (executa esta operação por cima da amostra com água).
3. Coloca uma mesa a cerca de dois metros de uma tela de projeção (também pode ser numa parede lisa de cor clara).
4. Põe dois copos no centro da mesa (os copos deverão ser mais altos que a seringa).
5. Pousa a seringa na vertical com o auxílio dos dois copos de modo a imobilizá-la (a seringa deverá ficar entre os dois copos).
6. Instala a caneta laser na horizontal, utilizando livros ou cadernos, de modo a que o seu raio atravessasse a gota de água.
7. Coloca fita-cola à volta do botão que aciona o laser da caneta, de modo a que este fique sempre premido.
8. Apaga todas as luzes e fecha todas as persianas de modo à sala ficar o mais escuro possível.

**Registos:**

1. Esquematizem a observação realizada.



**Legenda:**

|       |
|-------|
| _____ |
| _____ |
| _____ |

2. Descrevam a observação realizada.

|       |
|-------|
| _____ |
| _____ |
| _____ |
| _____ |
| _____ |
| _____ |



**Conclusões:**

1. Completem o texto seguinte com as palavras que se seguem, de modo a transmitirem ao *Said Al-Maidah* as vossas conclusões após a observação: *potável, microrganismos, laser, Sociedade, Ciência, protocolo, contaminada, consumo, água, tecnologia.*

Caro *Said Al-Maidah*, temos boas e más notícias para te dar. A boa notícia é que, utilizando apenas um \_\_\_\_\_ e mais algum material que encontrarás listado no nosso \_\_\_\_\_, que poderás facilmente adquirir, poderás verificar em qualquer local onde encontrares \_\_\_\_\_, este bem tão precioso e essencial à vida na Terra, se a mesma se encontra contaminada com \_\_\_\_\_. Analisámos através desta simples mas eficaz \_\_\_\_\_ que a água do poço que nos enviaste se encontra \_\_\_\_\_ com microrganismos. Assim sendo, a mesma não é \_\_\_\_\_, e não recomendamos o seu \_\_\_\_\_. Foi um prazer ver a \_\_\_\_\_ aliada à Tecnologia, a contribuir para o bem-estar da \_\_\_\_\_.

2. Assinala com X qual ou quais dos seguintes processos de tratamento de água o *Said Al-Maidah* poderá utilizar para tornar a água do poço analisada, contaminada com microrganismos patogénicos, própria para consumo.

- Decantação
- Destilação
- Fervura
- Filtração
- Processo químico

- 2.1. Indica ao *Said Al-Maidah* como deve proceder para pôr em prática o(s) processo(s) que selecionaram, justificando em simultâneo a(s) vossa(s) escolha(s).

---

---

---

---

---



Elementos do grupo:

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_-\_\_\_\_-\_\_\_\_

### Protocolo de Atividade Laboratorial

#### Parte I

**Atividade:** “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se o epitélio bucal enviado contém bactérias?”

**Conteúdo:** Célula – Unidade Básica de Vida

**Objetivos:**

- Utilizar corretamente um MOC.
- Identificar os constituintes da célula animal.
- Desenhar e legendar a observação.
- Indicar a ampliação total utilizada.
- Verificar a existência de bactérias.

**Material:**

- Microscópio ótico composto
- Lâmina
- Lamela
- Agulha de dissecação ou pinça
- Conta-gotas
- Cotonete com amostra de epitélio bucal
- Vidro de relógio
- Gobelé com água
- Azul-de-metileno



**As nossas previsões:**

1. Será possível identificar a presença de bactérias com um microscópio ótico composto?

---

---

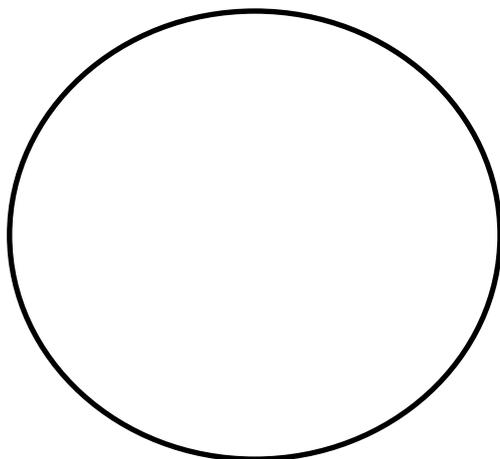
---

**Procedimento:**

1. Coloca com o conta-gotas uma gota de água no centro da lâmina.
2. Adiciona à preparação, com o conta-gotas, uma gota de azul-de-metileno.
3. Espalha o conteúdo do cotonete na gota de água.
4. Coloca a lamela obliquamente contra a preparação.
5. Baixa a lamela lentamente. Podes usar a agulha ou a pinça de forma a evitar a formação de bolhas de ar.
6. Usa um pano apropriado para limpar as lentes (semelhante ao utilizado nas lentes dos óculos).
7. Verifica se a lente objetiva de menor poder de ampliação está colocada na direção do orifício da platina.
8. Acende a luz.
9. Coloca a preparação no centro da platina do microscópio, fixando-a com as pinças.
10. Sobe a platina, usando o parafuso macrométrico e olhando lateralmente a fim de aproximar a preparação o mais possível da objetiva.
11. Olha pela lente ocular e desce a platina, com o mesmo parafuso, até aparecer uma imagem.
12. Usa o parafuso micrométrico para tornar a imagem nítida.
13. Se necessário, regula o diafragma para que a imagem fique mais nítida.
14. Para utilizares outra objetiva de maior ampliação, roda o revólver até que a objetiva pretendida fique em posição (ouve-se um clique).

**Registos:**

1. Desenhem e legendem a imagem que obtiveram, registando a ampliação total usada para a observação.



**Legenda:**

Observação, ao MOC, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Amp. total** = Amp. ocular X Amp. objetiva

= \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ X

**Conclusões:**

1. Completem o texto seguinte com as palavras que se seguem, de modo a transmitirem ao *Said Al-Maidah* as vossas conclusões após a observação: *trocas, membrana celular, animais, microscópio ótico, bactérias, citoplasma, tecnológico, protege, atividades, Ciência, epitélio bucal, preenche, Sociedade, núcleo.*

Caro *Said Al-Maidah*, chegamos finalmente a uma conclusão. Após a observação do \_\_\_\_\_ que nos enviaste, não identificamos nenhuma \_\_\_\_\_, pois sabemos que a sua única célula é mais pequena do que as células \_\_\_\_\_. Tivemos a oportunidade de observar nas células o seu \_\_\_\_\_ que controla as \_\_\_\_\_ da célula, o \_\_\_\_\_, que \_\_\_\_\_ o interior da célula e a \_\_\_\_\_, que \_\_\_\_\_ a célula e permite \_\_\_\_\_ entre ela e o meio que a rodeia. Foi um prazer ver um instrumento \_\_\_\_\_ tão valioso como o \_\_\_\_\_ aliado à \_\_\_\_\_ contribuírem para a melhoria da qualidade de vida da \_\_\_\_\_.

BOM TRABALHO! ☺



## Anexo 6

Ciências Naturais

5º Ano

Elementos do grupo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_-\_\_\_\_-\_\_\_\_

### Protocolo de Atividade Laboratorial

#### Parte I

**Atividade:** “Vamos ajudar o *Said Al-Maidah* a descobrir se a epiderme da cebola contém substâncias químicas?”

**Conteúdo:** Célula – Unidade Básica de Vida

**Objetivos:**

- Utilizar corretamente um MOC.
- Elaborar corretamente uma preparação microscópica.
- Identificar os constituintes da célula vegetal.
- Desenhar e legendar a observação.
- Indicar a ampliação total utilizada.
- Verificar a existência de substâncias químicas na epiderme da cebola.

**Material:**

- Microscópio ótico composto
- Vidro de relógio
- Lâmina
- Lamela
- Agulha de dissecação ou pinça
- Conta-gotas
- Gobelé com água
- Epiderme da cebola
- Preparação com epiderme da cebola enviada pelo *Said Al-Maidah*

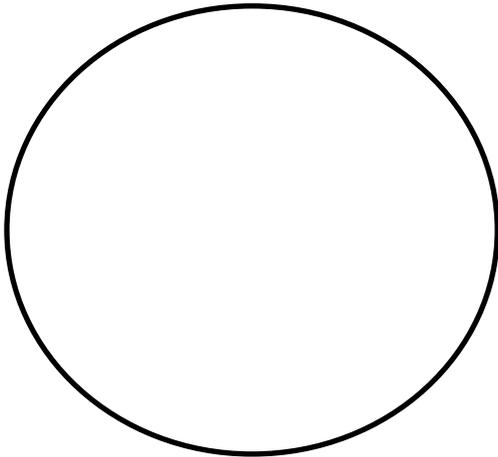


**Procedimento:**

1. Coloca uma gota de água no centro da lâmina.
2. Retira do vidro de relógio, com a pinça, uma película da epiderme da cebola.
3. Coloca, com o auxílio da agulha de dissecação, um fragmento dessa película sobre a gota de água, tendo o cuidado desta não ficar dobrada.
4. Coloca a lamela obliquamente contra a preparação.
5. Baixa a lamela lentamente. Podes usar a agulha ou a pinça de forma a evitar a formação de bolhas de ar.
6. Usa um pano apropriado para limpar as lentes.
7. Verifica se a lente objetiva de menor poder de ampliação está colocada na direção do orifício da platina.
8. Acende a luz.
9. Coloca a preparação no centro da platina do microscópio, fixando-a com as pinças.
10. Sobe a platina, usando o parafuso macrométrico e olhando lateralmente a fim de aproximar a preparação o mais possível da objetiva.
11. Olha pela lente ocular e desce a platina, com o mesmo parafuso, até aparecer uma imagem.
12. Usa o parafuso micrométrico para tornar a imagem nítida.
13. Se necessário, regula o diafragma para que a imagem fique mais nítida.
14. Para utilizares outra objetiva de maior ampliação, roda o revólver até que a objetiva pretendida fique em posição (ouve-se um clique) e utiliza apenas o parafuso micrométrico para focar.
15. Repete os procedimentos a partir do **ponto 9**, desta feita com a preparação enviada pelo *Said Al-Maidah*.

**Registos:**

1. Desenhem e legendem a imagem que obtiveram, registando a ampliação total usada para a observação.



**Legenda:**

Observação, ao MOC, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Amp. total** = Amp. ocular X Amp. objetiva

= \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ X

**Conclusões:**

1. Completem o texto seguinte com as palavras que se seguem, de modo a transmitirem ao *Said Al-Maidah* as vossas conclusões após a observação: *forma, núcleo, reduzidas, animal, epiderme da cebola, parede celular, constituintes, amareladas, citoplasma, substâncias químicas, membrana celular, amarelo-alaranjado, transparente, vegetais.*

Caro *Said Al-Maidah*, chegamos finalmente a uma conclusão. Após a observação da \_\_\_\_\_ que nos enviaste, verificamos a existência de \_\_\_\_\_, pois sabemos que as células da cebola são \_\_\_\_\_ e na preparação que nos enviaste, as células tinham uma coloração \_\_\_\_\_, o que comprova a existência de substâncias químicas, o que terá certamente contribuído para o mal-estar das crianças. Assim, desaconselhamos o consumo das cebolas. Tivemos ainda a oportunidade de observar nas células \_\_\_\_\_, o seu \_\_\_\_\_ que é a estrutura principal da célula, o \_\_\_\_\_, de aspeto gelatinoso e mais ou menos \_\_\_\_\_, e a \_\_\_\_\_, que rodeia exteriormente toda a célula. Para além destes constituintes, comuns à célula \_\_\_\_\_, observamos a \_\_\_\_\_ que mantém a \_\_\_\_\_ da célula e lhe dá resistência.

Concluindo, vimos que existem \_\_\_\_\_ comuns às células animais e vegetais. As células vegetais possuem uma parede celular e têm uma forma prismática, enquanto as células animais possuem uma forma pouco definida e dimensões mais \_\_\_\_\_.

BOM TRABALHO! 😊



## Anexo 7

### Parte II

Lê o texto que se segue com atenção:

A água permite à Terra uma característica que, no nosso Sistema Solar, mais nenhum planeta tem – a vida. A água, fonte de vida, é essencial para a nossa sobrevivência, é por isso necessário conservar e preservar a água que temos, já que dela depende toda a vida no Planeta.

A distribuição de água própria para consumo no Planeta é desigual. Além disso, com o aumento da população mundial, as necessidades de água continuam a aumentar e, com o aumento da poluição, a qualidade a diminuir.

A poluição da água tem várias consequências: fonte de transmissão de doenças que afetam o ser humano; dizimação e extinção de espécies animais e vegetais.

As questões que se seguem não são de avaliação. Servem para sabermos as ideias que tens sobre algumas situações sociais e ambientais importantes que te rodeiam. Por isso, responde de forma descontraída mas responsável a cada uma das questões.

1. A superfície da Terra encontra-se coberta por:

(Assinala com X a resposta que considerares correta.)

1.1.  $\frac{1}{8}$  de água

1.2.  $\frac{2}{3}$  de água

1.3.  $\frac{2}{10}$  de água

1.4.  $\frac{1}{3}$  de água

2. O que é para ti “água potável”?

---

---

3. Segundo a resposta dada na questão 1, que percentagem desta água é doce?

(Assinala com X a resposta que considerares correta.)

3.1. Pelo menos 50 %

3.2. Mais de 30 %

3.3. Apenas 3 %

3.4. Nos últimos anos, com o aumento da poluição, menos de 15%.

4. O que entendes por “água poluída”?

---

---

5. Indica três fontes de poluição da água.

---

---

6. Que características/parâmetros se usam para determinar a qualidade da água?

---

---

---

7. Imagina que te pediam para aconselhar outras pessoas sobre formas de não poluir a água própria para consumo. O que indicarias que deveria ser feito?

---

---

---

---

---

8. Havendo uma abundância de água tão grande no nosso planeta, fará sentido poupar água canalizada?

---

---

8.1. Se respondeste sim à questão anterior, diz o que fazes ou pensas que deves fazer para poupar água em tua casa.

---

---

---

---

## Anexo 8

### Parte II

**Lê o texto que se segue com atenção:**

Os cientistas tiveram, desde sempre, a preocupação de conhecer a constituição dos seres vivos, mas só no século XVII foi inventado um instrumento que viria a revolucionar a Ciência, permitindo observar e descobrir muito do que até aí era completamente desconhecido. Foi-lhe dado o nome de microscópio («micro», que significa «pequeno» e «skopein», que significa «ver») e, até hoje tem vindo a ser aperfeiçoado.

A Tecnologia tem, assim, grande influência no desenvolvimento científico, cada vez mais rápido, beneficiando áreas como a biologia, a medicina, a agricultura, a indústria alimentar e outras, e permitindo uma maior qualidade de vida das pessoas.

As questões que se seguem não são de avaliação. Servem para conhecermos as ideias que tens sobre algumas situações sociais e ambientais importantes que te rodeiam. Por isso, responde de forma descontraída mas responsável a cada uma das questões.

**1.** Indica duas vantagens da evolução científico-tecnológica nos seguintes campos:

**1.1.** Medicina/saúde.

---

---

**1.2.** Transportes.

---

---

**1.3.** Proteção do meio ambiente.

---

---

**2.** Aponta três desvantagens da evolução científico-tecnológica para a Sociedade.

---

---

---

3. Refere três benefícios dos microrganismos para a vida na Terra.

---

---

---

4. Assinala três benefícios dos microrganismos para o Homem.

---

---

---

5. Como sabes, alguns microrganismos e os vírus têm a capacidade de produzir doenças no Homem. Estabelece a relação entre os microrganismos que se seguem, e as doenças que estes podem causar.

**Bactérias**      •

**Fungos**      •

**Protozoários**      •

**Vírus**      •

|   |                |
|---|----------------|
| • | Micose         |
| • | Gripe          |
| • | Cárie dentária |
| • | Malária        |
| • | SIDA           |
| • | Tuberculose    |
| • | Doença do sono |
| • | Sarampo        |

## Anexo 9

### Parte II

#### Lê o texto que se segue com atenção:

O ser humano, sempre dependeu, de uma maneira ou de outra, das plantas. Para além de serem essenciais à existência de vida no Planeta, desde sempre o ser humano usa, todos os dias, plantas e produtos feitos à base de plantas. No contacto com a Natureza, o ser humano aprendeu a conhecer as plantas, focando a sua atenção naquelas que lhe podiam ser úteis, nomeadamente, como fonte de alimento, para a construção de utensílios e para fins curativos.

No decurso dos tempos, com o aumento da população, das necessidades sociais, em conjugação com o avanço da Tecnologia e da Ciência, intensificou-se e alargou-se o uso de plantas como fonte de alimento e como fonte de matérias-primas com aplicação em diversificados campos como os combustíveis, a indústria farmacêutica, a indústria madeireira e a indústria do papel. Decorrente disso, constata-se uma pressão sobre o uso das plantas que tem levado, em alguns casos, a uma exploração excessiva de recursos agrícolas e florestais do Planeta, com fortes impactes ambientais.

As questões que se seguem não são de avaliação. Servem para sabermos as ideias que tens sobre algumas situações sociais e ambientais importantes que te rodeiam. Por isso, responde de forma descontraída mas responsável a cada uma das questões.

1. Escreve um *slogan* publicitário para sensibilizar as pessoas quanto à importância das plantas para a vida no planeta Terra.

---

---

2. O que poderá acontecer ao ser humano e a outros seres vivos se houver uma destruição massiva das plantas no planeta Terra?

---

---

---

---

3. Apesar de precisar muito das plantas, o Homem tem contribuído, com a sua ação, para a destruição de muitas espécies vegetais. Indica três atividades humanas que constituem uma ameaça para a biodiversidade vegetal.

---

---

---

4. Refere duas medidas que o ser humano pode tomar para promover a biodiversidade vegetal.

---

---

---

5. Muitos agricultores, para aumentar a produção dos produtos que cultivam, utilizam fertilizantes e pesticidas. Na tua opinião, os cientistas e tecnólogos que contribuíram para a invenção dos pesticidas e fertilizantes são responsáveis pela aplicação que os agricultores fazem deles? Porquê?

---

---

---

---

6. O hábito de usar azevinho nas decorações natalícias tem diminuído. Achas que a alteração deste hábito se justifica?

---

---

---