

Nádia Gavazzi Ferreira **A utilização de recursos não formais no desenvolvimento da abordagem CTS**

Um estudo com alunos do 6º ano na disciplina de Ciências da Natureza

Relatório da componente de investigação do relatório de estágio

**Mestrado em Ensino do 1º e do 2º Ciclo do Ensino Básico**

**Orientador:** Professor Doutor José Miguel Freitas

**Coorientadora:** Professora Helena Espada Simões

Ao meu avô, que teria ficado orgulhoso.

E ao meu melhor amigo, Leo.

## **Agradecimentos**

Ao longo destes cinco anos de formação foram muitas as pessoas que marcaram aquela que considero a experiência mais enriquecedora da minha vida. É a todas elas que agradeço:

A todos os professores da ESE, que tudo me ensinaram sobre esta profissão.

À professora cooperante, Ana Isabel Pereira, por todo o apoio que semana após semana disponibilizou. Por me ter deixado à vontade para errar, para experimentar, para aprender.

À turma que participou neste estudo, por todo o carinho e ensinamentos que me deram.

À professora Leonor Saraiva, pelo apoio incondicional prestado durante o estágio, por tudo o que ensinou ao longo da licenciatura e do mestrado e por ter sido a responsável por deixar este “bichinho” pelo gosto das ciências nascer em mim.

À professora Helena Simões, pelo acompanhamento incansável ao longo do desenvolvimento deste relatório, por apoiar sem hesitações a escolha deste tema e a quem devo o sucesso deste projeto. Obrigada pelo olhar atento e interessado que sempre demonstrou ter pelo que escrevia, pelas críticas construtivas, por todas as horas gastas nos nossos encontros semanais (“A Padaria Portuguesa” ficará para a memória) e por me “levantar”, sempre que eu começava a “cair”. À falta de melhores palavras para expressar o meu agradecimento, resta-me dizer: muito obrigada!

A todas as minhas colegas da licenciatura, particularmente a três meninas especiais que não continuaram comigo no mestrado, mas que deixaram muitas saudades: Catarina Almeida, Filipa Vieira e Susana Portásio. Foram decisivas no meu percurso. Obrigada, por tudo.

Às minhas nove colegas de mestrado, com quem partilhei dois anos intensos de estudo e dedicação. Provámos que a união faz a força. Que levemos sempre este espírito de companheirismo e entreajuda vida fora. Fizem desta etapa final, dois anos muito especiais. Obrigada.

À minha companheira de estágio, Brígida, por todos os momentos partilhados – de aflição, de alegria, medo e incertezas –, por ser o meu “grilinho falante”, com quem podia refletir, desabafar e esperar os melhores conselhos. Contigo passei os momentos mais desesperantes e também os mais felizes, obrigada. E sim, conseguimos!

À minha querida amiga, Ana Salgueiro, pelo incentivo e pelos dias partilhados no seu escritório, que me faziam sair da rotina e animavam o meu dia.

A toda a minha família, em especial aos mais próximos: avó e tios, irmãos, mãe e pais. Sim, porque tenho a sorte de ter dois: Filipe e Max. Mãe e pais, sem vocês não teria sido possível conseguir estudar. Ficar-vos-ei para sempre grata. Família, todos vocês contribuíram para que chegasse até aqui e sem vocês, nada disto teria sido possível. Obrigada pela paciência e por acreditarem em mim. Valeu a pena e farei com que no futuro valha ainda mais.

Ao meu mais que tudo, Jorge Tavares, por ao longo destes cinco anos ter dividido a minha atenção com livros, testes e trabalhos, e nunca ter reclamado. Por nem num momento ter duvidado das minhas capacidades. Agora, o futuro é nosso.

## **Resumo**

Através do desenvolvimento do presente estudo, pretendeu-se compreender de que forma a utilização de recursos não formais permite o desenvolvimento da abordagem CTS na aula de Ciências da Natureza, no âmbito do ensino/aprendizagem acerca da importância das plantas e do processo de reprodução das plantas com flor, e se a utilização destes recursos poderá aumentar o interesse dos alunos para o estudo deste tema.

Ao longo de quatro semanas de estágio foram implementadas tarefas que pretendiam utilizar as potencialidades de recursos associados a contextos de ensino não formal, de forma a desenvolver uma abordagem CTS em que se relacionassem os conteúdos em estudo com problemáticas da atualidade, nomeadamente a desflorestação, as alterações climáticas ou a diminuição da biodiversidade. Neste sentido, desenvolveram-se sete tarefas, centradas na exploração de recursos não formais, como por exemplo, notícias, vídeos de divulgação científica e museus virtuais.

Neste estudo participaram 20 alunos de uma turma de 6º ano, no âmbito do estágio no 2º Ciclo, necessário para a conclusão do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico. Foi utilizada uma abordagem qualitativa com uma metodologia de investigação sobre a prática, tendo-se recolhido os dados através da observação participante, utilizando-se notas de campo e gravações de aulas, inquéritos por questionário, entrevistas e recolha documental.

A análise de dados sugere que os recursos não formais permitiram o desenvolvimento da abordagem CTS, tendo-se verificado vários momentos, durante o desenvolvimento das tarefas, em que os alunos foram capazes de relacionar as dimensões do trinómio Ciência-Tecnologia-Sociedade. A utilização dos recursos não formais aumentou o interesse dos alunos na exploração das tarefas propostas e, consequentemente, no estudo das plantas.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS; Recursos não formais; Educação em ciências

## **Abstract**

With this study I tried to understand how the use of non-formal educational resources can allow the development of the STS approach in a Natural Science class, particularly in the topic about the plants importance and the flowering plants reproduction process. I also tried to understand if the use of the non-formal educational resources could increase students' interest in the study of these particularly topics.

Over a period of four weeks as a teacher's trainee, I implemented tasks using resources associated with non-formal educational contexts in order to develop a STS approach where I brought to the classroom current problems, such as the deforestation in tropical areas, climate changes or biodiversity loss problems. Thus, seven tasks were developed exploring non-formal resources, such as news, scientific disclosure videos, and virtual museums.

The nature of this study is part of the final evaluation process to obtain an elementary teacher's master degree.

To complete this study, I included the participation of twenty students from a 6<sup>th</sup> grade class. My study was supported by a qualitative approach and I used practice-based research as my methodology. As my data collection method I used participant's observations, with field notes, class recordings, questionnaire surveys, interviews and document collection to support my observations.

The data analysis suggests that non-formal resources allowed the development of the STS approach, where in different moments the students were able to relate the connections between Science-Technology-Society dimensions. The data analysis results also showed that the use of non-formal resources increased the students' interest to explore the tasks and consequently their interest in the plants topics presented.

**Keywords:** STS education; Non-formal resources; Science Education

## Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	iii
Abstract.....	iv
1. Introdução.....	1
1.1 Pertinência do estudo .....	1
1.2 Motivações pessoais para a escolha do tema .....	3
1.3 Objetivos e questões investigação .....	5
2. Enquadramento teórico.....	6
2.1 A educação em Ciências no Ensino Básico .....	6
2.2 A literacia científica.....	14
2.3 A abordagem CTS.....	16
2.4 O ensino formal e não formal das ciências .....	21
3. Metodologia.....	27
3.1 Principais opções metodológicas .....	27
3.2 Contexto do estudo .....	29
3.3 Dispositivos e procedimentos de intervenção.....	30
3.4 Identificação dos procedimentos de recolha e de tratamento de dados .....	41
3.4.1 Observação participante .....	42
3.4.2 Notas de campo .....	42
3.4.3 Inquérito por questionário .....	43
3.4.4 Entrevista.....	45
3.4.5 Recolha documental .....	47
3.4.6 Análise dos dados.....	47
4. Apresentação, análise e interpretação de dados.....	51
4.1. Comparando as ideias iniciais e finais dos alunos – análise dos questionários... 51	
4.1.1 A dimensão “interesse” .....	52

4.1.2 A dimensão “recursos não formais” .....	53
4.1.3 A dimensão “relação ciência-tecnologia” .....	57
4.1.4 A dimensão “relação ciência-sociedade” .....	59
4.1.5 Dimensão “ciência-tecnologia-sociedade” .....	60
4.2 O trabalho realizado e as aprendizagens dos alunos - Análise das entrevistas, dados da observação direta e produtos realizados. ....	62
4.2.1 A dimensão “interesse” .....	62
4.2.2 A dimensão “Recursos não formais” .....	67
4.2.3 A dimensão “ciência” .....	76
4.2.4 A dimensão “tecnologia” .....	81
4.2.5 A dimensão “sociedade” .....	83
4.3 Considerações finais .....	89
5. Conclusão .....	92
Referências bibliográficas .....	103
Apêndices .....	111
Apêndice 1 – Planificação 1ª semana .....	111
“A Amazónia e o aquecimento global” .....	111
“Os tubos de algas na autoestrada” .....	115
“Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância?” .....	115
Guião de exploração da notícia “A Amazónia está a perder a ‘batalha’ contra o aquecimento global” .....	118
Apêndice 2 – Planificação da 2ª semana.....	121
Visita virtual ao <i>Expoloratorium</i> .....	121
Guião de exploração da visita virtual ao <i>Expoloratorium</i> .....	127
Guião de Exploração da notícia O declínio das abelhas e o uso de pesticidas – Que relação?.....	133
Apêndice 3 – Planificação da 3ª semana.....	135
Que estratégias possuem as plantas para disseminar as suas sementes?.....	135

Hidroponia.....	135
Apêndice 4 – Questionário.....	141
Apêndice 5 – Guião de entrevista aos alunos .....	144
Apêndice 6 – Transcrição das entrevistas aos alunos .....	146
Transcrição da entrevista com o aluno A. ....	147
Transcrição da entrevista com o aluno C. ....	151
Transcrição da entrevista com o aluno Gab. ....	156
Transcrição da entrevista com o aluno Gon. ....	160

## **Índice de quadros**

Quadro 1.....	32
Quadro 2.....	41
Quadro 3.....	44
Quadro 4.....	49
Quadro 5.....	52
Quadro 6.....	53
Quadro 7.....	54
Quadro 8.....	55
Quadro 9.....	58
Quadro 10.....	59
Quadro 11.....	61

## **Índice de figuras**

Figura 1 .....	20
Figura 2 .....	38
Figura 3 .....	56
Figura 4 .....	57
Figura 5 .....	57
Figura 6 .....	69

Figura 7 .....	69
Figura 8 .....	70
Figura 9 .....	70
Figura 10 .....	70
Figura 11 .....	71
Figura 12 .....	71
Figura 13 .....	71

### **Quadro de acrónimos e abreviaturas**

NC .....	Notas de campo
CTS .....	Ciências, Tecnologia e Sociedade
P.E.....	Professora estagiária
PISA.....	Programme for International Student Assessment
T.I.C.....	Tecnologias de informação e comunicação
VOSTS.....	Views on Science-Technology-Society

# 1. Introdução

## 1.1 Pertinência do estudo

*A ciência transformou o Mundo e o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios, sobre os outros e sobre o Mundo que habitamos.*

(Afonso, 2008, p. 2)

O ensino das ciências é atualmente encarado como fundamental na formação dos alunos, devendo ser-lhes inculcado o gosto e a curiosidade por esta área desde os primeiros anos de escolaridade. Tal como referem Duschl, Schweingruber, & Shouse (2007, p. 34), “no mundo atual, o conhecimento científico é essencial a todos (...) a Ciência não deverá ser uma área negociável na educação básica, tal como não é a das línguas e da matemática”. Em pleno século XXI, é quase impossível analisarmos o nosso quotidiano e não encontrarmos contributos da ciência e da tecnologia nas nossas vidas, e encontramos-os em todas as vertentes: na saúde, nos transportes, nas comunicações, na alimentação, na educação, e a lista poder-se-ia prolongar quase indefinidamente. É comum relacionarmos o desenvolvimento da ciência e tecnologia ao progresso das sociedades, podendo-se ver as suas repercussões a nível económico, social e político. Assim, cabe à escola promover o conhecimento científico apropriado e atualizado às necessidades atuais. Para Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins (2011) as razões para que as crianças aprendam ciências ao longo do ensino básico podem ser sustentadas em dois níveis: em primeiro lugar, porque o conhecimento científico é importante e essencial para satisfazer a curiosidade natural do ser humano sobre o mundo à sua volta; em segundo lugar, este conhecimento é necessário em contexto de tomada de decisões, quer no plano pessoal, quer no social. Estando consciente da importância do ensino das ciências, este foi um dos principais motivos que conduziram a minha escolha para a elaboração de um projeto de investigação na área.

Uma das metas da educação em ciências é desenvolver a literacia científica dos seus alunos, devendo o professor prepará-los para que cada um deles se torne um cidadão “capaz de analisar criticamente a informação que recebe e usar esta informação para exercer maior controlo sobre os mais variados acontecimentos nas diversas situações de vida” (Carvalho, 2009, p. 166).

A importância do desenvolvimento da literacia científica nos alunos tem sido cada vez mais valorizada, sendo uma das competências avaliadas pelo programa trienal PISA (Programme for International Student Assessment). Segundo a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) “a literacia científica é a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nesse causadas pela actividade humana.” (OCDE, 2003, p.133 citado por Carvalho, 2009, p. 3).

Ao contrário de um ensino baseado na transmissão de conhecimentos científicos, de forma descontextualizada e longe dos interesses e necessidades dos alunos, é agora desenvolvido na formação de professores, uma mentalidade pedagógica totalmente diferente. Tal como Pinto et al., (1996, citado por Castro, 2003, p.2) defende, a educação em ciências deve ser capaz de estabelecer a ponte entre o domínio quotidiano e o domínio científico, despertando desta forma, a curiosidade dos alunos por aquilo que os rodeia.

Almejando-se um ensino atual e que vise os interesses dos alunos (a maioria, já nativos digitais) e sabendo-se da importância e do impacto que a ciência e a tecnologia têm na sociedade atual, é imprescindível uma educação contextualizada, capaz promover as diferentes relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e viabilizar o desenvolvimento de capacidades e atitudes de índole social e científico-tecnológica (Centeno & Paixão, 2006; Vieira et al., 2011). Um ensino em ciências focado nestes pressupostos terá de ser desenvolvido tendo em conta o trinómio Ciência-Tecnologia-Sociedade (de agora em diante designado por CTS).

Pretende-se com esta abordagem um ensino das ciências capaz de relacionar temas da sociedade atual com conceitos científicos e tecnológicos, para que estes não apareçam descontextualizados da realidade cultural dos alunos. Como referem Cachapuz, Jorge e Praia (2002) o ponto de partida das questões-problema apresentadas aos alunos deverão ser relativas a contextos reais, surgindo, naturalmente, a necessidade de aprender os conceitos e processos, de forma a encontrarem as suas respostas. Segundo Fontes & Silva (2004) na abordagem CTS é fundamental que os temas sejam importantes, que os alunos mostrem interesse e entusiasmo e possuam uma utilidade diretamente aplicável no quotidiano. Assim, podemos referir como objetivos principais da orientação CTS “preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, de modo a que sejam não só profissionalmente eficientes, mas também

capazes de tomarem decisões informadas e atuarem responsabilmente, a nível individual e coletivo, na sociedade” (Vieira et.al., 2011, p 14). Desta forma, pretende-se garantir que todo o cidadão possa ter um papel ativo na sociedade, e esteja preparado para responder a temas que pedem a participação de todos (a título de exemplo, como é agora pedido na questão do uso das energias renováveis), não ficando estas decisões circunscritas apenas à vontade de elites. Tendo como preocupação um ensino contextualizado e atual, optei, assim, pela abordagem CTS, que pelos motivos apontados, abarca estas metas no ensino/aprendizagem.

Para desenvolver esta abordagem, optei por utilizar recursos não formais. Os recursos não formais situam-se numa perspetiva de educação não formal. Considerando as oportunidades para a aprendizagem das ciências que são atualmente oferecidas nestes contextos (como em museus e centros de ciências, *media*, iniciativas de diversas instituições e organizações para a divulgação da ciência) e tendo em conta a sua importância para a educação, optou-se por utilizar estes recursos no desenvolvimento de tarefas, de forma a aproveitar as suas potencialidades para o ensino das ciências e, especificamente, para o estudo das plantas. Tal como King & Glackin (2010) referem, mais importante do que aprendemos, é onde e como aprendemos. E, como defendem por Bell, Lewenstein, Shouse & Feder (2009), a escola não é o único contexto onde se pode aprender ciência, enumerando diversos benefícios que os contextos não formais oferecem, nomeadamente, despertarem interesse e entusiasmo nos alunos; permitirem o contacto e o conhecimento de conceitos, explicações, argumentos, modelos e factos relacionados com a ciência e facilitarem a sua memorização; ou proporcionarem oportunidades de manipulação, exploração e observação que permitem dar sentido ao mundo natural e físico.

Assim, perante os pressupostos acima descritos, considero que este tema possui toda a pertinência para ser desenvolvido num projeto de investigação.

## **1.2 Motivações pessoais para a escolha do tema**

No que concerne à motivação pessoal, o meu gosto e curiosidade pelo mundo das ciências existe desde sempre. Foi já no ensino superior, no entanto, que consegui relacionar o conhecimento científico que possuía, com os temas científicos que marcavam a atualidade. Ao longo da minha escolaridade (e na de muitos alunos, provavelmente), as aprendizagens desenvolveram-se através da mera memorização de

factos, tendo sido o manual escolar, maioritariamente, a fonte de conhecimento científico com que tive contacto.

Estando agora a iniciar-me na profissão de docente, é inevitável questionar-me acerca destas posições sobre o ensino das ciências. Vivendo numa sociedade onde as mudanças científicas e tecnológicas se desenvolvem com um dinamismo nunca antes visto na história da humanidade, uma abordagem no ensino das ciências que relacione a ciência, tecnologia, a sociedade, torna-se fulcral para formar futuros cidadãos de uma sociedade orientada para o conhecimento científico e tecnológico.

O meu gosto e curiosidade pelo mundo natural, levou a que sempre me a procurar mais informações e a aprender sobre assuntos que me interessavam através de contextos não formais, nomeadamente, com os *media* e museus. Assim, a minha vontade e predisposição em levar para a sala de aula recursos associados a estes contextos sempre me foi evidente e sabia ser algo que queria como característica da minha prática pedagógica.

Assim, ciente da importância da abordagem CTS e conhecendo as potencialidades dos recursos associados a contextos não formais, pretendo aprofundar o meu conhecimento sobre esta abordagem e de como posso pô-la em prática através destes recursos, relacionando a prática com a teoria que tive ao longo da minha formação superior.

No primeiro momento de observação tive oportunidade de presenciar as aulas de Ciências da Natureza, com a professora titular da turma do 6º ano, minha professora cooperante nas disciplinas de Ciências da Natureza e de Matemática. Através desta observação pude perceber como as aulas se processavam e se o tema que tinha em mente fazia sentido para aquele grupo de alunos. Questionei a professora se era frequente abordar relações CTS nos temas em estudo e se existia o hábito da leitura, análise e discussão de notícias sobre esses mesmos temas. A professora respondeu-me que o tempo disponível era escasso para conseguir desenvolver esse tipo de trabalho com alunos, mas que a aplicação desta abordagem seria muito bem-vinda no meu período de estágio. O tema pareceu-me, assim, bastante pertinente para ser aplicado neste contexto e tendo todo o apoio da professora cooperante, pude começar a delinear as sequências didáticas que serviram de mote a este projeto.

### 1.3 Objetivos e questões investigação

Neste sentido, ao longo de um mês desenvolvi atividades utilizando uma abordagem CTS, com recursos não formais, sobre os conteúdos “A importância das plantas para o mundo vivo” e “A reprodução das plantas com flor”. Pretendia com a utilização desta abordagem, relacionar os conteúdos em estudo com problemáticas da atualidade, como a importância das florestas para a qualidade do ar, novos desenvolvimentos tecnológicos que reaproveitam os excedentes da fotossíntese para benefício da sociedade, o impacto do uso indiscriminado de pesticidas na agricultura e também novos avanços tecnológicos na produção agrícola. No desenvolvimento destes temas e das suas relações CTS, os recursos não formais usados tiveram especial relevo, tendo os alunos assistido a uma visita virtual ao Svalbard Global Seed Vault, e visitando, por si mesmos, também virtualmente, museu *Exploratorium* de São Francisco. Neste museu desenvolveram várias atividades de exploração, visualizado e adquirido alguns conhecimentos sobre o uso do *Google Earth*, visionando diversos vídeos e excertos de documentários e lido notícias sobre problemáticas da atualidade.

Tendo em conta o tema escolhido, a investigação pretende responder às seguintes questões:

- De que forma a utilização dos recursos não formais permite o desenvolvimento da abordagem CTS na aula de Ciências da Natureza, no âmbito do ensino/aprendizagem acerca da importância das plantas e do processo de reprodução das plantas com flor?
- Poderá o uso de recursos não formais aumentar o interesse dos alunos para o estudo das plantas?

Com efeito, a implementação das tarefas para este estudo, pretende atingir os seguintes objetivos:

- Compreender de que forma os recursos não formais possibilitam uma abordagem CTS nas escolas.
- Verificar se os alunos são capazes de relacionar as dimensões Ciência-Tecnologia-Sociedade quando a abordagem CTS é desenvolvida através de recursos associados a contextos não formais.

- Verificar se a utilização dos recursos não formais contribui para o interesse dos alunos no estudo das plantas.

De forma a dar respostas a estas questões, organizou-se o presente relatório de acordo com as diferentes etapas da investigação.

Depois deste primeiro capítulo, que serviu de introdução ao tema do projeto, existirá o capítulo da fundamentação, correspondente ao ponto 2; o capítulo 3, onde será exposta a metodologia da investigação, e onde se darão a conhecer as principais opções metodológicas, o contexto onde se desenvolveu a investigação, os dispositivos e procedimentos da intervenção e os métodos de recolha de dados; o capítulo 4, onde será explanada a análise de dados e algumas considerações finais; o capítulo 5, a conclusão, onde de forma fundamentada e crítica, se refletirá sobre todo o trabalho e os resultados que através dele se obtiveram.

## **2. Enquadramento teórico**

Nesta secção, será apresentada a bibliografia reunida acerca do tema em estudo, onde serão expostos estudos, trabalhos e artigos da comunidade científica que se debruçam sobre a educação em ciências e que me permitem fundamentar este relatório de estágio.

Ao longo deste capítulo serão abordados os seguintes tópicos:

- 2.1 A educação em Ciências no Ensino Básico.
- 2.2 A literacia científica.
- 2.3 A abordagem CTS.
- 2.4 O ensino formal e não formal das ciências.

### **2.1 A educação em Ciências no Ensino Básico**

*A educação científica deve ser um componente essencial de uma aprendizagem contínua para todos, desde o pré-escolar até ao momento em que desenvolvemos uma cidadania ativa. (Comissão Europeia, 2015, p.8)*

É hoje defendido, por várias organizações governamentais e não-governamentais, que a educação científica é essencial na formação dos jovens e futuros cidadãos da sociedade contemporânea.

Pode ler-se na Declaração da UNESCO de 2005 – “Ciência para o século XXI”, que o que continua a distinguir países “pobres” de países “ricos”, não é apenas uma questão económica, de se possuir mais ou menos rendimentos, mas também porque uma grande parte destas populações continua excluída da criação e dos benefícios do conhecimento científico. Possibilitar o ensino científico/educação em ciências para todos, é possibilitar a igualdade de oportunidades; é democratizar o ensino.

Tal urgência em desenvolver-se uma educação favorável ao ensino das ciências é amplamente suportada por argumentos explanados por diversos autores. Reis (2006), por exemplo, refere que a ciência para todos é já um objetivo de muitos países, expresso pelos seus currículos de ciências.

Além de ser visível esta vontade no ensino formal, é também evidente o interesse de contextos não formais em aproximar a população das ciências. Rennie (2007) menciona que as aprendizagens extra-escolares são suportadas pelos professores de ciências, que as consideram importantes complementos ao currículo de ciências

A educação na área das ciências é valorizada, não apenas durante o Ensino Básico, mas é defendido que deve o contacto com a área começar desde o ensino Pré-escolar. Pereira (2002, pp. 35, 36) resume em cinco premissas a importância do ensino das ciências, desde cedo:

Em primeiro lugar, defende que “o contacto com a ciência pode contribuir para o desenvolvimento e a maturação das capacidades intelectuais da criança”. O desenvolvimento destas capacidades tem benefícios a nível interdisciplinar, sendo favoráveis no contacto com outras disciplinas, como por exemplo, ao desenvolver-se métodos de observação, de linguagem descritiva ou “providenciando, simultaneamente, um contexto prático para praticar o uso dos números e iniciar-se no uso da medida”.

Em segundo lugar, a autora destaca a importância da interação com os fenómenos naturais, que incentivam a criança a investigar e a falar sobre estes. “Essas experiências são essenciais para construir representações básicas, hábitos de pensamento e algumas rotinas de pesquisa”.

No terceiro argumento, a autora refere que é essencial iniciar-se desde cedo o desenvolvimento das capacidades comunicativas e argumentativas. Tal só será possível através de um ensino onde os alunos sejam incentivados a expor o que observam e onde possam discutir as suas ideias. “É essencial que se inicie cedo o processo de desenvolver a capacidade de raciocinar sobre a evidência e de usar os argumentos de forma lógica e clara”.

Em penúltimo lugar, as aprendizagens realizadas pelas crianças nos primeiros anos, influenciarão o seu percurso escolar futuro, tendo “influência decisiva sobre a forma como a ciência e a tecnologia será vista mais tarde quando adolescentes e adultos”. Pode deduzir-se que um ensino das ciências deficitário marcará de forma negativa a visão e o gosto para adquirir conhecimento nesta área.

Por último, a autora menciona o perigo das concepções erróneas que se desenvolvem ao longo da educação das crianças, quando indevidamente acompanhadas por um ensino científico adequado. Independentemente de a criança ter tido a oportunidade de contactar com educação científica na escola, as suas ideias sobre o mundo à sua volta são construídas e desenvolvidas segundo o que esta observa e a sua vivência. Sabe-se que deste conhecimento empírico resultam, muitas vezes, concepções alternativas à realidade, que são depois muito difíceis de desmitificar. Tal como a autora refere, “muitas das ideias construídas podem não ser consentâneas com as ideias científicas aceites e podem, inclusive, constituir obstáculo à construção das ideias aceites pela ciência”, sendo assim essencial uma educação em ciências desde os primeiros anos escolares, de forma a desconstruir muitas destas ideias erróneas que naturalmente se desenvolvem nas crianças, que espontaneamente, procuram explicações sobre aquilo que observam.

Afonso (2008, pp. 18, 19), seguindo a mesma linha de pensamento, apresenta também uma série de argumentos que sustentam a importância de ensinar e aprender ciências. Neste caso, a autora distinguiu quatro tipos de argumentos: os de natureza filosófica/epistemológica; os de natureza psicológica; os de natureza pedagógica; e os de natureza sociológica, que serão seguidamente explicitados:

Os argumentos de ordem **filosófica/epistemológica** baseiam-se na importância de conhecer os métodos científicos, que se distinguem de outras áreas. A forma de fazer ciências, que se desenvolve através da vertente teórica e experimental, é essencial para que se compreenda o que é “fazer ciências”. Tal como a autora refere, é importante possuir a “consciência de que a ciência e as teorias científicas constituem uma visão do Mundo e dos fenómenos naturais, e que apresentam características próprias que as distinguem de outras formas de ver e interpretar o mundo”.

Com os argumentos de natureza **psicológica**, a autora explícita o importante papel que o ensino das ciências representa no domínio intelectual e cognitivo, e de como isso pode ter uma utilidade transversal, quer no campo educativo, quer na vida quotidiana. “A ciência constitui um instrumento útil para o desenvolvimento de determinadas

capacidades intelectuais, permitindo o desenvolvimento de processos cognitivos de diferentes graus de complexidade e abstracção”.

Os argumentos de natureza **sociológica**, tal como a designação indica, referem-se ao papel que a ciência desempenha na sociedade. A sociedade é moldada consoante os avanços científicos e tecnológicos, que mudam a nossa perceção sobre o mundo à nossa volta. Devido ao impacto que tem nas nossas vidas, a autora defende que “merece um lugar no currículo” e que “cidadãos preparados para lidar inteligentemente com assuntos sociais relacionados com a ciência e tecnologia podem influenciar, quando necessário, entidades e decisões relacionadas com o impacto da ciência na sociedade”.

Finalmente, os argumentos de natureza **pedagógica**, defendem que o ensino das ciências deve ser tido em conta também pela existência de estudantes com particular gosto pela área e que poderão seguir uma futura carreira no ramo. Não promover o ensino das ciências junto destes potenciais cientistas/investigadores, seria desperdiçar um potencial valoroso. Para além deste aspeto, uma vez que a Natureza está em todo o lado, compreendê-la é fundamental. A autora refere ainda que “o ensino das ciências permite um intenso trabalho interactivo, comunicativo e colaborativo essencial ao desenvolvimento do aluno como pessoa e como ser social”.

Além dos diversos argumentos que se poderiam apresentar acerca da importância do ensino das ciências, é essencial referir para o âmbito deste estudo, a importância do ensino nesta área para a preparação de alunos capazes de enfrentarem uma sociedade repleta de informação e bens de consumo, que necessita de conhecimento científico e tecnológico para ser explorada. Para tal, é necessário que a educação científica conduza, em última instância, a uma literacia científica, capaz de munir os cidadãos com o conhecimento necessário a desenvolverem sentido crítico e capacidades que lhes permitam fazer escolhas quando a sua opinião for necessária.

Em relação a esta necessidade de preparação das pessoas para a sociedade do conhecimento, as competências necessárias, descritas no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001, p. 129) revelam já esta preocupação, referindo que “O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam”. Explicitando ainda, alguns objetivos do ensino das ciências no Currículo Nacional do Ensino Básico:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela ciência;

- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da ciência e da tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (ME-DEB, 2001, p. 129).

A curiosidade e o interesse são assim aspetos importantes no ensino das ciências. Segundo Krapp (1999, 2011) o conceito de interesse possui uma dimensão pessoal. Uma atividade realizada com interesse, reflete-se numa experiência positiva, onde sentimentos como a alegria, excitação ou o sentimento de competência e de realização, podem estar presentes. Assim, o interesse pode observar-se a nível afetivo e cognitivo. O interesse tem uma dimensão individual e outra relacionada com o contexto, com a situação, e é uma das variáveis importantes para a aprendizagem, embora difícil de operacionalizar.

O conceito de interesse é, assim, multidimensional, podendo existir interesse em: (1) interesse num determinado tópico; (2) interesse num contexto particular onde um determinado tópico é apresentado; (3) interesse numa determinada atividade desenvolvida pelo aluno na exploração do tópico (Haeussler, 1987; Haeussler & Hofmann, 2000 citado por Krapp, 2011).

Existem evidências acerca da diminuição do interesse dos alunos pelas ciências ao longo da escolaridade (Potvin & Hasni, 2014), com possíveis repercussões não só ao nível do ensino-aprendizagem das ciências, mas também da sua relação futura com esta área de saber enquanto futuros cidadãos.

A escola terá assim um papel fulcral na preparação dos seus alunos para uma cidadania ativa e responsável. “Para os futuros cidadãos numa sociedade democrática, perceber as inter-relações da ciência, tecnologia e sociedade poderá ser tão importante como compreender os conceitos e os processos da ciência.” (Gallagher, 1971 citado por Aikenhead, 2003, p.2)

No entanto, baseando-me na literatura, na minha experiência pessoal, e nos professores com que tenho contacto, posso inferir que existe um grande fosso entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência contemporânea, que domina os debates atuais. No Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001, p. 129) é mencionado este fosso crescente, entre a educação das nossas escolas e as necessidades e interesses dos alunos, sendo ainda referido que a rápida evolução tecnológica e a globalização dos mercados, exigem cada vez mais, indivíduos flexíveis,

com uma educação abrangente e com uma capacidade de aprender ao longo da vida. O ensino escolar continua a valorizar, contudo, na maior parte das escolas, a memorização e a compartimentalização das disciplinas, não fazendo interligações entre os diferentes saberes.

Para muitos alunos, a ciência ensinada na escola não possui praticabilidade, levando-os a questionar, frequentemente, “para que me serve saber isto?”. Estas questões foram verificadas num estudo feito por Osborne e Collins, no ano 2000. Um aluno, quando confrontado com a aprendizagem do funcionamento de uma fornalha, demonstrou o seu desinteresse sobre o tema, dizendo: “Mas quando é que teremos de usar uma fornalha? Quer dizer, por que é que precisamos saber sobre isso? Nunca nos iremos cruzar com uma. Quer dizer, olhem para a tecnologia atual, chegamos a clonar, quero dizer, é um pouco afastado da “fornalha”, então por que precisamos saber sobre isso?” (Osborne, 2002, p. 127).

Este distanciamento, entre o que é ensinado e a sua praticabilidade, é uma perigosa conjugação, que poderá, por sua vez, distanciar os alunos da escola. O ensino das ciências é ainda, maioritariamente, um ensino que prioriza a memorização de factos e conceitos, dando a perceção de ser enfadonho e inalcançável para muitos. No entanto, como já aqui foi referido, para o cidadão contemporâneo, não importa apenas ter o conhecimento de factos e conceitos científicos, importa, sobretudo, estar preparado para pensar por si e ser crítico sobre aquilo que ouve. “Estudos demonstram que o conhecimento é apenas um componente das muitas competências necessárias nos adultos na sua vida profissional e, a menos que seja constantemente usado, é rapidamente esquecido.” (Coles, 1998; Eraut, 1994 citado por Osborne, 2002, p. 129).

Em relação ao pouco entusiasmo que o ensino das ciências provoca nos jovens, Cachapuz, Jorge e Praia (2004) defendem que se não forem encontrados esforços para entusiasmar mais jovens para estudos científicos, o fosso entre as elites científicas e os cidadãos cientificamente analfabetos, será cada vez maior.

Tal como Pereira (2002, p. 149) refere, o ensino mais tradicionalista (ou seja, mais expositivo) apoia uma educação científica onde são lecionadas matérias básicas e direcionadas para aqueles que pretendem seguir uma carreira na área das ciências. Santos (2005) explica ainda que continuam a existir conceções de currículo do tipo ciência pura. Felizmente, esta perspetiva está cada vez mais a deixar de ser apoiada pelos investigadores na área, denotando-se alguma preocupação por parte dos professores, em demonstrar a utilidade desses conteúdos no quotidiano Assim, apesar de

persistirem correntes de ensino mais tradicionalistas, pode verificar-se que a visão dos professores de ciências se está a alterar.

Ao contrário de um ensino transmissivo, centrado no professor, o ensino das ciências, a partir dos anos 80, do século XX, passou a defender um ensino, que pelo contrário, seria centrado no aluno, onde este seria o principal ator na construção do seu conhecimento, indo ao encontro dos ideais construtivistas e socioconstrutivistas. Segundo as teorias construtivistas, além do importante papel do aluno no seu processo de aprendizagem, o professor terá a importante missão de ser o seu guia em todo este processo, sendo, juntamente com os pares, um suporte e a identidade mais experiente que deverá dar o apoio necessário aos estudantes. “Na perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem, o professor valoriza as ideias prévias dos alunos utilizando-as como ponto de partida para a sua remoção ou alteração” (Oliveira, 2013, p.13). Ao recorrer-se aos conhecimentos que os alunos trazem consigo, além de o professor conferir significado ao *background* do aluno, permite, simultaneamente, facilitar a condução de novas aprendizagens.

O que se espera então do ensino das ciências? Dos argumentos expostos até aqui, que corresponda, sobretudo, às competências necessárias para enfrentar a sociedade contemporânea, dotando os seus cidadãos de literacia científica, eliminando, ao máximo a existência dos info-excluídos. Reis (2006, p. 163) apresenta uma perspectiva acerca do que é esperado no ensino das ciências, designada como uma perspectiva mais “democrática”, onde é proposta uma educação científica para todos, de forma a construir uma sociedade onde todos os cidadãos possam participar, com a mesma capacidade e igualdade nos debates marcantes da atualidade de natureza sócio-científica. Referindo ainda que a sociedade atual, só atingirá uma verdadeira democracia quando as decisões do campo científico e tecnológico deixarem de ser responsabilidade exclusiva dos especialistas e governantes.

Uma das formas de atingir este ensino, focado na atualidade, é através da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Segundo Martins (2002, p. 73), a abordagem CTS é “um movimento para o ensino das ciências enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ou não ser próximos do alunos, onde emergem ligações à tecnologia, com implicações da e para a sociedade”.

Para Centeno, Clemente, Marques, Quina e Paixão (2010), o ensino CTS é encarado como um ensino voltado para a educação para a cidadania, destinado a fazer compreender a relação existente entre as ciências, a tecnologia e a sociedade.

Este é o desafio da escola de hoje: conseguir explorar os conteúdos programáticos, incluindo-os numa realidade que abranja questões do dia-a-dia dos alunos, ensinando-se, cada vez mais, uma ciência cidadã.

No Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001), está previsto que a exploração do programa aconteça tendo em conta a importância da integração do trinómio CTS de forma globalizante e integradora, numa perspectiva interdisciplinar.

Apesar da reconhecida importância desta abordagem, fazer com que seja utilizada nas práticas letivas dos professores, continuará a ser um desafio. Tal como refere Vieira (2003), verifica-se que se continuam a estabelecer poucas relações entre a ciência e as experiências do dia-a-dia dos alunos, pois os docentes encaram estes aspetos como pouco necessários para o ensino científico. O autor explica que isto pode ocorrer porque os professores acabam por replicar a forma como eles próprios foram ensinados – perspectiva transmissiva – e que a enorme quantidade de conteúdos que têm de ser lecionados, coloca também os professores numa posição de grande pressão.

Uma das formas de combater esta resistência será através da formação contínua de professores. Tal como afirma o autor, o facto de os próprios professores não compreenderem o que é a ciência, deve-se ao facto de que eles próprios tiveram um ensino limitado à memorização, fazendo com que dificilmente utilizem a abordagem CTS nas suas aulas. Assim, “para que uma reforma se implemente em todas as suas vertentes e com sucesso, é necessário que o desenvolvimento de novos currículos seja acompanhado, acima de tudo, de uma adequada formação de professores” (Vieira, 2003, p. 84). Tal como Rodrigues (2005) clarifica, os alunos trazem consigo, cada vez mais, uma panóplia de novos interesses e necessidades para os quais os professores devem estar preparados, existindo assim, uma urgência na inovação das suas práticas, no sentido de acompanhar este brotar de vontade de saber dos alunos.

Não poderemos correr o risco de cortar o interesse dos estudantes e, conseqüentemente, poder contribuir para o seu insucesso escolar. O facto de os professores, na generalidade, não possuírem conhecimentos à altura das exigências atuais na sua área de ensino, torna necessária, não só, uma adequada formação inicial, como também uma formação contínua, que permita a sua constante atualização. Talvez

aqui importe também pensar, que estratégias poderão ser levadas a cabo para atrair o interesse dos professores acerca destas questões.

## **2.2 A literacia científica.**

*Uma apreciação do que a ciência é e não é, do que pode ser e pode não ser, ou o que os cientistas reivindicam ou não para a ciência, é certamente, um elemento essencial da literacia.*

(Zen, 1992, p. 19)

O termo “literacia científica” surge, frequentemente, como uma das metas a atingir no ensino das ciências. Tal como refere Ryan (2010, p. 19) “a literacia científica é a ciência que a maioria da população irá contactar e é um objetivo principal na ciência escolar”.

A definição de literacia científica, contudo, não é consensual, existindo diversas propostas de autores em torno do seu significado. Mendes (2011, p.2) salienta que “no séc. XXI, a literacia não se cinge à leitura e à escrita, como ocorreu no passado. O conceito de literacia engloba também a capacidade do sujeito utilizar as novas tecnologias”.

Martins (2003, p.21) explica que o conceito de literacia científica é “um conceito socialmente construído, móvel no espaço e evolutivo no tempo”, ou seja, depende do contexto onde é empregado, conduzindo a uma multiplicidade de significados.

Ryan (2010, p. 82) menciona que a literacia científica é “atualmente vista como uma combinação dinâmica de atitudes e valores, de faculdades cognitivas e manuais, conceitos, modelos e ideias sobre o mundo natural e os modos de o investigar”.

Por sua vez, no relatório da OECD (2012, p.216) é explicitado como o PISA define a literacia científica. Esta será, porventura, a definição que melhor engloba as dimensões de literacia científica exploradas na investigação por mim efetuada:

O PISA define a literacia científica como sendo o conhecimento científico individual e o uso desse conhecimento para identificar questões, adquirir novo conhecimento, explicar fenómenos científicos e desenvolver conclusões baseadas em evidências acerca de assuntos relacionadas com a ciência; compreender as características da ciência como uma forma de conhecimento humano e questioná-lo; ter a consciência de como a ciência e a tecnologia molda o nosso meio material, intelectual e cultural; e vontade para participar em debates e ideias relacionadas com a ciência, enquanto um cidadão reflexivo.

Dos diversos significados atribuídos à literacia científica, podem identificar-se alguns aspetos em comum. Verifica-se que o significado de literacia não é somente atribuído à posse do conhecimento de conceitos científicos, como seria, porventura, há umas décadas atrás. Ser-se cientificamente literato, é ser-se capaz de lidar com a informação que surge, é uma forma de estar, caracterizada por valores e atitudes no modo como se vê e explora o mundo. É ter a consciência do valor transitório da ciência, ser capaz de questionar e procurar. Ser munido de ferramentas que nos permitam responder a questões pessoais e participar ativamente, civicamente e democraticamente na sociedade em que vivemos. O ensino das ciências tem como intuito ser compreendido e alcançável por todos, e deixar de ser apenas acessível a uma minoria, normalmente, àqueles que desejam prosseguir carreiras científicas. “A literacia científica deve ser compreendida como o nível de compreensão da ciência por parte de uma população adulta e não como os conhecimentos adquiridos pelos estudantes em tempo escolar (...)” (DeBoer, 2000 p. 597). Ser-se literato cientificamente, é muito mais que possuir o tipo de saber enciclopédico (muitas das vezes o transmitido na escola), é possuir conhecimento adequado à realidade quotidiana dos cidadãos, munindo-os de ferramentas que os permitam compreender e intervir no mundo científico e tecnológico à sua volta.

A literacia científica torna-se, assim, especialmente relevante quando temos em conta o contexto em que vivemos. Enquanto cidadãos, somos, e seremos cada vez mais, confrontados com informações de cariz científico e tecnológico. Basta ligarmos a televisão para vermos anúncios publicitários que anunciam fórmulas químicas a prometerem resultados milagrosos ou quando vamos ao médico e precisamos compreender o que este nos transmite. Quando temos de fazer escolhas sobre que medicamento tomar ou quando existem debates centrados em temas polémicos, que urgem a intervenção dos cidadãos. Os exemplos são inúmeros e apenas denotam a importância da existência de uma educação que vá ao encontro destas necessidades.

A abordagem CTS pode desempenhar um papel fulcral para atingirmos um patamar satisfatório na obtenção de uma literacia adequada às necessidades sociais atuais. Para Santos, J. (2005) “um dos propósitos da educação CTS é promover uma alfabetização em ciência e tecnologia indispensável ao exercício de uma cidadania responsável”. Para compreender as relações entre estas três dimensões – ciência, a tecnologia e a sociedade – é não só necessário possuir conhecimento científico, como ter cultura científica que permita debater assuntos que envolvem problemáticas

relacionadas com assuntos de ordem ética, social ou ambiental. Não é possível continuar a ter-se uma escola fechada em si mesma, que ignora a realidade ao seu redor. O fosso entre o que é ensinado e as competências necessárias para se ser um cidadão responsável e alfabetizado no século XXI, têm de diminuir. A ciência e a tecnologia fazem parte da vida quotidiana dos alunos, sendo urgente que estes compreendam as suas relações e interdependências, ou corremos o risco que futuros cidadãos não se sintam integrados numa sociedade dominada pela tecnologia e ciência.

Caberá ao professor, que tem de cumprir os objetivos programáticos e as metas de aprendizagem, ser capaz de integrar em cada tema as respetivas relações entre a ciência, a Tecnologia e a Sociedade, dando mais ou menos ênfase a cada uma das componentes, consoante, por exemplo, o tema a ser desenvolvido. No Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001) é, aliás, referida a importância dos professores recriarem o programa, tentando ir ao encontro dos interesses dos alunos, às suas necessidades e características do meio

### **2.3 A abordagem CTS**

O desenvolvimento da literacia científica deve ser veiculado por um ensino contextualizado das ciências, coadunado por uma cultura cívica e ativa. Desta forma, advoga-se a importância de um ensino que viabilize o contacto com informação e acontecimentos atuais, mais próximo dos alunos, e capaz de relacionar as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS). Tendo em conta que a dimensão ambiental se demonstra tão presente nas problemáticas atuais e que será uma das componentes exploradas nas tarefas apresentadas neste relatório, importa explicar que se optou por incorporar as questões ambientais no “S”, de sociedade (e.g., Vieira et al., 2011). Outros autores, no entanto, optam pela sigla CTSA, defendendo uma fusão da educação ambiental com a abordagem CTS (e.g., Cachapuz, Jorge & Praia 2002).

Santos e Valente (1997) explicam que a sigla CTS traduz as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e que esta interação na escola deve desenvolver-se dando a conhecer assuntos da atualidade, do mundo real. No entanto, nem sempre o mundo científico esteve desperto para a importância do aproximar as ciências da população. É já no século XX, especialmente após a segunda guerra mundial e com a ocorrência de uma série de desastres ecológicos que sucederam, (como o conhecido acidente nuclear em Chernobyl) que a forma da ciência ser encarada começa a modificar-se. O caráter asséptico e puro do conhecimento científico começa a ser

colocado em causa, surgindo assim a necessidade social e institucional da criação de regulação pública das mudanças científico-tecnológicas (Vieira et al., 2011, p. 14).

A envolvimento dos cidadãos no mundo científico e tecnológico é hoje inequívoca, mesmo que para muitos tal facto se dê de forma inconsciente. Estamos embrenhados no progresso, ansiando pelas últimas novidades. Ter hoje um *gadget* que saiu há dois anos, é estar-se desatualizado. Mas nem só de avanços positivos estamos rodeados. Frequentemente somos confrontados com questões que nos incomodam, que nos fazem interrogar sobre o uso de determinada descoberta científica ou tecnológica. As relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade tornam-se cada vez mais complexas, sendo o envolvimento social cada vez mais premente.

Numa sociedade democrática, é de esperar que os cidadãos possam decidir sobre a aceitação de determinadas políticas. Por exemplo, a energia nuclear continua a ser um tema debatido na Europa. Para muitos, uma fonte de energia limpa, que traz benefícios maiores que os seus riscos, para outros, uma “bomba” prestes a explodir, defendendo o encerramento de todas as centrais. No entanto, para se tomar um partido é necessário estar-se informado, estar-se dentro do assunto. É assim fulcral que o contacto com a linguagem científica e o gosto pela informação neste campo seja cultivada desde cedo.

Gordillo (2005) explicita bem esta relevância, quando lembra que o domínio de uma linguagem não implica apenas a compreensão de mensagens, mas sobretudo, ser capaz de participar num intercâmbio dialógico. Não interessa que todos os cidadãos que se interessam e compreendem os significados das produções científicas se tornem eles mesmos autores das mesmas, mas interessa reforçar que o desenvolvimento da ciência e tecnologia não importe apenas aos seus autores, mas a toda a população.

O autor menciona ainda a relevância da exploração das relações CTS, referindo-se à sua importância para a tomada de consciência da intervenção humana na Terra, sendo, simultaneamente, um importante contributo para uma desejável educação para a cidadania.

Para Cachapuz, Jorge e Praia (2004), a educação em ciências deve visar o desenvolvimento de pontos de vistas pessoais sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, que conduzam à participação de processos democráticos e uma melhor compreensão de como as ideias da ciência/tecnologia são abordadas socialmente, ambientalmente ou economicamente.

A escola deverá assim, providenciar, não só, as aprendizagens descritas no programa nacional, mas também ir mais longe e adaptar as temáticas abordadas à atualidade.

Através de novas abordagens, escola deverá providenciar o gosto pela aquisição de novos saberes, deixando abertura para o prazer da aprendizagem ao longo da vida. O objetivo da escola não poderá ser apenas a curto prazo (pensando no próximo teste ou exame), mas sobretudo, a longo prazo, preparando indivíduos para a realidade exigente da vida em sociedade, englobando todos os direitos e deveres dos cidadãos. Ryan (2010) refere no relatório que redigiu para a UNESCO, que os alunos rejeitam a ciência escolar desconectada e despersonalizada e sentem necessidade da existência de um espaço que lhes permita explicar as suas próprias ideias.

Reconhecida a sua importância, o ensino CTS tem feito sentir a sua presença desde as últimas décadas do século XX, no currículo de diversos países (Santos e Valente, 1997, p. 12). Contudo, a investigação em didática das ciências revela que ainda há muito para fazer, quer a nível nacional, quer internacional, comprovando que a grande generalidade dos professores continua a desenvolver práticas desligadas da orientação CTS (Vieira et al., 2011, p. 27).

O grande recurso didático das aulas de ciências (e não só) continua a ser o manual, como tal, a forma como este apresenta os conteúdos programáticos irá influenciar a maneira de como estes chegam até aos alunos. Tal como referem Santos e Valente (1997, p.14) “em certa medida, os manuais de ciências determinam a forma de entendimento do empreendimento científico”.

Fazendo uma leitura atenta dos capítulos que lecionei (“As plantas – fonte de alimento e de matérias-primas” e “Transmissão de vida: reprodução nas plantas”), do manual escolar que utilizei, de Santos e Martins (2014), consigo identificar referências a temas CTS, nomeadamente, acerca da problemática da desflorestação e da importância da fotossíntese para a qualidade do ar, mas não é estabelecida uma relação clara entre as três dimensões. O manual é construído seguindo uma lógica de narrativas encadeadas, onde se dá enfoque à transmissão de factos e onde, por vezes, são colocadas referências a conteúdos CTS. Segundo as categorias de integração CTS nos currículos de Vieira et al. (2011, p.19), esta forma de abordagem pode designar-se por “Integração pontual de conteúdos CTS”, onde “o conteúdo CTS não é escolhido para abordar temas unificadores sobre questões sociais internas e externas à ciências. Ao invés, os conteúdos CTS são acrescentados ou infundidos em tópicos do currículo de Ciências existentes”.

A inserção de conteúdos CTS continua a ser um desafio para muitos professores, existindo uma preocupação no desenvolvimento de programas com o intuito de

aproximar esta abordagem da sua prática, tendo como meta final a promoção da literacia científica dos alunos. (Santos e Valente, 1997; Vieira et al., 2011).

Esta inclusão de conteúdos CTS pode ser feita de diversas formas, existindo várias perspetivas, defendidas por diversos autores. Para o caso, opto por sistematizar as diferentes abordagens de integração CTS propostas por Aikenhead (2009, citado por Vieira et al., 2011, p.19):

1. **CTS como motivação:** o conteúdo CTS é mencionado pontualmente, de forma a tornar a aula mais interessante;
2. **Integração pontual de conteúdo CTS:** os conteúdos CTS são acrescentados em tópicos do currículo de ciências já existentes.
3. **Integração sistemática de conteúdo CTS:** uma série de cursos ou pequenos estudos de conteúdo CTS são integrados nos tópicos de ciências num curso tradicional de ciências, para sistematicamente explorar conteúdo CTS, focando temas unificadores.
4. **Disciplina científica através de conteúdo CTS:** o conteúdo de ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados amplamente pelo conteúdo CTS. Haverá uma Biologia CTS, uma Química CTS.
5. **Ciência através de conteúdo CTS:** o conteúdo CTS serve como organizador para o conteúdo de ciências e sua sequência.
6. **Ciência como conteúdo CTS:** o conteúdo CTS é o foco de ensino, os conteúdos relevantes de ciência enriquecem esta aprendizagem,
7. **Infusão da ciência no conteúdo CTS:** o conteúdo CTS é o grande foco de instrução. O conteúdo de ciência é mencionado mas não sistematicamente ensinado.
8. **Conteúdo CTS:** uma questão de ciência ou tecnologia é estudada.

Nas diferentes abordagens de integração, organizadas em escala, a número 1 seria a que daria menos relevância aos conteúdos CTS, e a número 8, no outro extremo, a que se centrava mais nos conteúdos CTS. O objetivo de quem apoia esta abordagem, é de que nos aproximemos, cada vez mais, do último extremo, reorientando o ensino em torno de assuntos CTS.

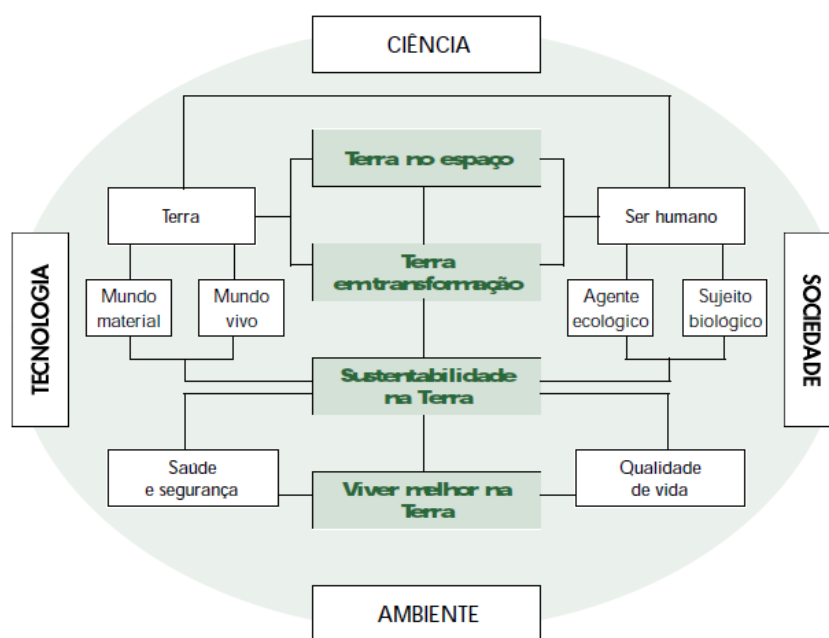
Ao analisar o Programa de Ciências da Natureza do 2º ciclo (1991) constata-se que são raras as menções ou inclusões a conteúdos CTS. Martins e Veiga (1999) fazem esta constatação, referindo que a perspetiva CTS é uma orientação pouco assumida

neste programa, referindo-se somente, que a compreensão da ciência deve passar pela aplicação dos conceitos na resolução de problema da vida real. Numa abordagem CTS pretende-se partir de problemas reais para então, abordar conceitos inerentes ao tema. Tal proposta não se encontra neste no programa ainda em vigor.

Quanto ao Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais, é possível encontrar menções frequentes à abordagem CTS do ensino das ciências. Algumas passagens são claras quanto a esse aspeto, tal como, quando neste documento é referido que:

“Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária (ME-DEB, 2001, pp. 133, 134).

O esquema organizador apresentado no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais é revelador da presença das dimensões CTSA:



**Figura 1** – Esquema organizador dos quatro temas definidos para o ensino das ciências (ME-DEB, 2001, p. 134)

É perceptível a intencionalidade de conferir uma perspetiva CTSA transversal ao currículo, com o propósito de “alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando

aos alunos não só o acesso aos produtos da ciência mas também os seus processos” (p. 134).

Ao longo dos últimos anos têm surgido vários exemplos de projetos CTSA. Em Portugal, por exemplo, foram construídos guiões didáticos, elaborados no âmbito do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências para professores do 1.º ciclo, entre 2006 e 2010, nomeadamente, o “Explorando: Sustentabilidade na Terra” desenvolvido segundo esta abordagem.

A Universidade de Aveiro desenvolveu o *courseware* “SeRe – O Ser Humano e os Recursos Naturais”, onde se abordam as relações entre a atividade humana, o uso inconsciente dos recursos naturais e as suas consequências no futuro.

Podemos ainda referir o projeto Pollen, um projeto europeu, que decorreu entre 2006 e 2009, com o objetivo de estimular o interesse das crianças pela ciência e a tecnologia.

Existem orientações curriculares e vários projetos que poderão servir de estímulo aos professores, no sentido de desenvolverem na sua prática a abordagem CTS. Espera-se assim, que cada vez mais, se possa contribuir para o desenvolvimento da literacia científica das futuras gerações de cidadãos.

## **2.4 O ensino formal e não formal das ciências**

*Alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura do mundo”.*  
(Auler & Delizoicov, 2006, p. 341)

Somos invadidos diariamente por informação. O acesso ao conhecimento é hoje rápido e constante. A facilidade com que acedemos a informação, quer através da internet, jornais, televisão e até mesmo de locais públicos, como os museus e centros de ciência, permitem-nos estar constantemente atualizados. Tal como refere Gadotti (2005, p.3) “o ciberespaço rompeu com a ideia de tempo próprio para a aprendizagem. O espaço da aprendizagem é aqui, em qualquer lugar”. As novas gerações nascem rodeadas por este fluxo de informação e são hoje os chamados “nativos tecnológicos”. Viver-se num mundo assoberbado de conhecimento científico e tecnológico e não possuir-se conhecimento para compreendê-lo e explorá-lo, é condenar cidadãos a uma infoexclusão.

Com um ensino obrigatório e gratuito, assente em ideais democráticos, espera-se que todos tenham as mesmas oportunidades de acesso à educação, no entanto, através do fácil contacto com diferentes fontes de informação, nos mais diversos contextos, o

lugar para aprender deixou de estar renegado apenas à escola. “A sociedade do conhecimento é uma sociedade de múltiplas oportunidades de aprendizagem” Gadotti (2005, p.3). Assim sendo, será importante a escola adaptar-se a esta nova realidade e ser capaz de cruzar e aproveitar as diferentes formas de se obter conhecimento.

O papel da escola é fulcral para preparar os alunos para todo este fluxo informativo. A falada “sociedade do conhecimento só será alcançável, quando a população possuir as competências necessárias para a explorar. Tal como referido num relatório da UNESCO (2005, p. 13) “*a sociedade do conhecimento* implica a realização do pleno potencial de capacidade tecnológica, aliando metodologias tradicionais e modernas que estimulem a criação científica e conduzam a um desenvolvimento humano sustentável”.

Será também na escola que estas competências deverão ser desenvolvidas, conferindo à educação uma especial responsabilidade na formação dos seus alunos. Estes deverão ser capazes de pensar criticamente, compreender enunciados orais e escritos nos diversos níveis de linguagem (e.g., formal ou informal), saber expor as suas opiniões, saber pesquisar e resolver problemas autonomamente, comunicar as suas ideias, trabalhar em grupo e, sobretudo, ser capaz de relacionar a teoria com a realidade do dia-a-dia. “Nesse contexto, o professor é muito mais um mediador do conhecimento, diante do aluno que é o sujeito da sua própria formação (...) Ele deixará de ser um lecionador para ser um organizador do conhecimento e da aprendizagem” (Gadotti, 2005, p. 3). Depreende-se, desta forma, que o desafio para alcançar a dita “sociedade do conhecimento” passará, em grande parte, pela capacidade de os professores se renovarem e interiorizarem na sua prática a necessidade de incluir a abordagem CTS, o que implicará que estes “olhem para a aprendizagem como uma integração dos diferentes tipos de aprendizagem: formal, não formal (Botelho, 2003 citado por Botelho et al., 2003, p.1). Somos atores ativos de um mundo que nos proporciona aprendizagens não só dentro da escola (formais), como fora da escola, podendo estas ser organizadas e direcionadas para objetivos específicos (não formal). Na tentativa de clarificar estes conceitos e reconhecendo-se, simultaneamente, a sua ambiguidade e a presença de diferentes perspetivas face às suas definições, será seguidamente apresentado uma proposta de clarificação acerca destas questões: (1) A educação formal; (2) A educação não formal.

**1 - A educação formal** é, tendencialmente, toda a educação fornecida em instituições certificadas pelo sistema de ensino – escolas e universidades – reguladas

por um currículo, tempo e suportes pré-definidos, dotando os seus participantes de certificação. É um ensino intencional, pela parte de quem aprende e de quem ensina. (Chagas, 1993; Ferreira, Pinto, Salvador, Botelho & Chagas, 2003; Gadotti, 2005; Rogers, 2014; UNESCO, 2006).

**2 - A educação não formal** é toda a educação extraescolar associada a instituições que têm como objetivo promover determinadas aprendizagens sobre determinados temas. Esta pode ocorrer em contextos tão diversificados como museus, centros de ciências, feiras e cursos livres, e ainda pelos próprios *media*. Este tipo de ensino pode ou não dotar os seus participantes de certificação. (Chagas, 1993; Ferreira, et al., 2003; Gadotti, 2005; Rogers, 2014; UNESCO, 2006). Tem como característica principal ser voluntário, sendo o seu participante dotado de liberdade de escolha, tanto sobre o que quer aprender, como de que forma quer aprender. A diversidade dos contextos de educação não formal é bastante variada, podendo estes ser agrupados segundo o que sugere Rennie (2007): a) Museus; b) Comunidade e organizações governamentais; c) *Media*:

- a) **Aprender nos e com os museus** –este grupo inclui, não só os museus, como também os centros de ciência, jardins botânicos, aquários, zoológicos e centros de interpretação (pp. 137, 140). A maior parte dos programas oferecidos nestes contextos é pensado na e para a comunidade, sendo também esta o seu principal público. Por exemplo, em Portugal existem várias ofertas neste âmbito, como o Pavilhão do Conhecimento, o Oceanário de Lisboa, o Zoológico de Lisboa e entre muitos outros, que inclusivamente possuem programas especialmente pensados para um público mais escolar.
- b) **Aprender ciência com a comunidade e organizações governamentais** – neste conjunto de contextos, englobam-se instituições e projetos organizados pela comunidade. A maioria destes programas não são pensados especificamente para o currículo escolar. Em Portugal, no ano de 2015, por exemplo, podemos destacar os diversos eventos organizados no âmbito do “Ano Internacional da Luz”, ou da “Noite Europeia dos Investigadores” que organizou ao longo deste verão diversos *workshops*, com o objetivo de aproximar os cidadãos da ciência e envolvê-los em projetos de investigação, numa perspetiva de “ciência cidadã”.
- c) **Aprender ciência através dos *media*** – neste grupo a autora inclui os *media* eletrónicos, acessíveis através de computador ou televisão, e os *media* escritos, acessíveis através de revistas ou jornais. Algumas publicações têm objetivos

educacionais muito específicos, sendo direcionadas para públicos concretos. Como exemplo disso, a autora refere a “Rua Sésamo”, para os públicos infantis ou as campanhas para promoção de hábitos saudáveis, como, por exemplo, alertar para o perigo do tabaco. Em Portugal podemos destacar o *site* “Ciência Hoje”, sítio de divulgação científica; o programa da RTP 2 “Biosfera”, um magazine semanal que dá relevo às questões ambientais; ou a revista “Quero Saber”, revista mensal que reúne artigos que destacam assuntos relacionados com o ambiente, espaço ou tecnologias.

Sendo a clarificação destes conceitos relativamente recente, é natural que exista pouco consenso em relação às suas definições. Para alguns autores, a seguir apresentados, levantam-se algumas questões que importam aqui ser mencionadas.

De acordo com Rennie (2007, p. 126) ao categorizar-se uma educação “formal” e uma outra “não formal” está-se, à partida, a enunciar duas formas distintas de aprender e, portanto, a diferenciá-las. Mas haverá de facto diferenças? O processo de aprendizagem é algo que ocorre de forma cumulativa, ao longo do tempo, em diversos contextos e experiências ao longo da vida, quer seja em momentos de socialização com amigos e família, através da televisão, do cinema, de livros e revistas, de visitas a museus, exposições e, claro, cada vez mais, através da internet. Tendo estes princípios em conta, a mesma autora defende que “se a aprendizagem é um processo cumulativo que decorre da experiência com uma vasta gama de situações, não faz qualquer sentido distinguir formal de não formal.”

Segundo o que *esta* autora tenta transmitir, o processo de aprendizagem não é passível de ser categorizado e colocado em “gavetas”. Todo o processo de aprendizagem é complexo e não se dá em um único momento. É um procedimento que ocorre a todo o instante, de forma consciente ou inconsciente. Não se pode dizer que se aprendeu conteúdo “x” ou “y” de forma formal ou não formal, porque neste processo de aprendizagem, muitos fatores contribuíram para que esse patamar fosse atingido.

Pode assim dizer-se que as mesmas aprendizagens podem ter lugar em diferentes contextos e situações e serem igualmente eficazes e satisfatórias para o indivíduo que as desenvolve.

Todas as experiências que temos ao longo da vida, dentro ou fora da escola, marcam-nos de diferentes maneiras. Tendo em conta que “85% do tempo em que as crianças estão acordadas, o passam fora da escola” (Eshach, 2006, p. 171), é necessário termos em conta em que medida as experiências não formais influenciam o seu processo

de aprendizagem. Segundo Rodrigues & Martins (2005) é dada uma relevância cada vez maior aos ambientes de ensino não formal para a educação em ciências. É necessário aqui realçar o ensino das ciências, não só porque a minha investigação decorreu nesta área, mas porque, independentemente de tal facto, as ciências possuem um carácter particularmente dinâmico, estando em constante atualização e, cada vez mais, serem parte integrante do nosso quotidiano e dos temas debatidos na nossa sociedade. Desta forma, a preocupação em manter a proximidade com a população, através dos mais diversificados contextos não formais, começa a ser uma preocupação de uma parte significativa da comunidade científica. Considerando as diversas ofertas apresentadas por contextos não formais, percebe-se que é na área das ciências que encontramos maior diversidade.

Para Eshach (2007, p.178) locais como os museus ou os centros de ciências “geram um sentimento de admiração, interesse, entusiasmo, motivação e avidez para aprender, que é, muitas vezes, negligenciado na educação formal das ciências, na escola”. Além deste argumento, mais direccionado para as questões de motivação e interesse, o mesmo autor refere também os benefícios cognitivos: “Alguns investigadores argumentaram que atividades do tipo *hands-on*, nos centros de ciência, deveriam ser consideradas ambientes de aprendizagem ideais de acordo com as teorias construtivistas da aprendizagem” (Eshach, 2007, p. 179).

A nível histórico, esta foi aliás, a diferença entre os museus e o centro de ciências. Enquanto os primeiros eram, primeiramente, direccionados a elites e onde o contacto e interação entre o que era exposto e o público, era nulo, com o aparecimento dos centros de ciências esta mentalidade começa a mudar, sendo estes direccionados para todo o público e apelando a uma maior interação. Hoje em dia os museus adaptaram-se a esta realidade e existem inúmeros exemplos onde encontramos exposições, em que é fomentado um maior contacto entre o público e o que é apresentado

Bell, et al. (2009, p.4), por sua vez, apresentam seis argumentos, com os quais pretendem clarificar as potencialidades do ensino não formal para os seus participantes:

**Argumento 1:** Experimentam entusiasmo, interesse e motivação para aprender sobre fenómenos do mundo natural e físico.

**Argumento 2:** Desenvolvem, compreendem, recordam e usam conceitos, explicações, argumentos, modelos e factos relacionados com a ciência.

**Argumento 3:** Manipulam, testam, exploram, preveem, questionam, observam e dão sentido ao mundo natural e físico.

**Argumento 4:** Refletem sobre a ciência como um modo de conhecer; sobre processos, conceitos, e instituições científicas, e nos seus próprios processos de aprendizagem sobre fenômenos.

**Argumento 5:** Participam em atividades científicas e práticas com outros, usando linguagem e ferramentas científicas.

**Argumento 6:** Pensam sobre eles próprios como aprendizes de ciências e desenvolvem a identidade de alguém que sabe sobre o assunto, usam e, por vezes, contribuem para a ciência.

Tendo em conta os ideais construtivistas, onde todas as experiências do aluno devem ser tidas em conta, pode tornar-se contraditório separar as aprendizagens que se dão em contextos não formais (extraescolares), das aprendizagens que ocorrem em ambientes formais (escolares). Potencializar as aprendizagens não formais é, simultaneamente, potencializar aquilo que se aprenderá num contexto formal. Bell et al. (2009) explicam que os seis argumentos descritos anteriormente “coincidem com o conhecimento científico, capacidades, atitudes e disposições que são idealmente desenvolvidas na escola” (p. 4), reforçando a importância da escola em recorrer, cada vez mais, a contextos fora do seu meio.

Contudo, importa também referir a existência de opiniões contrárias a esta visão. Rennie (2007) destaca alguns argumentos contra ao ensino não formal, por exemplo, descrevendo que existe quem defenda que não é possível brincar e aprender, referindo que há quem pense que quando se mistura o entretenimento e a aprendizagem, a aprendizagem sairá sempre a perder. E que os centros de ciência, por exemplo, promovem experiências do tipo “*hands on, minds off*”. Existe assim, quem duvide da missão de alguns destes contextos, questionando se estes servem para entreter ou aprender.

Ao fazer-se uma rápida análise pelo programa de Ciências da Natureza, concretamente do 2º ciclo, constata-se que as aprendizagens desenvolvidas em contextos não formais não são realçadas. Existem apenas algumas referências a recursos não formais, como sugestões de utilização de jornais com artigos de divulgação científica: “Com base em dados fornecidos (textos, diapositivos, notícias de jornais, entrevistas,...)” (ME-DGEB, 1991, p.22).

As potencialidades do ensino não formal parecem assim, ainda não terem ganho o devido destaque nos programas portugueses, contudo, com a oferta crescente

apresentada em diferentes contextos, inevitavelmente o ensino não formal fará, cada vez mais, parte integrante das aprendizagens dos nossos alunos.

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Principais opções metodológicas**

No desenvolvimento de uma investigação, é essencial que o investigador desenvolva o seu trabalho segundo a metodologia que mais se adegue aos seus objetivos. Neste sentido, este capítulo apresentará a escolhas metodológicas da presente investigação e a sua respetiva fundamentação.

No desenvolvimento deste estudo utilizei uma abordagem qualitativa. Segundo Bogdan & Biklen (1994, p. 47) “na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”. Ao longo da investigação, que decorreu durante o período de estágio, desenvolvi e apliquei tarefas para os alunos (meu objeto de estudo) e procurei perceber a sua capacidade em relacionar conteúdos de ciências no âmbito da importância das plantas e da reprodução das plantas com flor, com assuntos atuais, segundo uma abordagem CTS, recorrendo a recursos associados a contextos não formais e averiguando a sua pertinência no âmbito do estudo. Para tal, recorri à observação participante, utilizando notas de campo e gravações de aulas, inquéritos por questionário, entrevistas e recolha documental.

Para se desenvolver uma investigação segundo esta abordagem, despender tempo no ambiente natural com os indivíduos que se pretende observar é um fator fundamental. Desta forma, este tipo de abordagem pode também designar-se por *naturalista*, pois o investigador contacta diretamente com o ambiente natural e com os indivíduos que pretende observar, incidindo os seus dados nos seus comportamentos, quer seja o simples ato de conversar ou comer (Guba, & Wolf citado por Bogdan & Biklen, 1994, p. 17).

Assim, pode afirmar-se que exerci um papel duplo: por um lado de professora estagiária e, por outro, de investigadora. Tal como Bogdan & Biklen (1994, p. 48) referem:

A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas,

notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais.

Ao assumir esta postura de procura de compreensão de fenómenos que ocorrem no seu contexto profissional, o professor assume, simultaneamente, um papel de investigador. Ao longo da sua prática, será provável que se depare com situações em relação às quais terá dúvidas sobre a sua origem ou a que queira dar resposta. Não será, pois, de estranhar, que exista a necessidade de investigar, de procurar respostas às suas perguntas. Esta forma de encarar a profissão não poderá ser meramente facultativa, tal como defendido por Ponte (2002), deverá ser prioritária, sendo encarada como um fator decisivo na identidade profissional dos professores. Assim, estamos perante um processo investigativo em que se pretende investigar sobre a própria prática. Segundo o mesmo autor, na investigação sobre a prática podemos encarar duas vertentes de investigação, com objetivos distintos: por um lado, pode ter-se como objetivo final alterar aspetos observados que necessitam de mudança; por outro lado, pode-se apenas compreender a natureza desses aspetos observados, com o intuito de projetar uma estratégia de ação, a implementar posteriormente.

Ao longo do estágio, com as tarefas que desenvolvi, pude observar as repercussões que estas tinham junto dos alunos e na minha própria prática, refletindo, *a posteriori*, sobre as mesmas: “o que correu menos bem?”, “o que deveria alterar”, “o que devo manter?”. É esta contante preocupação acerca das decisões que tomamos na nossa prática e a constante reflexão sobre a mesma, que tornam a modalidade da investigação sobre a prática tão pertinente para um professor investigador. Tal como refere Ponte (2002, p. 3) “a investigação é um processo privilegiado de construção do conhecimento. A investigação sobre a sua prática é, por consequência, um processo fundamental de construção do conhecimento sobre essa mesma prática”. Esta postura torna-se assim essencial para o desenvolvimento profissional dos docentes. O autor aponta quatro grandes motivos para um professor investigar sobre a sua prática:

- (i) Para se assumirem como autênticos protagonistas no campo curricular e profissional, tendo mais meios para enfrentar os problemas emergentes dessa mesma prática;
- (ii) Como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional;

- (iii) Para contribuírem para a construção de um património de cultura e conhecimento dos professores como grupo profissional;
- (iv) Como contribuição para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos.

Assim sendo, de forma a desenvolver as minhas capacidades investigativas, enquanto professora em início de carreira, desenvolvo esta investigação sobre a prática, por forma a dar os primeiros passos em processos investigativos, que espero que me acompanhem ao longo da minha carreira docente, para ser capaz de melhorar a prática e assim, reformulá-la e experimentar novas formas de trabalho adequadas aos contextos que encontrar, permitindo ir ao encontro daquilo que os alunos necessitam.

### **3.2 Contexto do estudo**

A Escola Básica Integrada da Boa Água (EBIBA) é a sede do Agrupamento de Escolas da Boa Água. O agrupamento conta, além desta escola, com a Escola Básica de 1.º ciclo com pré-escolar de Pinhal do General e a Escola Básica nº 2 da Quinta do Conde.

A EBI Boa Água situa-se na freguesia da Quinta do Conde, no nordeste do concelho de Sesimbra. Segundo o Projeto Educativo de 2011/2015 esta é uma localidade que sofreu um grande aumento demográfico, tendo a população passado de 7958 residentes, em 1991, para 16389 em 2001, dos quais 25 por cento com menos de 30 anos. Este forte crescimento demográfico desencadeou um grande aumento na procura de vagas no ensino público, tendo assim surgido a necessidade de criar o Agrupamento de Escolas da Boa Água, em 2009.

A Escola da Boa Água, em particular, possui oito turmas de 1.º ciclo (192 alunos), onze turmas do 2.º ciclo (253 alunos), dezasseis turmas de 3.º ciclo (389 alunos) e uma turma de CEF (20 alunos).

O período de estágio na disciplina de Ciências da Natureza, no qual realizei este projeto, iniciou-se no dia 13 de abril de 2015 e terminou a 8 de maio de 2015, tendo desenvolvido o meu projeto em quatro aulas (uma de cinquenta minutos e três de cem minutos). O projeto foi implementado numa turma de 6ºano, constituída por vinte alunos, com idades entre os onze e os catorze anos.

Todos os alunos participaram nas várias etapas do estudo, exceto nas entrevistas, aplicadas a quatro alunos selecionados, de acordo com o seu desempenho e interesse manifestado nas aulas. Por razões éticas os nomes de todos os intervenientes serão

substituídos pelas suas iniciais e, quando existirem letras iguais, será colocada a inicial do apelido. A turma era, na sua maioria, assídua e pontual, não se assinalando quaisquer problemas de comportamento.

A professora cooperante foi sempre muito acessível e aceitou que implementasse o meu projeto, nunca tendo colocado quaisquer objeções. Da minha parte, tinha apenas de cumprir a sua calendarização, que previa os conteúdos a abordar em cada semana. A forma de exploração desses conteúdos ficava ao meu critério.

É de realçar que este período coincidiu com a época de preparação (intensa) para os exames nacionais de Português e Matemática, do 6º ano, tendo sido este um fator que acabou por interferir também com as outras disciplinas. Esta interferência era visível não só no comportamento dos alunos, que se mostravam muito preocupados com o aproximar da data, como no próprio horário, que chegou a ser modificado para albergar aulas de preparação para os exames.

As aulas de Ciências da Natureza ocorriam em dois laboratórios com acesso a uma dispensa que reunia todo o material necessário para o desenvolvimento de atividades práticas. As salas possuíam projetor e uma ligação *ethernet*, não usufruindo de internet *wireless*. Nenhuma sala possuía computador, o que não facilitou à partida o desenvolvimento das atividades com os alunos, como adiante se explicitará.

### **3.3 Dispositivos e procedimentos de intervenção.**

De modo a obter respostas às questões iniciais que desencadearam este projeto, desenvolvi uma sequência didática, explorando recursos associados a contextos não formais, que expusessem problemáticas científicas, com o seu devido impacto social/ambiental e tecnológico. Com estas tarefas, pretendeu-se alertar os alunos para as diferentes dimensões CTS, reconhecendo-se a importância de cada um, enquanto cidadão individual e ativo, para o mundo, na sua globalidade. As questões ambientais, o desenvolvimento tecnológico e os seus impactes na sociedade, foram assuntos realçados ao longo da sequência didática, tendo sido estas questões desenvolvidas no âmbito de duas temáticas presentes no Programa de Ciências da Natureza do Ensino Básico, para o 6º ano, nomeadamente:

1. Importância das plantas para o mundo vivo
  - 1.1 As trocas gasosas das plantas – qualidade do ar
  - 1.2 As plantas, fonte de alimento e de matérias-primas
2. Reprodução nas plantas

### 2.1 Reprodução por sementes

### 2.2 Polinização, frutificação e disseminação

### 2.3 Germinação das sementes

O desenvolvimento do projeto de investigação recaiu sobre estas temáticas, dada a sua calendarização coincidir com a do meu estágio, na turma em questão.

Anteriormente à elaboração das sequências didáticas houve um importante período de observação, que me permitiu perceber se o desenvolvimento das temáticas a partir de uma abordagem CTS, com recurso a materiais associados a contextos não formais, seria passível e teria pertinência de serem realizadas nesta turma. Depois de refletida esta questão, foi feita a proposta à professora titular da turma, que me deu o seu aval e que, desde logo, se mostrou interessada e disponível às propostas apresentadas.

Desta forma, ao longo de quatro aulas, foram propostas sete tarefas de enfoque CTS, que possibilitaram dar a conhecer temas atuais, através da exploração de recursos associados a contextos não formais de educação. Estes recursos centraram-se, sobretudo, na utilização de notícias, visualização de pequenas reportagens e documentários e visitas virtuais, permitindo aos alunos e à estagiária “viajar” sem sair da sala de aula. No quadro 1 apresenta-se uma breve caracterização das tarefas e dos conteúdos abordados.

As tarefas foram desenvolvidas tendo em conta temas de relevância científica, tecnológica e social, a partir de recursos associados a contextos não formais, dos quais se aproveitou o seu potencial e se adaptou ao ensino formal. Com estes recursos, tentou-se dar a conhecer aos alunos novos lugares, novos projetos e realizar tarefas que, de outra forma, dificilmente seriam efetuadas na sala de aula. Assim, contactou-se e aprendeu-se com recursos associados a contextos não formais, dentro de um contexto formal por natureza – a escola – onde o computador com acesso à internet foi indispensável para a pesquisa e exploração nas aulas.

## Quadro 1 – Tarefas realizadas no âmbito da investigação e sua breve caracterização

Tarefas		Breve caracterização	Conteúdos abordadas	Recursos didáticos
1	A Amazónia e o aquecimento global (14/04/15) (Ver apêndice 1)	Leitura e exploração da notícia, contextualizada com a visualização de fotografias da floresta e da sua localização num mapa. Discussão sobre a problemática do aquecimento global e possíveis soluções.	Importância da fotossíntese para a qualidade do ar; Desflorestação; Aquecimento global; Efeito de estufa.	Computador com acesso à internet; Projetor; Mapa com localização da Amazónia ( <i>Google Earth</i> ); Fotos da Amazónia; Notícia <sup>1</sup> “Amazónia está a perder ‘batalha’ contra aquecimento global”; Guião de exploração da notícia.
2	Os tubos de algas na autoestrada (16/04/15) (Ver apêndice 1)	Visualização e discussão de um vídeo acerca de um projeto de aplicação de fotobiorreatores tubulares, sobre um viaduto e discussão da sua pertinência.	Importância da fotossíntese para a qualidade do ar; Poluição atmosférica; Qualidade do ar.	Computador com acesso à internet; Projetor; Vídeo acerca dos tubos de algas na autoestrada. <sup>2</sup>
3	Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância? (16/04/15) (Ver apêndice 1)	Visita virtual o banco de sementes de Svalbard. Discussão acerca da pertinência da construção de um banco mundial de sementes.	Importância das plantas e a necessidade da sua preservação.	Computador com acesso à internet; Projetor; Acesso ao <i>site</i> <sup>3</sup> do banco de sementes de Svalbard.
4	Visita virtual ao <i>Exploratorium</i> (30/04/15) (Ver apêndice 2)	Exploração da tarefa “ <i>Secret life of flowers</i> ”, no <i>site</i> do <i>Exploratorium</i> de São Francisco, através de um guião didático.	Constituição das flores; Reprodução de plantas com semente (Polinização, Polinizadores e Frutificação).	Computador com acesso à internet; Projetor; Acesso ao “ <i>Google Earth</i> ” Acesso à atividade “ <i>Secret life of flowers</i> ”, no <i>site</i> <sup>4</sup> do <i>Exploratorium</i> ; Guião de exploração; Computadores “Magalhães”.
5	O declínio das abelhas e o uso de pesticidas – Que relação? (30/04/15) (Ver apêndice 2)	Leitura e exploração de uma notícia que aborda a problemática dos pesticidas usados na agricultura. Discussão dos prós e contras do uso de pesticidas e suas alternativas.	Polinização-Importância das abelhas. Utilização de pesticidas.	Notícia <sup>5</sup> ; “Comissão Europeia proíbe parcialmente três pesticidas que afetam as abelhas” Guião de exploração da notícia.
6	Que estratégias possuem as plantas para disseminar as suas sementes? (07/05/15) (Ver apêndice 3)	Visualização e discussão de um trecho do documentário “A vida secreta das plantas – disseminação”, de David Attenborough. Observação do fruto seco da árvore “Amendoim-acácia” e discussão acerca da sua estratégia de disseminação de sementes.	As diferentes estratégias de disseminação usadas pelas plantas e a importância deste fenómeno para a preservação das espécies.	Computador com acesso à internet; Projetor; Documentário “A vida secreta das plantas – disseminação”; Frutos da árvore “bordo-pseudoplátano”.
7	Hidroponia (07/05/15) (Ver apêndice 3)	Visualização e discussão de um vídeo com o relato de um agricultor que utiliza a técnica da hidroponia.	Germinação das sementes; Produtividade dos sistemas agrícolas.	Computador com acesso à internet; Projetor; Vídeo <sup>6</sup> com notícia sobre a técnica de hidroponia.

<sup>1</sup> <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=52658&op=all>, acedido em abril de 2015

<sup>2</sup> <http://www.mindd.eu/minddinspiration/algae-eats-co2-road/>, acedido em abril de 2015

<sup>3</sup> <https://www.croptrust.org/what-we-do/svalbard-global-seed-vault/>, acedido em abril de 2015

<sup>4</sup> [http://www.exploratorium.edu/gardening/bloom/secret\\_life\\_of\\_flowers/index.html](http://www.exploratorium.edu/gardening/bloom/secret_life_of_flowers/index.html), acedido em abril de 2015

<sup>5</sup> <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=57570&op=all>, acedido em abril de 2015

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=WjNNeNK0rMs>, acedido em abril de 2015

A utilização de computadores e da internet é hoje acessível a praticamente toda a população estudantil. Mesmo quem não possa ainda ter estes recursos em casa, pode facilmente encontrar locais, dentro e fora da escola, que lhes permitem aceder a estes bens cada vez mais indispensáveis (como as salas de estudo/informática das escolas ou as bibliotecas municipais). Apesar disso, verificou-se que nem todos os alunos tinham a mesma destreza na utilização dos computadores. Algo que foi desde logo implementado nas aulas que lecionei, foi a escrita do sumário no meu computador (que era projetado) em vez de ser escrito no habitual quadro. Neste simples exercício era evidente que, apesar de todos os alunos contactarem com computadores, nem todos tinham a mesma habilidade (obviamente notada na velocidade com que datilografavam e na falta de conhecimento na colocação de acentuação e pontuação, por exemplo).

Tendo como preocupação premente preparar e educar alunos para a atual “sociedade do conhecimento”, onde são necessárias múltiplas competências, entre elas o contacto com as tecnologias de informação, considero importante considerar na planificação de tarefas a exploração deste tipo de material por parte dos alunos. Tendo como enfoque a abordagem CTS, poderá fazer todo o sentido mobilizar este tipo de recurso na aula de ciências, onde a dimensão tecnológica poderá também assim ser englobada e abordada.

A tarefa “Visita virtual ao *Exploratorium*” foi desenvolvida no sentido de serem os alunos a fazer a sua exploração nos computadores da escola, da forma mais autónoma possível. Num primeiro momento, viajou-se através do *Google Earth* para São Francisco, onde conheceu o local onde poderíamos encontrar, fisicamente, o museu. Posteriormente, os alunos foram guiados através do museu de ciência de San Francisco, ainda que virtualmente, com o auxílio do guião da tarefa e, obviamente, com o meu apoio para ultrapassarem quaisquer dificuldades que surgissem. Os alunos trabalharam a pares, estratégia que resultou na cooperação entre estudantes e se demonstrou do seu agrado. O guião de exploração era constituído por questões que abordavam a constituição das flores, chamando a atenção dos alunos para a sua diversidade de formas e cores. Através da exploração abordou-se ainda a etapa da polinização e da frutificação. De forma a conferir uma abordagem CTS à tarefa e fazer a sua interligação com um tema atual, leu-se e explorou-se uma notícia referente ao uso de pesticidas e os seus efeitos para as abelhas, insetos polinizadores por excelência e presentes na atividade interativa do *Exploratorium*.

Esta tarefa foi explorada em computadores, tendo cada par acesso a um aparelho. Apesar da consciencialização que existia na escola onde estagiei sobre a importância de desenvolver competências ligadas às T.I.C (verificada, por exemplo, pela existência de uma turma piloto ligada ao projeto “EduLabs”, onde um tablet, com acesso à internet, servia de recurso às aprendizagens dos alunos), o trabalho da turma com que contactei não passava, quase nunca, pela utilização de computadores e da internet. A própria ausência de computadores nas salas não permitia que os professores recorressem a esta ferramenta, a não ser quando traziam o seu computador pessoal (como foi o meu caso).

Assim, para preparar esta tarefa foi necessária uma enorme logística. A biblioteca estava munida com cerca de 10 computadores, se trouxesse mais dois computadores, era possível colocar um par de alunos em cada aparelho. Contudo, muitos dos computadores apresentavam problemas técnicos, impossibilitando o trabalho com tantos estudantes. A exploração desta tarefa esteve quase para não acontecer. Depois de investigar as soluções possíveis, tive conhecimento de uma professora do 1º Ciclo que desenvolvia um trabalho com a sua turma através do recurso aos computadores “Magalhães”. Ao contactá-la, percebi que existia um dia da semana em que os computadores não eram utilizados. Usei este dia para realizar a desejada tarefa de exploração, com a minha turma.

Precisava de internet *wireless* para esta tarefa e despendi algum tempo a experimentar salas para perceber quais seriam as que apanhavam melhor sinal. Depois de perceber que existia um corredor com um bom acesso à rede, pedi a dois professores que trocassem de sala comigo (precisava de dois tempos de 50 minutos), pois o laboratório de ciências não possuía acesso a internet *wireless*. Sem querer alongar-me em descrições, quero apenas demonstrar as barreiras que tiveram de ser ultrapassadas para se poder realizar uma aula de 100 minutos com recurso a computadores. Eu tinha apenas esta turma, dava duas aulas por dia (Matemáticas e Ciências da Natureza) e questiono-me se outros professores, com horários muitas vezes sobrecarregados, teriam tido o tempo necessário para tratar de toda esta logística.

Um recurso também utilizado foram as notícias, retiradas do *website* “Ciência hoje” e de vídeos disponibilizados no *youtube*. Tendo já algum conhecimento da turma, graças ao período de observação, sabia que as notícias não seriam um recurso que, à partida, fosse despertar o interesse da turma. No entanto, tendo em mente a sua relevância na formação dos alunos, visto este recurso permitir o contacto com

informação fiável e com linguagem cientificamente adequada, não queria dispensar da sua exploração em aula. Reconhecendo o contributo que a escola pode dar para formar cidadãos informados, julguei relevante proporcionar um contacto próximo com meios de informação e de divulgação científica, que além do mais, permitem conhecer e introduzir questões polémicas e atuais dentro dos temas que estudámos.

Assim, existiu um trabalho reforçado na contextualização prévia dos momentos de exploração das notícias, de modo a torná-las mais atrativas, e desta forma, mais eficientes na promoção de aprendizagens.

À partida, as temáticas relacionadas com plantas são mais distantes da realidade dos alunos, quando comparadas às que se referem ao reino animal, por exemplo, que tratam de seres vivos que interagem com o ser humano e com os quais partilhamos muitas características. Conseguir captar a atenção dos alunos para o mundo das plantas seria um desafio.

Esta falta de interesse pelo reino das plantas foi averiguada durante o período de observação. Curiosos, os alunos perguntavam-me “que matéria eu ia dar”, com naturalidade, respondia a verdade, que iríamos falar sobre plantas. As reações eram perentórias: “blaaah, que seca!”. Sendo eu inexperiente e vivendo um momento tão decisivo da minha formação, confesso que me senti bastante preocupada: “e se eles odiarem as minhas aulas? E se não fizerem nada do que pedir?”. Assim, captar o interesse dos alunos para as aulas que ia lecionar tornou-se uma prioridade. Tinha de conseguir demonstrar que, primeiro: as plantas são seres vivos extramente interessantes e complexos e merecem toda a nossa atenção; segundo: as plantas desempenham um papel importantíssimo no planeta e são essenciais para a sobrevivência humana.

Neste ponto, a abordagem CTS aliada aos recursos não formais, poderá ter sido útil, no sentido de aproximar esta temática à realidade dos alunos, assim como conferir-lhe uma utilidade prática, embora numa perspetiva que se reconhece predominantemente antropocêntrica. Pode existir a tendência de a aprendizagem sobre as plantas, ou a forma mais tradicional de a abordar, ser encarada como uma realidade pouco relevante para e pelos alunos, dado não se constatar a sua utilidade imediata para a sua vida, estando associado à memorização de conceitos. Abordar esta temática no âmbito CTS poderá proporcionar um novo olhar para este tema, esperando-se levar a compreender de que forma as plantas são fundamentais para o equilíbrio do planeta e de que forma estão presentes na nossa vida. Espera-se desta forma, desenvolver

aprendizagens significativas junto dos alunos e tornar o tema e as aulas mais motivantes.

De forma a analisar as ideias dos alunos, essenciais na minha análise de dados, além dos guiões escritos que realizavam, fomentava também a existência de discussões coletivas, presente em praticamente todas as tarefas, como se pode constatar no quadro 1. Quando um novo conteúdo surgia, os alunos eram questionados, sempre que possível, sobre o que já sabiam acerca do assunto, partindo-se daí, frequentemente, para o desenvolvimento das novas aprendizagens.

Ao longo das tarefas era solicitado à turma que desenvolvesse as suas ideias, quer oralmente (em grande grupo), quer por escrito (individualmente ou a pares), através de questões colocadas pela professora estagiária (ver nas planificações das aulas nos apêndices 1, 2 e 3), destinadas a abordar e desenvolver as interações CTS presentes naquela temática. Considerei importantes estes momentos de discussão por pretender desenvolver nos alunos capacidades de argumentação, além de ser importante colocá-los em posições de confronto de opiniões, levando-os a respeitar o “outro”. Tal como defendido pelo referencial teórico que tive por base, faz parte das ideias democráticas saber ouvir as ideias de outros, saber respeitá-las e sentirmo-nos também nós, no direito e à vontade para partilharmos as nossas ideias.

Nas diferentes sessões de trabalho foram utilizadas diferentes formas de organizar o trabalho dos alunos. Sendo as discussões coletivas, achava importante equilibrar com momentos de trabalho individual, onde poderia observar e apreender onde cada aluno sentiria mais dificuldades. Este trabalho individual era feito através dos guiões das tarefas, como no caso da tarefa “A Amazónia e o aquecimento global” (14/04/15), e da tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas. Que relação?” (14/04/15).

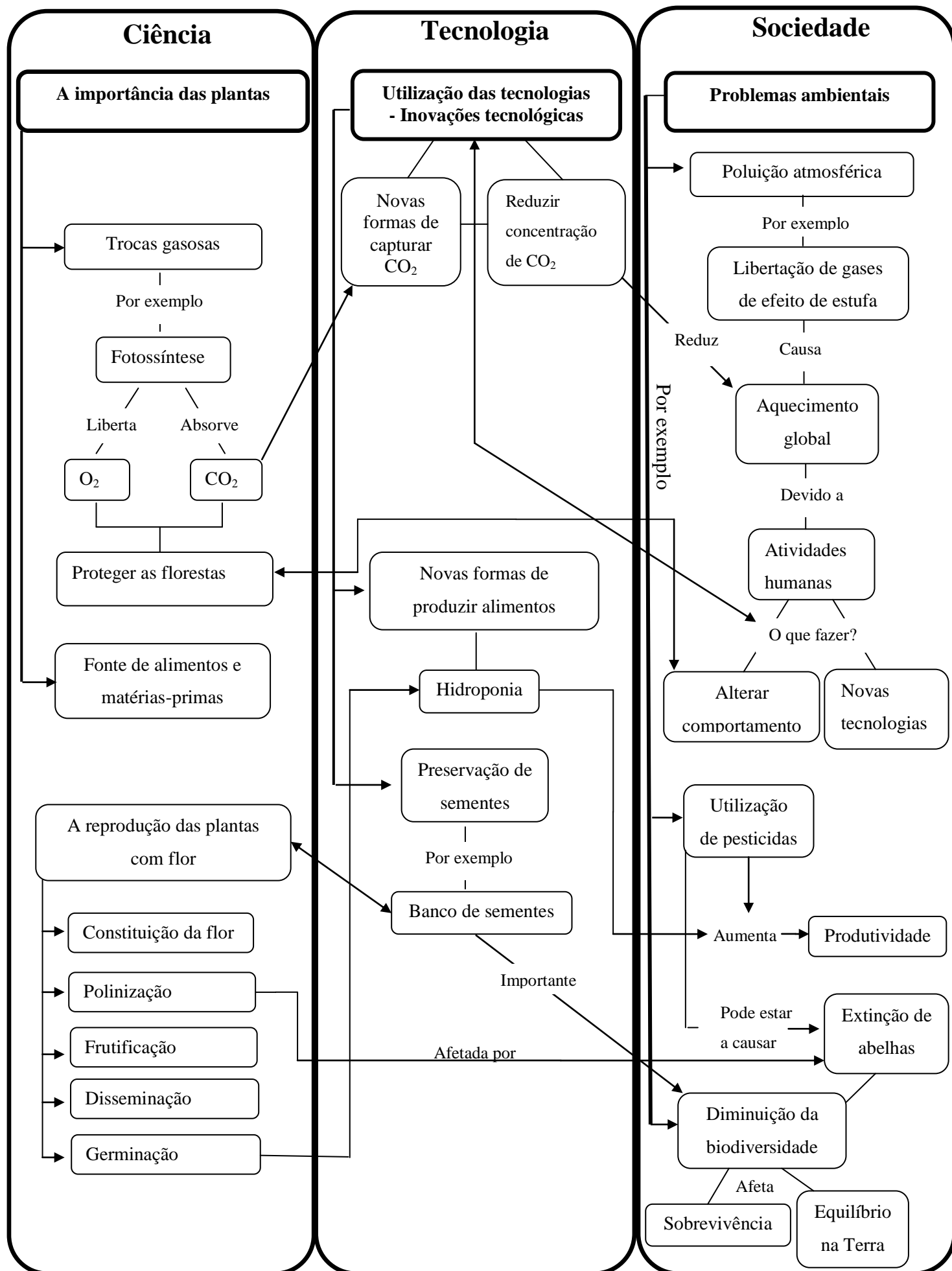
O trabalho a pares foi outra das modalidades utilizadas, aplicada na tarefa “Visita guiada ao *Exploratorium*”. Aqui pretendia-se que os alunos trabalhassem em conjunto, levando-os a que, mais uma vez, fossem capazes de respeitar a ideia do colega e valorizassem a ajuda, mais evidente em pequeno grupo.

Outro cuidado que existiu foi nos momentos de sistematização das aprendizagens. Devido à dinâmica que se criava, onde se encorajava a partilha de ideias e a participação dos alunos na discussão dos assuntos levados à aula, teve-se especial cuidado com as sistematizações das aprendizagens nas aulas seguintes. Por exemplo, na aula do dia seguinte à visita virtual ao *Exploratorium*, era essencial sistematizar com os

alunos o que se aprendeu com aquela tarefa. Sistematizou-se assim o conceito de polinização, de agente polinizador e de frutificação, organizando e clarificando estes conceitos no caderno dos alunos.

Desta forma, tentou-se explorar temáticas ligadas às plantas com uma abordagem CTS, que à partida não seriam de imediato evidentes, e que com a utilização de recursos não formais, se tentou tornar em algo motivante de estudar e próximo da realidade atual dos alunos.

Para que seja mais evidente como as relações CTS se tentaram explorar ao longo das tarefas e onde as podemos encontrar, será seguidamente apresentado um esquema na figura 2, inspirado em Torres & Vieira (2009), que facilitará esta leitura



**Figura 2** – As interações CTS nas tarefas desenvolvidas

As tarefas apresentadas têm como tema aglutinador a importância das plantas, que serviu de mote à sequência didática desenvolvida durante o estágio.

Ao longo da sequência didática foram tidos em conta alguns aspectos mencionados na obra de Tenreiro-Vieira & Martins (2001) e Fontes & Silva (2004), que segundo os autores, devem ser considerados nas tarefas desenvolvidas segundo uma abordagem CTS, que tal como sugerem, partiu-se de um contexto problemático atual e com grande relevância social: a destruição da floresta amazônica, para abordar as suas consequências para a qualidade do ar. Sendo as plantas essenciais para a qualidade do ar do planeta Terra e o processo de fotossíntese ser o responsável por essa particularidade, contextualizou-se o tema “A importância das plantas” referindo a utilidade das suas trocas gasosas para o ambiente. Desta forma, apresentou-se um problema ambiental: a desflorestação e as suas consequências para o aquecimento global.

Sendo este um problema ambiental, seria importante levar os alunos a refletir sobre as atividades praticadas pelo ser humano e as consequências que delas advêm – como a poluição atmosférica, o aumento do efeito de estufa e o consequente aquecimento global. Com o intuito de promover o envolvimento ativo dos alunos no seu processo de aprendizagem, tentou-se que estes se envolvessem no debate de questões polémicas, desenvolvendo o seu sentido crítico através da partilha de ideias, como por exemplo, na discussão sobre alternativas aos combustíveis fósseis, problemática debatida aquando da reflexão sobre a poluição atmosférica, na tarefa “A Amazônia e o aquecimento global” – relação entre a ciência e a sociedade. Pretendia-se promover ações responsáveis e exercitar os estudantes em processos de tomada de decisão e resolução de problemas.

Pretendendo-se também relacionar a dimensão tecnológica, apresentou-se inovações na área das tecnologias, neste caso, que tirassem partido desta capacidade natural das plantas. Assim, com a tarefa “Os tubos de algas em autoestradas”, mostrou-se uma invenção capaz de capturar CO<sub>2</sub>, através do cultivo de microalgas. Assim, com esta parte da sequência didática, iniciada com a problemática da desflorestação, percorreram-se as três dimensões da abordagem CTS, considerando-se a interface entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Tendo como objetivo enfraquecer as fronteiras rígidas entre os conteúdos e para dar mais atenção às ligações entre a ciência e a tecnologia, apresentaram-se outros exemplos de inovações tecnológicas, ainda sobre a influência das plantas na vida do ser

humano. Um dos exemplos estava ligado a novas formas de produzir alimento, e o outro à preservação de sementes, que serão a seguir explicitados.

No decorrer das aprendizagens enquadradas no tópico “A reprodução das plantas com flor”, abordou-se o conteúdo “germinação”. De forma a representar a interface da ciência com tecnologia e a sociedade, foi apresentada a técnica de hidroponia, onde a germinação de sementes é feita com um método de cultivo inovador, onde o solo é substituído por uma solução nutritiva. Debateram-se as vantagens e desvantagens do método, percebendo-se que uma das razões favoráveis à sua utilização, é o aumento significativo de produtividade.

Ainda dentro das inovações tecnológicas, os alunos conheceram o banco de sementes mundial de Svalbard, tendo-se discutido a importância deste local e da preservação de sementes, concluindo-se como essencial na preservação da biodiversidade das plantas de cultivo, cada vez mais ameaçada pelas alterações climáticas causadas pelas atividades humanas, que se traduzem, cada vez mais, em desastres ambientais. Pretendeu-se com estas discussões criar um ambiente de aprendizagem que estimulasse os alunos a expressarem e a explorarem as suas ideias e a questionarem-se mutuamente.

Com estas tarefas, a dimensão tecnológica ganhou especial destaque, pretendendo-se quebrar as barreiras entre esta e as demais dimensões – científica e social. Desta forma, pretendeu-se contribuir para a (re)construção de conhecimento científico num contexto tecnológico e social.

Dentro da dimensão social, destacaram-se os problemas ambientais, como a poluição atmosférica, já mencionada, assim como a diminuição da biodiversidade (que se tenta minimizar com iniciativas como a criação dos bancos de sementes). No entanto, falta ainda referir que foi discutida a utilização de pesticidas, no âmbito do conceito da “polinização” e o importante papel das abelhas, agora posto em causa com a utilização destes químicos. Novamente, o trinómio CTS num tema, que à partida, pouca discussão daria numa aula de ciências mais tradicional/expositiva.

Na escolha dos temas, existiu o cuidado de fazer opções potencialmente interessantes para alunos desta faixa etária, de forma a fomentar-lhes gosto e entusiasmo pela aula de ciências. Sendo estes temas atuais, pretendeu-se também que fossem úteis e aplicáveis ao seu dia-a-dia, enquanto futuros cidadãos informados e ativos.

Tentou-se ainda, criar múltiplas oportunidades de partilha de discussão, de forma a ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão conceptual mais profunda sobre problemas ou questões sociais com que se confrontam.

De forma a avaliar o contributo das tarefas para os objetivos a que me propus, foram recolhidos dados utilizando diversos instrumentos construídos e adaptados para o efeito.

### 3.4 Identificação dos procedimentos de recolha e de tratamento de dados

De forma a obter dados concretos para o desenvolvimento da investigação, recorri a vários procedimentos de recolha de dados. Como referido por Coutinho, et al. (2009, p. 373) “para qualquer acto de investigação, é sempre necessário pensar nas formas de recolher a informação que a própria investigação vai proporcionando”.

Para Bogdan & Biklen (1994, p. 149), pode definir-se dados por material “em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar; são os elementos que formam a base da análise (...) servem como factos inegáveis que protegem a escrita que possa ser feita de uma especulação não fundamentada”.

No caso concreto da presente investigação, foram utilizadas quatro técnicas de recolha de dados, que serão apresentados no quadro 2:

**Quadro 2** – Técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Técnicas de recolha de dados	Fontes	Instrumentos de recolha e de registo
Recolha documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de exploração das tarefas propostas.</li> </ul>	
Observação participante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registo áudio</li> <li>Notas de campo</li> <li>Conversas informais</li> </ul>
Inquérito por questionário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionário</li> </ul>
Inquérito por entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registo áudio</li> <li>Transcrição integral das entrevistas</li> </ul>

### **3.4.1 Observação participante**

De acordo com Afonso (2005, p.91) a observação é uma técnica de recolha de dados particularmente proveitosa e credível, visto que ao contrário das entrevistas e dos questionários, a informação obtida não se encontra limitada pelas perspetivas dos sujeitos. Contudo, o observador deve registar as suas observações com rigor preciso, sendo que este não deve influenciar a naturalidade dos observados.

Estrela (1984, p.32) define este tipo de observação “quando, de algum modo, o observador participa na vida do grupo por ele estudado”. Tendo sido, simultaneamente, professora estagiária e investigadora, contactava diretamente com o grupo que investigava.

Segundo Afonso (2005), existem diversos tipos de registos que o investigador pode fazer durante a sua observação, tais como registos áudio/fotográficos/vídeo, notas de campo, diário de campo, memorandos teóricos, relatórios de campo, entre outros. Tendo sido alguns destes registos utilizados durante esta investigação, explicar-se-á em que consistem nos pontos seguintes.

### **3.4.2 Notas de campo**

Segundo Bogdan & Biklen (1994, p.150), as notas de campo são “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo”. Depois de cada aula, onde desenvolvia as tarefas ligadas à minha investigação, era imprescindível registar o que havia acontecido, sentido e observado nessa aula. As notas de campo podem tornar-se fundamentais para completarem o significado de outros métodos de recolha de dados, como no caso de entrevistas ou inquéritos, onde o ambiente e contexto onde estes se desenvolvem são importantes fatores que se deve ter em conta e que o investigador deve precisar.

Neste estudo optei por utilizar as notas de campo, visto permitirem-me registar informações pertinentes aquando a realização de tarefas por parte dos alunos, como por exemplo, que constrangimentos os alunos mais sentiam, as conceções erróneas que enumeravam ou as minhas dificuldades em dar resposta a determinadas situações.

### 3.4.3 Inquérito por questionário

Nesta investigação tinha como objetivo inicial perceber se os alunos eram capazes de relacionar as dimensões Ciência-Tecnologia-Sociedade quando a abordagem CTS é desenvolvida através de recursos associados a contextos não formais. Pretendia-se também, perceber se a utilização destes recursos poderia aumentar o interesse dos alunos para o estudo das plantas.

Assim, um inquérito por questionário foi aplicado antes de iniciar a minha prática junto da turma (ver apêndice 4). Depois de delinear um plano pedagógico e aplicá-lo ao longo do período da intervenção, o mesmo inquérito foi aplicado no final da minha prática, de forma a verificar e a compreender a presença de possíveis alterações nas respostas dos alunos.

Para ser possível ter uma visão geral da turma e das suas posições relativamente aos objetivos descritos, o inquérito por questionário pareceu o método de recolha de dados mais indicado para conseguir obter essas informações. Tal como Afonso (2006) explica, através dos questionários é possível aceder a um número elevado de sujeitos, possibilitando a conversão da informação obtida em dados pré-formatos. Segundo o autor, é possível categorizar o formato das respostas, de acordo com a informação que se pretende obter, em sete categorias: “a resposta não estruturada, resposta curta (*fill-in*), resposta categórica, em quadro ou tabela, em escala, por ordenação e por listagem” (p.9).

No caso do questionário desenvolvido para esta investigação, a maior parte das perguntas foram respondidas através de uma escala com quatro níveis de resposta (“Concordo totalmente” (CT), “Concordo” (C), “Não Concordo” (NC) e o “Não concordo nada” (NCN), possuindo ainda, um pequeno conjunto de perguntas de resposta curta (*fill-in*).

A elaboração do questionário foi inspirada pelo VOSTS (Views on Science-Technology-Society), pelo questionário do projeto Pollen<sup>7</sup> e pelo questionário do PISA de 2006 sobre a área das ciências. Algumas questões foram reformuladas, adequando-se também o nível da sua linguagem ao nível etário dos alunos.

Na construção do questionário foram tidas em conta as dimensões que se pretendiam analisar face aos objetivos da investigação. Para tal, o conjunto de questões construído englobaram as dimensões: “interesse”; “recursos não formais”; “relação

---

<sup>7</sup> O Pollen foi um projeto de investigação europeu apoiado pela direção-geral da Comissão Europeia para

ciência-tecnologia”; “relação ciência-sociedade”; “relação ciência-tecnologia-sociedade”, tal como se poderá verificar no quadro 3.

**Quadro 3** – Dimensões de construção do questionário e alíneas correspondentes a cada dimensão.

Dimensões de análise do questionário	Alíneas correspondentes a cada dimensão
<b>Interesse</b>	b) Divirto-me quase sempre quando estou a estudar ciências. e) Gosto imenso de resolver problemas de ciência. f) Gosto de adquirir novos conhecimentos de ciências g) Interessa-me aprender ciências. n) Acho que a ciência me ajuda a compreender o mundo em que vivo.
<b>Recursos não formais</b>	a) Pessoas que não são da escola ajudam-me a compreender ciências. c) Gosto de ler textos sobre temas científicos. d) Se nas aulas de ciências pudesse utilizar mais vezes o computador e a internet, teria mais vontade de aprender. i) Não gosto de ver vídeos sobre assuntos científicos na aula de ciências. j) Não gosto de aulas em que utilizamos o computador para explorar tarefas. h) Gosto de ler notícias sobre assuntos que envolvem ciências.
<b>Relação ciência-tecnologia</b>	k) O progresso científico e tecnológico traz geralmente benefícios económicos. l) A ciência e a tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem a outra. r) O progresso científico e tecnológico não contribui para melhorar as condições de vida das pessoas. s) A ciência e tecnologia ajudam em problemas como a poluição.
<b>Relação ciência-sociedade</b>	m) A ciência é muito boa para as pessoas. o) Quando os cientistas inventam alguma coisa potencialmente perigosa todos nós deveríamos ser informados e chamados a dar a nossa opinião sobre o desenvolvimento dessa descoberta. p) A sociedade é quem deveria decidir sobre o que os cientistas investigam, caso contrário, os cientistas só investigarão coisas do seu interesse.
<b>Relação ciência-tecnologia-sociedade</b>	q) Mais dinheiro devia ser gasto na ciência e na tecnologia t) Existem hoje problemas na nossa sociedade que estão relacionados com a aplicação da ciência e da tecnologia

Os questionários foram aplicados em contexto sala de aula, estando o investigador presente e permitindo a este um maior controlo do ambiente, tal como referido por

Afonso (2005), que defende que em contextos de sala de aula, o questionário poderia ser feito presencialmente, desde que feito na presença do investigador.

É importante referir que na aplicação do último questionário, no último de aulas, os resultados não foram tidos em conta pela investigadora, dando como nula a recolha destes dados. Pela observação feita do momento em que os alunos se encontravam a responder, percebeu-se que estavam num estado de agitação muito grande, visto este ser o último dia de aulas que teriam com as estagiárias. Este estado de euforia agravou-se porque queriam também sair mais cedo da aula, pois o professor do último tempo, que seria a seguir, estava a faltar, podendo assim os alunos irem para casa. Desta forma, voltei dias mais tarde e pedi para que repetissem o questionário, explicando o porquê da minha decisão.

Esta situação reforçou ainda mais a importância do ambiente em que se aplicam os inquéritos por questionários. Tendo sido o primeiro questionário feito no início de uma aula de Música, com autorização prévia da professora, e o ambiente observado ter sido apropriado para se aplicar este método de recolha de dados, voltei a pedir autorização a um professor da turma, desta vez de História, para que me permitisse aplicar os questionários no início da sua aula. Com esta estratégia, o ambiente revelou-se novamente propício ao preenchimento dos questionários, tendo sido, desta forma, considerados.

#### **3.4.4 Entrevista**

De forma a aprofundar a recolha de dados feita ao longo das aulas, senti necessidade de entrevistar os alunos. Tal como descrito por Bogdan & Biklen (1994, p.134), as entrevistas podem ser uma estratégia “dominante para a recolha de dados ou podem ser utilizados em conjunto com a observação participante, análise de documentos e outras técnicas”. Os autores definem a entrevista como sendo uma conversa intencional, dirigida a um alvo específico que se pretende estudar, com o intuito de se obter informações.

Consoante a intencionalidade do investigador, podem ocorrer “entrevistas estruturadas, não estruturadas e semiestruturadas” (Afonso, 2005, p. 97). Neste caso, optei por uma entrevista semiestruturada, que segundo Afonso (2005, p. 99) se caracteriza por ser elaborada em volta de temas específicos e conduzida “a partir de um guião que constitui o instrumento de gestão da entrevista semiestruturada”. Segundo o

autor, este guião “deve ser construído a partir das questões de pesquisa e eixos de análise do projeto de investigação”.

Tendo um carácter semiestruturado, apesar das questões definidas à partida, acabaram por surgir novos assuntos nas diferentes entrevistas.

De forma a organizar estas questões, foi construído um guião de entrevista, (ver apêndice 5). As questões foram pensadas tendo em conta os objetivos a que me propus nesta investigação, considerando os dados já recolhidos. Tinha-se como objetivo verificar que significado os alunos atribuíam à utilização dos recursos não formais usados nas aulas (quais os seus favoritos e porquê, perceber se foram promotores de aprendizagens) e verificar se os alunos foram capazes de fazer relações CTS nas tarefas propostas durante a minha intervenção.

Sendo uma entrevista feita a crianças, a preocupação em colocá-las à vontade esteve muito presente, tal como defendido por Bogdan & Biklen (1994). Para tal, antes de iniciar a entrevista, expliquei-lhes que iríamos conversar sobre as nossas aulas e que não existiam respostas certas nem erradas. Expliquei também que precisava de gravar a entrevista para depois refletir sobre a nossa conversa e escrever sobre ela no meu trabalho, mas que o seu anonimato seria mantido. Fiz inicialmente perguntas mais informais para descontraírem (como estavam a correr as aulas, se os exames tinham corrido bem, etc.) e quando percebi que estavam mais relaxados, iniciava a gravação da entrevista. Esta ocorreu numa sala destinada a aulas de apoio mais individuais, encontrando-se vazia no dia da entrevista. Esta foi realizada a 2 de junho de 2015, com início às 10:00h, tendo tido a duração de mais ou menos quinze minutos por cada aluno.

Tendo um leque de vinte alunos, optei por selecionar quatro (o A, o C, o Gab e o Gon) e elegi alguns critérios que me permitiram fazer uma escolha fundamentada dos alunos. Na seleção não pretendi ter uma amostra da turma, mas a escolha foi feita tendo em consideração o nível de aproveitamento e o interesse manifestado durante as aulas: dois alunos interessados e com bom aproveitamento; e dois alunos com aproveitamento menos bom e que demonstravam menos interesse pela escola e, conseqüentemente, à disciplina. Na escolha dos alunos esteve também presente o cuidado de selecionar aqueles que, à partida, não teriam dificuldades em comunicar e não se sentiriam constrangidos na situação da entrevista. É de salientar que um dos alunos que seleccionei como sendo desinteressado e tendo pior aproveitamento, correspondeu também ao aluno que sistematicamente deu respostas incorretas no questionário, face ao que era pretendido.

### **3.4.5 Recolha documental**

A recolha e análise documental revelou-se um importante método de obtenção de dados, pois permitiu trabalhar as produções dos alunos. Bogdan & Biklen (1994, p. 176) salientam a importância deste recurso, referindo que os materiais elaborados pelos sujeitos são usados como fontes, fornecendo estas importantes dados complementares à observação participante ou às entrevistas.

Durante a investigação foram recolhidos documentos referentes às tarefas propostas ao longo das sequências didáticas, nomeadamente os guiões das notícias e da visita virtual ao *Exploratorium*.

### **3.4.6 Análise dos dados**

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 205) “a análise de dados é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou”.

De forma a desenvolver esta análise, selecionei a análise de conteúdo como principal referencial metodológico. A análise de conteúdo (AC) é “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais subtis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a «discursos» (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (Bardin, 1977, p.9). Ao longo do processo de investigação, recorri a técnicas de análise de conteúdo, que incidiram sobre os dados recolhidos dos registos de observação participante (notas de campo, gravação de aulas), das produções efetuadas pelos alunos e das transcrições de entrevistas. Para o mesmo autor a análise de conteúdo não é não só um instrumento, mas consiste também num “leque de apetrechos; ou, com maior rigor, um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações” (p.31).

Desta forma, com vista a uma melhor compreensão dos dados, foi necessário desenvolver categorias de significação que me permitissem analisá-los, e retirar sentido daquilo que observava e recolhia. Tendo em conta os objetivos definidos no início da investigação, formaram-se algumas categorias que iam ao encontro daquilo que pretendia observar. Sendo esta uma investigação desenvolvida segundo uma abordagem qualitativa, esteve sempre presente uma lógica indutiva, tendo desenvolvido as restantes

categorias segundo regularidades identificadas durante a recolha e reflexão sobre os dados recolhidos.

Assim, através de categorias pré-determinadas, construídas de acordo com a literatura (Fontes & Silva, 2004; Silva, 2007; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2001), e de uma leitura flutuante dos dados recolhidos, desenvolvi as categorias de análise que me permitiram avaliar a perceção dos alunos relativamente a relações CTS, presentes nos tópicos do programa abordados, assim como às suas perceções relativamente ao contacto com os recursos não formais no desenvolvimento desta abordagem.

Desta forma, a minha análise baseou-se nas categorias e subcategorias organizadas no quadro 4, devidamente clarificadas com alguns exemplos concretos.

**Quadro 4** – Categorias e subcategorias utilizadas na análise de dados

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Interesse</b>	- Formular questões	“Mas como é que algas foram ali parar?” (NC, 16/05/15) ” “Mas quem é que inventou isso?” (NC, 16/05/15)
	- Participar nas discussões	“É por isso que diz que é o pulmão da Terra” (transcrição da aula de 14/04/15, sobre a floresta amazônica) “Sim, a água que vinha das alfaces tinha nutrientes para os peixes no aquário” (NC, 07/05/15)
	- Realizar as tarefas com interesse	“Foi muito divertido vermos as plantas” (entrevista, 2 de junho, 2015) “Professora, podemos ficar no intervalo?” (NC, 30/05/15)
	- Pesquisar por sua iniciativa	“Professora, ontem entrei no <i>site</i> que nos deu e tentei ir ao sítio da visita virtual” (NC, 21/04/15)
	- Dar sugestões – sugerir atividades	“Também podíamos ver outros museus, por exemplo, um museu com os dinossauros” (entrevista, 2 de junho, 2015)
<b>Recursos não formais</b>	- Conhecer recursos não formais	“P.E. – Antes destas aulas já tinhas lido notícias deste género? A. - Não.” (transcrição da aula de 14/04/15)
	- Manifestar interesse pela sua utilização	“Podemos mesmo entrar lá dentro, professora?” “Ande em frente, vá pela neve” (NC, 16/04/15)
	- Utilizar de forma autónoma estes recursos	O aluno R mostrou o <i>site</i> do <i>Exploratorium</i> ao pai, que conhecia o museu, mas desconhecia a existência do <i>site</i> (NC, 05/05/15)
	- Reconhecer a importância dos recursos não formais na aprendizagem	“É mais divertido e é mais fácil de aprender” (entrevista, 2 de junho, 2015)
<b>Ciência</b>	- Explicitar conceitos científicos em situações concretas: - Analisar questões científicas e tecnológicas com explicitação científica dos conceitos; - Identificar diferentes argumentos – contra ou a favor, mobilizando conceitos científicos.	“Quando as plantas começam a nascer ainda não têm folhas, não fazem a fotossíntese” (transcrição da aula de 07/05/15, sobre a técnica de hidroponia)
	- Relacionar a ciência e a tecnologia: - Explicitar relações entre a ciência e a tecnologia; - Compreender a interdependência entre a ciência e tecnologia.	“Os tubos com algas é como se fossem árvores porque as algas também fazem fotossíntese”  (transcrição da aula de 16/04/15, sobre os tubos de algas)
<b>Tecnologia</b>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar situações e/ou problemas de carácter tecnológico:</li> <li>- Analisar impactos do desenvolvimento tecnológico;</li> <li>- Dar exemplos de técnicas e processos.</li> </ul>	<p>P.E. – De onde vem todo este dióxido carbono “a mais”, alguém me sabe dizer?</p> <p style="text-align: center;">Turma – Dos carros C. – Dos aviões.</p> <p>P.E. – Dos carros, dos aviões...mais?</p> <p style="text-align: center;">T.A. – Das fábricas.</p> <p style="text-align: center;">(transcrição da aula de 14/04/15, sobre a floresta amazónica)</p>
<b>Sociedade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a influência da C e da T na sociedade:</li> <li>- Dar exemplos de possíveis impactos nas condições de vida</li> </ul>	<p>“Nós vamos precisar de ciência no nosso dia-a-dia para aprendermos coisas novas” (entrevista, 2 de junho de 2015)</p> <p>“P.E. – Por que acham que o Homem se deu ao trabalho de construir esta estrutura?</p> <p>T.F. – Para guardar as sementes num sítio seguro (...) porque precisamos das plantas para tudo.”</p> <p style="text-align: center;">(transcrição da aula de 16/04/15, sobre o banco de sementes de Svalbard)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender/Explicitar a influência da S na C e na T:</li> <li>- Investigar soluções para questões da atualidade</li> <li>- Aplicabilidade das descobertas científicas e tecnológicas na sociedade</li> </ul>	<p>“O aluno Gon achava que os cidadãos deviam ter mais voz ‘porque assim podíamos pedir aos cientistas para descobrirem uma coisa que precisamos mesmo!’”</p> <p style="text-align: center;">(entrevista, 2 de junho, 2015)</p> <p>“Os tubos com algas não se veem em lado nenhum porque são caros de se fazer” (NC, 16/04/15)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a importância e a responsabilidade do papel dos cidadãos:</li> <li>- Dar exemplos de ações</li> </ul>	<p>Para diminuir a poluição podíamos “usar menos carros (...) usar carros elétricos”</p> <p style="text-align: center;">(transcrição da aula de 14/04/15, sobre a floresta amazónica)</p> <p style="text-align: center;">“Deviam parar de usar inseticidas” (NC, 30/04/15)</p>

Será a partir destas categorias de análise que se irá trabalhar com os dados recolhidos ao longo da investigação e que em seguida se apresentam e discutem.

## **4. Apresentação, análise e interpretação de dados**

Depois do processo de recolha de dados, torna-se agora essencial para a investigação que estes sejam organizados e analisados, de forma a tornar possível encontrar respostas às questões de partida que justificaram o início deste estudo.

Neste capítulo far-se-á a análise dos questionários, onde se compararão as ideias iniciais e finais dos alunos. Far-se-á também uma análise de conteúdo ao trabalho e aprendizagens desenvolvidas por estes, através dos dados recolhidos em produtos elaborados pelos alunos, notas de campo, gravação de aulas e entrevistas.

Para a análise destes dados foram definidas categorias que me permitiram analisar as ideias dos alunos nas dimensões que pretendia averiguar, tendo em conta os objetivos iniciais da investigação. Estas categorias de análise são: (i) o interesse; (ii) a utilização dos recursos não formais; (iv) a ciência; (v) a tecnologia; (vi) a sociedade, conforme explicitado no quadro 4, do capítulo 3.4.6.

### **4.1. Comparando as ideias iniciais e finais dos alunos – análise dos questionários**

Tendo como objetivos compreender se os alunos eram capazes de relacionar as diferentes dimensões CTS, qual o seu interesse pela área das ciências, e também qual a sua familiaridade e interesse acerca da utilização de recursos associados a contextos não formais, aplicou-se um questionário (ver apêndice 4) que, como já foi referido, foi aplicado no período de observação, antes de começar a lecionar com a turma, e depois de terminado o estágio, para se verificar se teriam existido alterações nas respostas, depois da minha prática pedagógica. Toda a turma respondeu aos dois momentos de implementação dos questionários (a turma era constituída por vinte alunos).

Em seguida, serão apresentados os dados recolhidos nos questionários, nos dois momentos da sua aplicação.

De forma a possibilitar a análise às respostas dos questionários, agruparam-se as questões em cinco dimensões (que correspondem às dimensões utilizadas na construção do inquérito), segundo os objetivos que se queriam averiguar, como se pode verificar no quadro 5.

**Quadro 5 – Dimensões de análise do questionário e alíneas correspondentes a cada dimensão**

<b>Dimensões de análise do questionário</b>	<b>Alíneas correspondentes a cada dimensão</b>
<b>Interesse</b>	b) Divirto-me quase sempre quando estou a estudar ciências. e) Gosto imenso de resolver problemas de ciência. f) Gosto de adquirir novos conhecimentos de ciências g) Interessa-me aprender ciências. n) Acho que a ciência me ajuda a compreender o mundo em que vivo.
<b>Recursos não formais</b>	a) Pessoas que não são da escola ajudam-me a compreender ciências. c) Gosto de ler textos sobre temas científicos. d) Se nas aulas de ciências pudesse utilizar mais vezes o computador e a internet, teria mais vontade de aprender. i) Não gosto de ver vídeos sobre assuntos científicos na aula de ciências. j) Não gosto de aulas em que utilizamos o computador para explorar tarefas. h) Gosto de ler notícias sobre assuntos que envolvem ciências.
<b>Relação ciência-tecnologia</b>	k) O progresso científico e tecnológico traz geralmente benefícios económicos. l) A ciência e a tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem a outra. r) O progresso científico e tecnológico não contribui para melhorar as condições de vida das pessoas. s) A ciência e tecnologia ajudam em problemas como a poluição.
<b>Relação ciência-sociedade</b>	m) A ciência é muito boa para as pessoas. o) Quando os cientistas inventam alguma coisa potencialmente perigosa todos nós deveríamos ser informados e chamados a dar a nossa opinião sobre o desenvolvimento dessa descoberta. p) A sociedade é quem deveria decidir sobre o que os cientistas investigam, caso contrário, os cientistas só investigarão coisas do seu interesse.
<b>Relação ciência-tecnologia-sociedade</b>	q) Mais dinheiro devia ser gasto na ciência e na tecnologia t) Existem hoje problemas na nossa sociedade que estão relacionados com a aplicação da ciência e da tecnologia

#### **4.1.1 A dimensão “interesse”**

Na primeira dimensão considerada na tabela, “interesse”, pretende-se analisar o interesse e a proximidade dos alunos pelas ciências, tendo-se recolhido os dados através das afirmações referentes a esta dimensão presentes nos questionários – quadro 6.

**Quadro 6** – Respostas dos alunos ao primeiro e segundo questionários, relacionadas com a dimensão “Interesse”. (N=20)

Questões	Respostas do 1º questionário				Respostas do 2º questionário			
b) Divirto-me quase sempre quando estou a estudar ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	12	6	2	0	10	10	0	0
e) Gosto imenso de resolver problemas de ciência.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	9	11	0	0	7	12	1	0
f) Gosto de adquirir novos conhecimentos de ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	17	2	1	0	14	6	0	0
g) Interessa-me aprender ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	12	7	0	0	11	9	0	0
n) Acho que a ciência me ajuda a compreender o mundo em que vivo.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	15	4	0	1	12	7	0	1

*Legenda:* CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

Verifica-se, desde a primeira aplicação do questionário, que esta é uma área que motiva os alunos, tendo a grande maioria concordado com as afirmações que se traduziam pelo gosto e interesse no estudo das ciências. Não se verificaram alterações de maior entre as respostas do primeiro e segundo momento da aplicação do questionário. No entanto, importa sublinhar algumas diferenças verificadas. Por exemplo, no primeiro momento de aplicação dos questionários, existiu sempre uma ou duas afirmações em que os alunos responderam negativamente, enquanto no segundo momento, apenas uma afirmação manteve uma resposta negativa – a questão n) “Acho que a ciência me ajuda a compreender o mundo em que vivo”.

Nas restantes questões, verificou-se um aumento na opção “Concordo” no segundo questionário, vindo dos alunos que haviam respondido negativamente no primeiro e que agora concordavam com as afirmações, mas também de alguns alunos que tinham selecionado a opção CT no primeiro questionário.

#### 4.1.2 A dimensão “recursos não formais”

Na dimensão recursos “não formais”, pretende-se averiguar a relação e interesse dos alunos com a utilização de recursos associados a contextos não formais. No questionário incluíram-se afirmações que permitiram averiguar esta dimensão – quadro 7.

**Quadro 7** – Respostas dos alunos ao primeiro e segundo questionários, relacionadas com a dimensão “recursos não formais” (N=20)

Questões	Respostas do 1º questionário				Respostas do 2º questionário			
a) Pessoas que não são da escola ajudam-me a compreender ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	7	10	1	2	10	7	1	2
c) Gosto de ler textos sobre temas científicos.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	8	10	2	0	6	13	1	0
d) Se nas aulas de ciências pudesse utilizar mais vezes o computador e a internet, teria mais vontade de aprender.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	9	5	4	2	11	5	4	0
i) Não gosto de ver vídeos sobre assuntos científicos na aula de ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	2	1	1	16	2	0	4	14
j) Não gosto de aulas em que utilizamos o computador para explorar tarefas.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	2	1	6	11	0	1	5	14
h) Gosto de ler notícias sobre assuntos que envolvem ciências.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	4	13	2	1	7	10	3	0

*Legenda:* CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

A grande maioria dos alunos revelou interesse na utilização de recursos associados a contextos não formais no primeiro questionário, tendo-se mantido esse interesse no último, não se registando assim grandes alterações. Importa, contudo, sublinhar as afirmações onde se denotou uma maior diferença de resultados, entre o primeiro e o segundo momento de aplicação do questionário. Por exemplo, na primeira aplicação do questionário, catorze alunos concordaram com a afirmação d) “Se nas aulas de ciências pudesse utilizar mais vezes o computador e a internet, teria mais vontade de aprender”. Na segunda aplicação do mesmo questionário, verificou-se que esse número tinha subido para 16 (mais 10%). O número de respostas negativas no primeiro questionário situava-se nos seis alunos e, no segundo, nos quatro alunos.

Na afirmação j) “Não gosto de aulas em que utilizamos o computador para explorar tarefas”, verificava-se, no primeiro questionário, três respostas concordantes com a ideia (CT e C), e apenas uma no segundo questionário. Em relação às respostas que não concordavam com a afirmação, verificaram-se dezassete no primeiro questionário e dezanove no segundo.

Vale a pena também realçar que na afirmação a) “Pessoas que não são da escola ajudam-me a compreender ciências” verificou-se o mesmo número de respostas

afirmativas (C e CT) – dezassete – e de respostas negativas (NC e NCN) – três – nos dois questionários. Pode inferir-se que este resultado não se alterou nos dois momentos de aplicação do questionário, por este ter sido um aspeto que acabou por não ser trabalhado nas aulas, não se tendo realizado nenhum trabalho que pedisse o envolvimento de pessoas exteriores à escola. Desta forma, seria expectável que este resultado não se alterasse, tal como verificado.

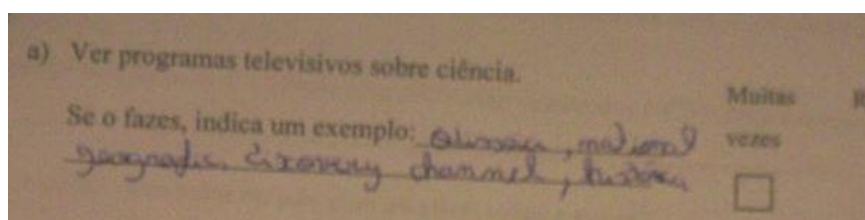
Na segunda parte do questionário era pedido aos alunos para que explicitassem a frequência com que contactavam com determinados recursos e locais não formais, sendo deixado um espaço de resposta aberta, onde deveriam indicar, em caso afirmativo, exemplos de locais e recursos conhecidos e usados.

Os resultados foram organizados no quadro 8.

**Quadro 8** – Respostas dos alunos às questões de “*fill-in*” do questionário.

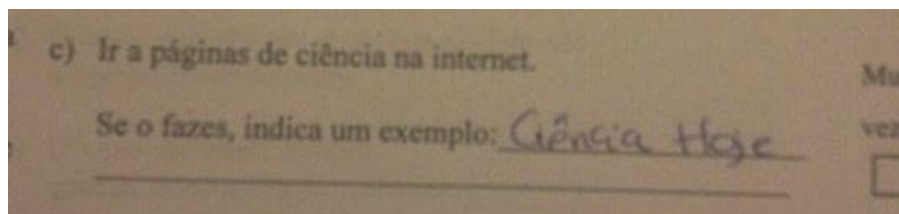
Questões	Frequência de respostas em cada alínea							
	Questionário feito a 13/04/15				Questionário feito a 26/05/15			
	Muitas vezes	Regularmente	Às Vezes	Nunca ou quase nunca	Muitas vezes	Regularmente	Às Vezes	Nunca ou quase nunca
a) Ver programas televisivos sobre ciência.	6	1	8	5	4	4	11	1
b) Comprar ou pedir emprestados livros sobre ciência.	2	2	7	9	1	1	11	7
c) Ir a páginas de ciência na internet.	1	5	7	7	3	2	10	5
d) Ler revistas científicas ou textos jornalísticos sobre ciência.	2	1	7	10	1	0	6	13
e) Visitar museus ou pavilhões com exposições sobre ciência.	3	0	13	4	2	1	10	7

Dos resultados gerais, pode-se depreender que os recursos não formais mencionados não são habitualmente utilizados pelos alunos, não se verificando muitas diferenças nos resultados do segundo questionário. Comparando as respostas do primeiro com o segundo questionário, verifica-se que na alínea a) “Ver programas televisivos sobre ciência” existiu um aumento de três alunos na resposta “regularmente”, contudo, uma diminuição de dois alunos na resposta “Muitas vezes”. No entanto, no segundo questionário ocorreram mais exemplos, nas perguntas de respostas abertas, de programas vistos na televisão pelos alunos. São, sobretudo, referidos canais como o “Odisseia” ou “*Discovery Chanel*”. Verifica-se também uma diminuição de quatro alunos na resposta “nunca ou quase nunca”. Globalmente, este recurso apresentou um ligeiro aumento na sua utilização.

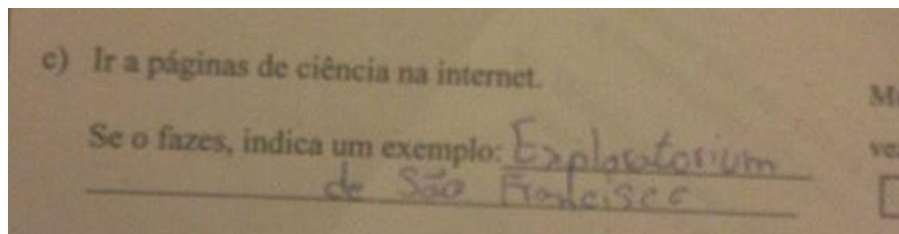


**Figura 3** – resposta de um aluno à alínea a) das perguntas de “*fill-in*” no segundo questionário.

Na alínea c), verifica-se um aumento de um para três alunos na resposta “muitas vezes” e, por sua vez, uma diminuição de dois alunos na resposta nunca ou quase nunca. A maior diferença encontrada foi nas respostas abertas. No primeiro questionário a maior parte dos alunos não apresentou qualquer exemplo, sendo que no segundo questionário, além de respostas mais gerais como “visito *sites* de animais” ou “visito *sites* sobre plantas”, verificou-se que oito alunos mencionaram o site Ciência Hoje e/ou o *Exploratorium*, tendo um destes alunos referido ainda o *Google Earth*. Estas respostas mostram que os alunos se recordam dos recursos utilizados nas aulas e que estes podem ter tido um impacto na sua utilização posterior e autónoma.



**Figura 4** – resposta de um aluno à alínea c) das perguntas de “fill-in” no segundo questionário.



**Figura 5** – resposta de um aluno à alínea c) das perguntas de “fill-in” no segundo questionário

Todavia, na alínea d) “Ler revistas científicas ou textos jornalísticos sobre ciência” verifica-se um aumento de três alunos a responder “nunca ou quase nunca”, o que poderá indicar que este recurso não terá despertado tanto interesse junto dos alunos.

Na análise às questões abertas destacou-se estas três alíneas por terem sido os recursos mais trabalhados nas aulas, acabando por os recursos mencionados na alínea b) e e) não terem sido mobilizados ao longo das aulas.

#### **4.1.3 A dimensão “relação ciência-tecnologia”**

Na análise à dimensão “relação ciência-tecnologia” pretende-se recolher as ideias que os alunos possuem sobre a relação neste binómio. Foram incluídas afirmações no questionário com o intuito de analisar esta dimensão, como explicitado no quadro 9.

**Quadro 9** – Respostas dos alunos ao primeiro e segundo questionários, relacionadas com a dimensão “ciência-tecnologia”. (N=20). CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

Questões	Respostas do 1º questionário				Respostas do 2º questionário			
k) O progresso científico e tecnológico traz geralmente benefícios económicos.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	10	5	3	2	6	12	2	0
l) A ciência e a tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem a outra.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	5	13	2	0	10	10	0	0
r) O progresso científico e tecnológico não contribui para melhorar as condições de vida das pessoas	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	2	6	4	8	2	2	7	9
s) A ciência e tecnologia ajudam em problemas como a poluição.	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
	9	6	2	2	6	10	4	0

*Legenda:* CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

As afirmações k) “O progresso científico e tecnológico traz geralmente benefícios económicos” e r) “O progresso científico e tecnológico não contribui para melhorar as condições de vida das pessoas”, focam-se no bem-estar que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia pode proporcionar à sociedade. Na opinião inicial da maior parte alunos, o desenvolvimento tecnológico e científico proporciona melhorias de vida (quinze alunos C ou CT na afirmação k) e doze NC ou NCN na afirmação r). No questionário feito pela segunda vez, os alunos continuam a pensar que o desenvolvimento da ciência e tecnologia proporciona melhorias de vida, tendo-se constatado um ligeiro aumento neste número – dezoito alunos C ou CT com a afirmação k), não existindo nenhum NCN (ao contrário de dois, verificados no primeiro questionário). Na afirmação r), verificou-se também uma evolução positiva, com dezasseis alunos a responderem NC ou NCN, e existindo menos alunos a concordarem com esta questão (oito vs quatro). Assiste-se assim a uma ideia geral mais positiva face à ciência e tecnologia.

Na afirmação l) “A ciência e a tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem a outra”, pretendia-se averiguar em que medida os alunos reconheciam a relação entre a ciência e a tecnologia, tendo-se verificado, no primeiro questionário, que esta relação ainda não era totalmente evidente, existindo apenas cinco alunos que CT, treze que C e dois que NC. Na segunda aplicação do questionário

verificou-se que os alunos dividiram as suas respostas entre o CT e o C, verificando-se assim um aumento, principalmente no CT, e deixando de existir alunos que não concordavam com esta afirmação. Fica patente um aumento da compreensão dos alunos, face à existência da inter-relação entre a ciência e a tecnologia.

Na afirmação s) “A ciência e tecnologia ajudam em problemas como a poluição”, verifica-se que em ambos os questionários a maioria dos alunos acredita que a ciência e a tecnologia podem ajudar a solucionar problemas como a poluição. Globalmente, o número de alunos que C e CT aumentou (há mais um aluno); e não existe nenhum aluno a NCN. No entanto, enquanto no primeiro questionário quase metade da turma concordava totalmente (nove alunos), no segundo questionário esse número diminuiu para seis. Verifica-se talvez uma atitude menos positiva da ciência (a ciência não pode resolver todos os nossos problemas) e assim, mais crítica.

#### 4.1.4 A dimensão “relação ciência-sociedade”

Na dimensão “relação ciência-sociedade” pretende-se conhecer as opiniões os alunos em relação à importância da ciência para a sociedade e que papel deve a sociedade assumir face a assuntos reservados, tradicionalmente, à comunidade científica. Ao longo do questionário foram introduzidas algumas afirmações, no sentido de se analisar esta dimensão – quadro 10.

**Quadro 10** – Respostas dos alunos (N=20) ao primeiro e segundo questionários, relacionadas com a dimensão “ciência-sociedade”.

Questões	Respostas do 1º questionário				Respostas do 2º questionário			
	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
m) A ciência é muito boa para as pessoas.	17	2	1	0	15	5	0	0
o) Quando os cientistas inventam alguma coisa potencialmente perigosa todos nós deveríamos ser informados e chamados a dar a nossa opinião sobre o desenvolvimento dessa descoberta.	11	6	1	1	12	7	0	1
p) A sociedade é quem deveria decidir sobre o que os cientistas investigam, caso contrário, os cientistas só investigarão coisas do seu interesse.	6	4	3	6	5	6	6	3

Legenda: CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

Na afirmação m) “A ciência é muito boa para as pessoas”, nos dois questionários os alunos apresentavam uma ideia muito positiva face ao papel da ciência para a sociedade, (dezanove C ou CT no primeiro questionário e vinte C ou CT no segundo). No entanto, há que denotar que existiu um decréscimo no número de alunos que CT, passando de dezassete para quinze. Podendo-se inferir daqui, que alguns alunos podem apresentar uma atitude mais crítica em relação à ciência. Apesar de admitirem que esta é positiva para a vida das pessoas, denotam alguma consciência que esta também pode trazer coisas menos boas.

Nas questões o) “Quando os cientistas inventam alguma coisa potencialmente perigosa todos nós deveríamos ser informados e chamados a dar a nossa opinião sobre o desenvolvimento dessa descoberta” e p) “A sociedade é quem deveria decidir sobre o que os cientistas investigam, caso contrário, os cientistas só investigarão coisas do seu interesse” as afirmações pretendem revelar a opinião dos alunos face ao poder que deve ser dado à sociedade perante decisões relacionadas com a aplicação da ciência.

Enquanto na afirmação o) a grande maioria dos alunos concorda que a sociedade deve intervir (dezassete alunos no primeiro questionário e dezanove no segundo), na afirmação p) as opiniões dividem-se (dez têm opinião positiva no primeiro questionário e onze no segundo). Apesar de estas duas afirmações se referirem a uma mesma ideia – a importância da sociedade intervir em assuntos tradicionalmente reservados à ciência – o resultado das respostas acaba por se revelar diferentes. Ao refletir sobre a razão desta diferença de respostas, analisou-se com atenção a linguagem utilizada nas duas afirmações. Na afirmação o) é referida a situação específica de “quando os cientistas inventam algo potencialmente perigoso”. Esta linguagem e a utilização da palavra “perigoso”, poderá ter tido um maior impacto na perceção e sensibilidade dos alunos, manifestada pela vontade de atuar de forma mais ativa neste tipo de decisão.

#### **4.1.5 Dimensão “ciência-tecnologia-sociedade”**

No que se refere à dimensão “ciência-tecnologia-sociedade” pretendeu-se analisar de que forma os alunos relacionavam as três dimensões CTS. Para tal, serão analisadas as afirmações q) e t) – quadro 11.

**Quadro 11** – Respostas dos alunos ao primeiro e segundo questionários, relacionadas com a dimensão “ciência-tecnologia-sociedade” (N=20)

Questões	Respostas do 1º questionário				Respostas do 2º questionário			
	CT	C	NC	NCN	CT	C	NC	NCN
q) Mais dinheiro devia ser gasto na ciência e na tecnologia.	3	4	7	6	6	8	4	2
t) Existem hoje problemas na nossa sociedade que estão relacionados com a aplicação da ciência e da tecnologia.	3	8	5	4	3	7	8	2

*Legenda:* CT – Concordo Totalmente; C – Concordo; NC – Não Concordo; NCN – Não Concordo Nada

Na afirmação q) “Mais dinheiro devia ser gasto na ciência e na tecnologia”, mais de metade da turma discordava que se deveria investir na ciência e tecnologia no primeiro questionário (apenas sete alunos C ou CT com a afirmação). Na aplicação do segundo questionário esta tendência é invertida, verificando-se agora que a maior parte dos alunos pensa que se deve investir mais dinheiro na ciência e na tecnologia (catorze alunos C ou CT). No entanto, há que denotar que continuam a existir seis alunos que NC ou NCN com esta afirmação.

Na afirmação t) “Existem hoje problemas na nossa sociedade que estão relacionados com a aplicação da ciência e da tecnologia”, onde se relacionam as três perspetivas CTS, os alunos encontram-se divididos. Existem onze alunos no primeiro questionário e dez no segundo que C ou CT que existem malefícios trazidos pela aplicação da ciência e da tecnologia, não se verificando muitas diferenças de um questionário para o outro. Verifica-se uma maior diferença de resultados entre o NCN e o NC. No primeiro questionário quatro alunos não concordavam nada com a afirmação, e no segundo momento de aplicação do questionário, o número diminuiu para dois. No primeiro questionário cinco alunos NC e no segundo, oito alunos NC. Aumentou, portanto, o número de alunos que não concordam, podendo revelar uma consciência maior dos problemas causados pela aplicação da ciência e tecnologia da sociedade.

Ao longo dos questionários, o aluno A respondeu quase sistematicamente de forma negativa às afirmações, tendo sido, por este motivo, um dos escolhidos para ser entrevistado. Curiosamente, durante a entrevista, o aluno revelou uma faceta mais interessante, com uma atitude mais positiva face à ciência, demonstrando interesse pela área e uma grande capacidade em relacionar as diferentes dimensões CTS.

De forma global, os resultados obtidos não revelam diferenças muito significativas entre os dois questionários, no entanto, existe uma tendência positiva na evolução das ideias dos alunos face às dimensões consideradas na análise. Foi esta tendência que se ressaltou neste subcapítulo, tendo em atenção o número reduzido de alunos e as tarefas implementadas no período limitado da intervenção. Para os dados obtidos contribuiu certamente a resistência à mudança das ideias dos alunos, e a necessidade de um trabalho continuado por parte do professor. Por outro lado, a não existência de dados acerca da persistência das presumíveis mudanças observadas, constitui-se como uma fragilidade desta análise. Isto é, o tempo de aprendizagem pode ter sido insuficiente para conduzir a uma alteração das ideias e não temos dados sobre se as mudanças observadas se irão prolongar no tempo.

Através das entrevistas e dos restantes instrumentos de recolha de dados, far-se-á uma análise mais fina e aprofundada do pensamento e das aprendizagens dos alunos.

## **4.2 O trabalho realizado e as aprendizagens dos alunos - Análise das entrevistas, dados da observação direta e produtos realizados.**

Neste subcapítulo far-se-á uma análise cruzada de diferentes dados obtidos, designadamente, da observação direta, de produtos elaborados pelos alunos e das entrevistas, com a preocupação da triangulação dos dados recolhidos e, conseqüentemente, acautelando a consistência da análise.

Para tal, serão utilizadas categorias de análise, descritas no capítulo da metodologia, no ponto 3.4.6, nomeadamente as categorias: (i) Interesse; (ii) Recursos não formais; (iii) Ciência; (iv) Tecnologia; (v) Sociedade e respetivas subcategorias (quadro 4, p. 44)

### **4.2.1 A dimensão “interesse”**

Um dos aspetos que tentei compreender, desde o primeiro contacto com a turma, foi a relação dos alunos com a disciplina de ciências e o seu gosto e interesse pela área. Esta seria uma importante variável a ter em conta, pois caso estivesse perante um grupo que não gostasse da disciplina e fosse desinteressado por temas da área das ciências, saberia que os resultados da minha investigação seriam muito influenciados por este cenário.

De acordo com os resultados do questionário, parecia ser possível afirmar que os alunos desta turma possuem uma relação positiva com a disciplina e interesse pela

área. De forma a reforçar esta interpretação, questionei a professora cooperante, responsável pela disciplina de Ciências da Natureza e Matemática, num ambiente de conversa informal:

P.E. – Os alunos desta turma gostam da disciplina de ciências?

P.C. – Sim. São muito interessados. É um ambiente muito diferente das aulas de matemática.

P.E. – Em que sentido?

P.C. – Nas aulas de ciências eles enchem-nos de perguntas. Têm imensas curiosidades. Há muitas perguntas que eu própria tenho de ir pesquisar melhor para procurar respostas, porque algumas são difíceis de responder.

(NC, 13/04/15)

Tudo apontava para estar perante um grupo interessado. Restava agora saber se eu também os conseguia cativar, especialmente tendo em consideração que temas como a importância e a reprodução das plantas, como já tinha referido, não eram temáticas que despertassem o interesse dos alunos.

Ao longo das aulas fui recolhendo dados que me foram permitindo tirar ilações acerca do nível de interesse dos alunos. A observação direta foi útil neste campo. Através da forma de como os alunos iam participando nas aulas poderia inferir sobre o seu interesse, curiosidade e atenção nas tarefas. Um dos parâmetros que me permitiu fazer estas inferências foi através das perguntas que os alunos iam fazendo no decorrer da aula. Este era um indicador que dava indícios do interesse dos alunos, especialmente quando comparava as aulas onde podia aplicar a sequência didática pensada para esta investigação, com outras aulas mais expositivas.

Nas aulas onde pude aplicar a sequência didática, as dinâmicas eram feitas maioritariamente, através da partilha de ideias, conduzidas em discussões orientadas por questões previamente pensadas por mim, aquando a planificação das aulas. No entanto, outras questões iam surgindo vindas da curiosidade ou dúvidas dos alunos (muitas delas previstas, outras inesperadas). Saber moderar estes momentos foi uma aprendizagem da qual retiro importantes ilações, pois nem sempre foi fácil conseguir orientar estes momentos. Quando muitos alunos querem falar, facilmente se pode perder o controlo da turma. Contudo, este entusiasmo devidamente focado, pode ser demonstrativo do interesse dos alunos sobre o tema que se estuda.

Na aula onde foi apresentado o projeto dos tubos de algas em autoestradas (Os tubos de algas na autoestrada, 16/04/15), o interesse dos alunos sobre o que era

mostrado foi evidenciado pela curiosidade demonstrada sobre o funcionamento daquele engenho, visível pelas questões colocadas. Ainda o vídeo não tinha terminado e já ouvia o C questionar, “mas como é que as algas foram ali parar?” (NC, 16/05/15). Logo a seguir ao vídeo terminar, o R.P já perguntava, “professora, como é que as algas andam ali a girar?”. Depois de satisfazer a curiosidade destes dois alunos, as perguntas não ficaram por aqui, “porque é que tem de ter líquido lá dentro?” (NC, 16/05/15), perguntava intrigado o Gon. E o A, o aluno que gostava de se sentar no fundo da sala, com um ar intrigado, questionou, “mas quem é que inventou isso?” (NC, 16/05/15). A curiosidade sobre as questões técnicas associadas àquela tecnologia foi então satisfeita, dando agora lugar às questões relacionadas com a sua utilidade.

A participação dos alunos em discussões pode ser um bom indicador do seu interesse. Este pode verificar-se quando os alunos acrescentam ideias às discussões, ideias essas que podem vir de conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo e que querem partilhar. Uma situação demonstrativa deste indicador ocorreu na aula em que se explorou a notícia sobre a Amazónia e a problemática do aquecimento global (A Amazónia e o aquecimento global, 14/04/15). Enquanto se “descobria” a floresta através de algumas fotos, alguns alunos partilharam ideias que possuíam sobre o local. Quando observávamos no *Google Earth* a dimensão da floresta, o Gon partilhou “é por isso que se diz que é o pulmão da Terra” (NC, 14/04/15). Esta contribuição do aluno fez com que um colega perguntasse “pulmão?” (NC, 14/04/15). Aproveitei esta dúvida para que os alunos relacionassem os conteúdos científicos aprendidos, sobre o processo de fotossíntese.

Contribuições semelhantes foram observadas na aula onde se falou da técnica de hidroponia (Hidroponia, 07/05/15) A aluna An referiu que a escola também tinha feito um projeto semelhante. “Nós também tivemos isso ali no átrio. E a água até era aproveitada para o aquário com peixes” (NC, 07/05/15). A turma anuiu, demonstrando lembrar-se do projeto e relacionando-o com aquilo que aprendiam agora. O Ric acrescentou ainda “sim, a água que vinha das alfaces tinha nutrientes para os peixes” (NC, 07/05/15).

Outra forma de observar o interesse dos alunos, poderá ser quando estes dão sugestões no sentido de aprofundar o que é estudado, mostrarem que querem ir mais além. Aquando da tarefa visita virtual ao *Exploratorium* (30/04/15) por exemplo, o aluno Gon demonstrou muito interesse nos recursos oferecidos pelo *Exploratorium*, referindo que “também podíamos ver outros museus, por exemplo, um museu com os

dinossauros” (Entrevista, Gon, 2 de junho de 2015), referindo-se aos materiais que o museu virtual tinha nesta área. Outros alunos, depois de fazerem esta aula, sugeriram repetirmos “mais aulas assim”. O mesmo interesse era visível na visualização de vídeos ou excertos de documentários, no entanto, deve referir-se que o mesmo não foi aparente na utilização e leitura de notícias.

Um dos parâmetros que procurei investigar para avaliar o interesse dos alunos, foi verificar se estes se envolviam em pesquisas por iniciativa própria, fora das aulas. Existiram vários episódios em que os alunos demonstraram esse interesse, por exemplo, depois da visita virtual ao banco mundial de sementes de Svalbard, algumas crianças partilharam na aula seguinte que tinham tentado fazer a visita virtual em casa: “professora, ontem entrei no *site* que nos deu e tentei ir ao sítio da visita virtual, mas não consegui”, disse a An (NC, 21/04/15). Em unísono, mais dois alunos que ouviam a conversa, disseram “eu também não”. Perguntei à turma se mais alguém tinha ido ao *site* tentar fazer a visita (algo que não tinha pedido para fazerem) e constatei que quase metade da turma o tinha feito. Poucos alunos tinham conseguido ir ao local da visita virtual, pois o *link* que dei não era direto e o mapa do *site* não é óbvio, especialmente para quem não percebe inglês. Fiquei, contudo, satisfeita de ver a adesão dos alunos, demonstrativa do seu interesse por esta tarefa.

O *Google Earth* foi também muito utilizado pelos alunos fora da aula. Sendo este tipo de recurso associado a contextos não formais, com um cariz interativo elevado, não é de estranhar que desperte a atenção dos alunos. Contudo, não foi só neste campo que os alunos se envolveram na utilização autónoma destes recursos, tal verificou-se também na pesquisa de temas relacionados com conteúdos de cariz mais científico. Aquando o estudo das plantas e das estratégias que usavam para atrair animais polinizadores, alguns alunos quiseram saber mais sobre características curiosas destes seres vivos, pois tínhamos visto que estas conseguem ser muito “criativas”. O aluno C queria saber qual era a planta mais tóxica do mundo, o R.P, qual a maior flor e eu não podia responder àquelas perguntas, pois no momento, também não sabia as respostas. Os alunos acabaram por investigar em suas casas e eu também trouxe o que tinha descoberto para partilhar com toda a turma. Este interesse demonstrado e o trabalho feito fora das aulas, que não era pedido pelo professor e era feito por iniciativa própria, pode ser demonstrativo do interesse dos alunos pelo que estudam. Assim, estes investigam e procuram respostas para alimentar as suas curiosidades, sendo essa a recompensa que procuram.

Ao longo da entrevista, tentei perceber que tarefas os alunos gostaram mais de realizar e o que os motivava. Algumas das razões que justificavam o seu interesse prendiam-se, sobretudo, com a utilização dos recursos não formais para explorar as temáticas. O aluno Gon (entrevista, 2 de junho, 2015), por exemplo, explicou que gostou muito da tarefa do *Exploratorium* “Porque foi divertido vermos as plantas”. Para o A (entrevista, 2 de junho, 2015), ter realizado essa tarefa também foi importante, “porque podemos ir à internet. Ver coisas de plantas que na realidade nunca podíamos ter visto” e considera esta forma de trabalhar mais autónoma. Referiu ainda que esta tarefa lhe permitiu o seguinte: “assim podemos aprender por nós próprios porque fomos nós que mexemos” (entrevista, 2 de junho de 2015).

Mais à frente neste relatório, quando se analisar os dados relativos ao interesse dos alunos com o trabalho desenvolvido com os recursos não formais, retomar-se-á a esta questão, de forma mais detalhada.

Pode interpretar-se que o interesse mostrado pelos alunos ao longo das aulas estava ligada, por um ao lado, ao seu gosto pelas ciências (verificado no questionário e em conversa com a professora) e, por outro lado, pela exploração das tarefas feitas através dos recursos não formais.

Utilizar a abordagem CTS, desenvolvendo temas atuais e úteis para a realidade dos alunos, utilizando recursos entusiasmantes e interessantes, poderá permitir que a construção do seu conhecimento seja envolvido numa atmosfera de entusiasmo e interesse, que se espera, satisfaça a sua curiosidade e gosto pelas ciências.

Há, no entanto, que ressaltar que estando perante um grupo de vinte alunos, a sua heterogeneidade está sempre presente, não se podendo afirmar que todos os alunos apresentavam o mesmo interesse. Ao analisar-se os guiões de exploração das notícias, por exemplo, verifica-se que existem três alunos que deixam sempre uma ou duas respostas por responder. Isto pode indicar pouco interesse pela tarefa. Durante as discussões, existia também um grupo de alunos que participava pouco, tendo muitas vezes, para contornar esta situação, de direcionar-lhes perguntas (era o caso do aluno Edu, do G.A, da Mad e da Tai), sendo também este um indício de que as tarefas podiam não ser interessantes para estes alunos. Contudo, é sempre difícil afirmá-lo, pois é também necessário ter em conta questões como a timidez.

#### 4.2.2 A dimensão “Recursos não formais”

O trabalho que desenvolvi teve como base a abordagem CTS, desenvolvida recorrendo a recursos não formais, potencializados para o ensino formal. Assim sendo, o uso deste tipo de recursos teve uma influência decisiva na minha prática pedagógica.

De forma a compreender qual o *feedback* dos alunos quanto à utilização destes materiais ao longo das aulas, e qual a sua relação com os mesmos, foram sendo recolhidos dados que me permitiram retirar algumas ilações sobre este tópico.

Um dos aspetos que procurei averiguar era o conhecimento que os alunos possuíam destes recursos não formais. Ao longo das aulas pude observar, através dos seus comentários e reações, se estes estavam familiarizados com determinados recursos, ou não. Na tarefa “Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância?” (16/04/15), foi um dos momentos em que os alunos expressaram a surpresa com o recurso, tendo sido a primeira vez que se deparavam com o local e com uma visita do género. No caso do *Google Earth*, uma parte da turma não conhecia este recurso, havendo, contudo, uma parte significativa que já se tinha deparado com a ferramenta, embora nunca a tivesse utilizado.

A utilização de vídeos e pequenos documentários era, contudo, uma ferramenta utilizada pela professora titular da turma, tal como pude constatar durante o meu período de observação, apesar destes terem um cariz meramente explicativo. No caso das notícias, tive oportunidade de perguntar, durante a entrevista, ao aluno A sobre a utilização deste recurso, de forma a perceber se já tinham lido notícias do género, nas aulas, ao que o aluno respondeu que não.

A presença de notícias no dia-a-dia dos alunos, quer através da sua leitura ou visualização, é algo com que se contacta no quotidiano, graças aos *media*, não significando, contudo que, os jovens desta faixa etária, lhes prestem atenção. Assim, segundo os alunos, este recurso nunca tinha sido utilizado nas aulas de ciências.

Outro aspeto que tentei compreender, era se a utilização de recursos não formais tornava, de alguma forma, as tarefas mais interessantes para alunos. Um dos primeiros momentos em que verifiquei uma manifestação de interesse clara, por parte dos alunos, foi numa das primeiras tarefas feitas com a turma – a “visita virtual ao banco de sementes mundial de Svalbard – qual a sua importância” (aula de 16/04/15). O entusiasmo era visível nos olhos atentos dos estudantes, que se fizeram acompanhar de comentários, “podemos mesmo entrar lá dentro, professora?” (NC, 16/04/15), questionava a Edu espantada pela possibilidade de explorar aquele local. “Podemos

entrar em todas as portas?” (NC, 16/04/15), queria saber o Dav “Professora, ande em frente, vá pela neve” (NC, 16/04/15), pedia o T.A, que queria ver além do banco de sementes e explorar a área circundante. Seguiu-se a discussão sobre o local e as razões que levaram à construção, assim como, da sua importância para a sociedade.

Este tipo de reação foi visível noutras tarefas. Quando eram utilizados vídeos, por exemplo, ouvia-se na turma um “yes” coletivo, como quem diz “boa, vamos ver um vídeo”. Foram muitas as vezes em que logo no início da aula, os alunos me perguntavam, “vamos ver um vídeo hoje?”.

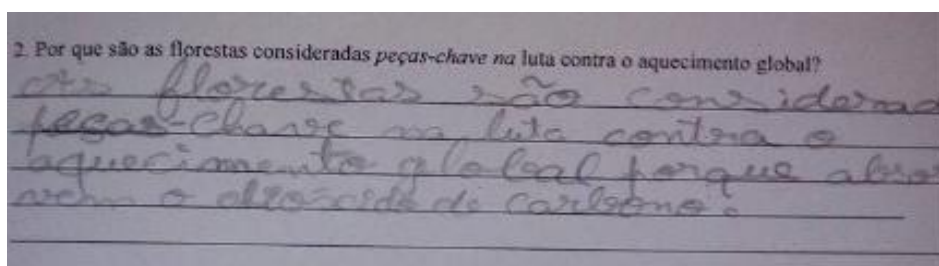
Outra das tarefas em que a utilização de um recurso não formal despertou visivelmente o interesse dos alunos, foi a tarefa do *Exploratorium*. Quando os alunos perceberam que iam utilizar os computadores, demonstraram grande entusiasmo logo antes de entrarem na sala. “Vamos poder usar os computadores sozinhos?” (NC, 30/04/15) perguntava o C na fila para entrar, quase sem acreditar. Quando começaram a trabalhar, alguns alunos não perceberam que teriam de respeitar e seguir o guião, navegando um pouco “perdidos” pelo *site* do museu. Quando os alertei para se focarem no objetivo da tarefa, o par de trabalho Gab e Ric soltou um grande “ahhh”. Percebendo o objetivo e significado da tarefa, os alunos focaram-se no trabalho que era pretendido. Depois de refletir sobre esta e outras situações semelhantes, consigo compreender que, apesar de um recurso poder ser, por si só, muito apelativo e entusiasmante, sem o professor para guiar as aprendizagens dos alunos, estes perdem facilmente o foco de trabalho e o recurso pode acabar por perder significado, não sendo, necessariamente, um condutor de aprendizagens. Parte do professor conseguir aproveitar as potencialidades destes recursos e utilizá-los da melhor forma possível, de forma a potenciar as aprendizagens dos seus alunos. No final desta aula, e noutras que seguiram, os alunos perguntavam se repetiríamos, novamente, uma aula semelhante, revelando o prazer que tiveram nesta tarefa.

Outra subcategoria que utilizei foi procurar saber se os alunos reconheciam benefícios na utilização dos recursos não formais para a compreensão de conteúdos. Não foi para mim surpreendente perceber o entusiasmo dos alunos na utilização destes recursos, mas seriam também eles promotores de aprendizagens?

Esta era uma questão difícil de responder recorrendo apenas à observação direta, assim, foi necessário um olhar mais atento aos produtos realizados pelos alunos, como por exemplo, as respostas às explorações de notícias e aos guiões de tarefas, para

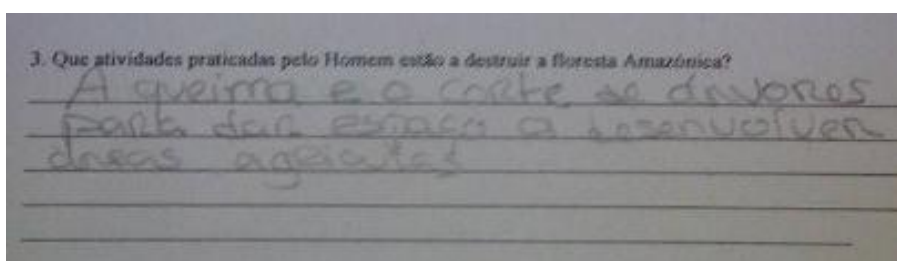
perceber se, depois da tarefa usando recursos não formais, os alunos tinham conseguido perceber os conteúdos envolvidos, respondendo às questões com coerência.

Analisando as respostas ao guião de exploração da notícia “A Amazónia e o aquecimento global”, não foram identificadas respostas incorretas, sendo este um bom indicativo de que a utilização desta notícia foi positiva para a aprendizagem dos conceitos em questão. Na primeira questão “porque são as florestas consideradas peças-chave na luta contra o aquecimento global?”, quase todos os alunos referiram a ideia de que era porque as florestas absorviam o CO<sub>2</sub>.



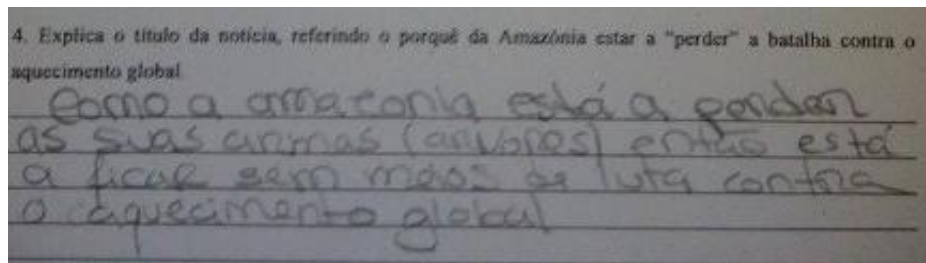
**Figura 6** – Resposta de um aluno à 2ª questão do guião da notícia “A Amazónia e o aquecimento global”.

Na segunda questão “Que atividades praticadas pelo Homem estão a destruir a floresta amazónica?”, muitos dos alunos que responderam referiram o corte e a queima de árvores para dar lugar a campos agrícolas.



**Figura 7** - Resposta de um aluno à 3ª questão do guião da notícia “A Amazónia e o aquecimento global”.

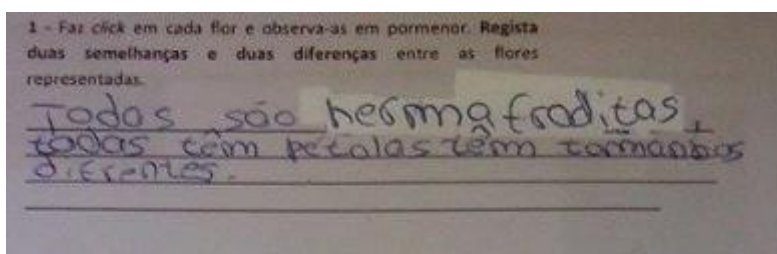
Na última questão, em que se pedia para explicar o título da notícia, nomeadamente o porquê da Amazónia estar a “perder” a batalha contra o aquecimento global, a maioria dos alunos relacionou que a falta de árvores afetava o nível de absorção do dióxido de carbono.



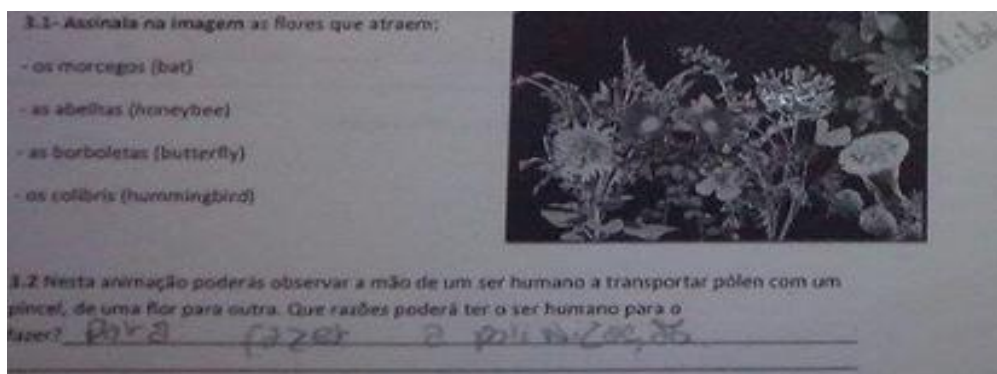
**Figura 8** - Resposta de um aluno à 4ª questão do guião da notícia “A Amazônia e o aquecimento global”.

O nível global das respostas foi muito satisfatório, revelando que a exploração deste recurso foi eficaz na aprendizagem de conceitos.

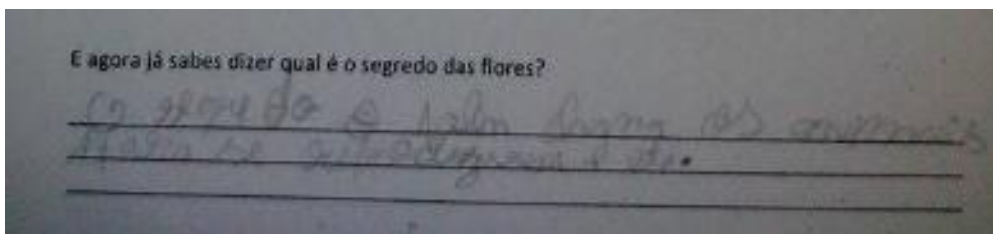
No guião de exploração do *Exploratorium* e da notícia sobre o declínio das abelhas, as respostas foram igualmente satisfatórias, revelando que através da sua exploração, os alunos foram capazes de mobilizar conhecimento.



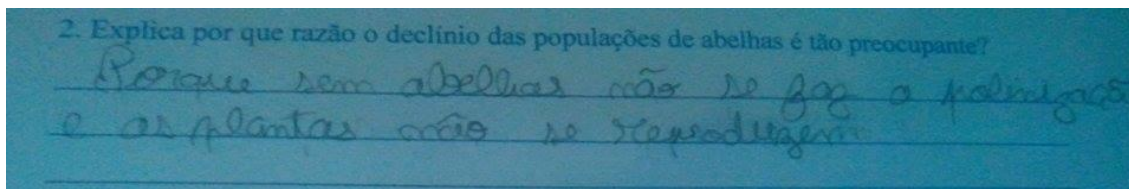
**Figura 9** – Resposta de um aluno à 2ª questão do guião de exploração do *Exploratorium*



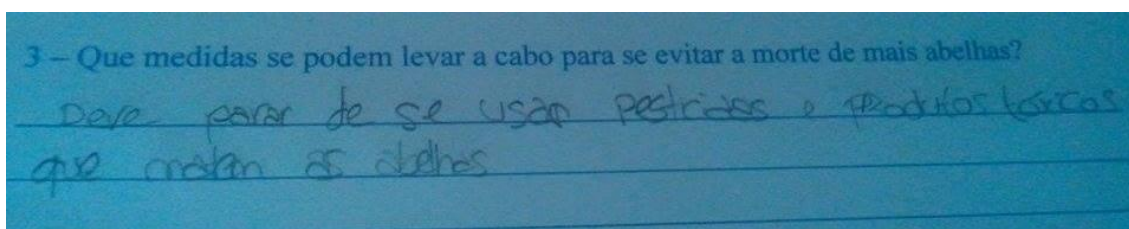
**Figura 10** – Resposta de um aluno à questão 3.1 do guião de exploração do *Exploratorium*



**Figura 11** - Resposta de um aluno à última questão do guião de exploração do *Exploratorium*



**Figura 12** - Resposta de um aluno à questão 2 do guião de exploração da notícia acerca do declínio das abelhas



**Figura 13** - Resposta de um aluno à questão 3 do guião de exploração da notícia acerca do declínio das abelhas

Tendo em conta a prestação dos alunos ao longo das tarefas desenvolvidas com os recursos não formais, estes acabaram por se revelar um meio eficaz no desenvolvimento de aprendizagens. Contudo, tenho que ressaltar, que não se pode afirmar que sempre que se existam respostas corretas, estas sejam, obrigatoriamente, reveladoras de aprendizagens. Por exemplo, antes dos alunos realizarem a exploração das notícias, existia uma discussão prévia com a turma. Esta discussão pode ter dirigido as respostas dos alunos. O processo de aprendizagem é algo muito mais complexo e difere de indivíduo para indivíduo.

Outro parâmetro utilizado para avaliar o uso que foi feito dos recursos não formais ao longo das aulas, foi verificar se os alunos, posteriormente, eram capazes de utilizar estes materiais autonomamente e por iniciativa própria. Este facto, já referido neste relatório, quando, por exemplo, alguns alunos repetiram a visita virtual, em suas casas, ao banco de sementes de Svalbard. Com a tarefa do *Exploratorium* verificou-se o

mesmo tipo de situação. O aluno R, comentou comigo que tinha estado a mostrar o *site* do *Exploratorium* ao pai, pois este apesar de conhecer o museu, desconhecia a existência do *site* (NC, 05/05/15). Na aula seguinte, quando eu ainda não tinha entregado os guiões corrigidos, uma aluna disse:

A.C – “Professora, quando é que entrega os guiões para fazer isso em casa?”

P.E – “Vais fazer a atividade outra vez em casa?”

A.C – “Não professora, mas é para ir aquela parte do segredo das plantas. Preciso do guião para ver aqueles passos...”.

(NC, 07/05/15)

Este diálogo representa, mais uma vez, o interesse demonstrado pelo trabalho autónomo e feito por iniciativa própria. Há que denotar, no entanto, que existiram alguns alunos que não explicitaram esta relação com os recursos, não mencionando experiências como estas posteriores às aulas. Para que todos experimentassem em casa e realizassem um trabalho mais autónomo, poderia ter proposto uma tarefa que implicasse uma exploração feita em casa, com recurso a um destes materiais. No entanto, acabei por não investir em trabalho extraescolar.

Ao longo das entrevistas, tentei perceber o que motivava o gosto pelos recursos não formais, tendo feito algumas perguntas nesse sentido.

A tarefa do *Exploratorium* foi a tarefa mais mencionada pelos quatro alunos entrevistados, e escolhida por três como sendo a sua favorita. Tentando perceber o motivo por trás desta escolha, fui pedindo aos alunos que me dessem as suas razões.

Gon – É bom, porque o *site* tinha as coisas que o museu tinha lá e ensinava o que acontecia.

P.E – E achas que essa maneira de aprender é boa?

Gon – Sim.

P.E – Porquê?

Gon – Porque há pessoas que não gostam de aprender ciências, só gostam de estar no computador e isso, por isso, “ah, é no computador. Boa! Vou fazer! Vou ver se gosto disto”.

P.E – Então tu achas que o computador é um recurso que motiva os alunos?

Gon – Sim.

P.E – Por que será que isso acontece?

Gon – Por causa das novas tecnologias agora.

(Gon, entrevista, 2 de junho de 2015)

O aluno Gon parece tentar explicitar que o facto de se recorrer a este tipo de recurso não formal, gera, por si só, um interesse imediato nos alunos.

O aluno C (entrevista, 2 de junho de 2015) explicou também porque gostou da tarefa do *Exploratorium*:

C. – Porque vimos as diferentes partes da planta também, vimos as polinizações dos animais, como faziam.

P.E. – Achaste essa atividade importante por causa do que aprendeste?

C. – Sim.

P.E. – Mas eu também podia ter dado isso através do manual.

C. – Sim.

P.E. – O que preferirias?

C. – O *Exploratorium* é mais divertido e é mais fácil de aprender.

P.E. – Mais fácil de aprender porquê?

A - Porque é diferente...

P.E. – E por ser diferente tu achas que se torna mais fácil de aprender?

Porque será que isso acontece?

C. – Porque também tem imagens.

P.E. – Então achas que a utilização de imagens ajuda?

C. – Sim.

O C. referiu também ter gostado da primeira tarefa sobre a floresta amazónica, em que se recorreu à leitura de uma notícia. Perguntei por que tinha gostado desta tarefa, ao que me respondeu: “aprendemos que a floresta da Amazónia, como há muitas árvores (...). E quando cortam as árvores o dióxido de carbono sai todo para a atmosfera”.

Questionei também o aluno acerca da utilização de notícias em algumas tarefas:

P.E. – Exato. E nestas aulas lemos algumas notícias, achas que aprendemos alguma coisa elas ou nem por isso?

C. – Eu aprendi. Acho que foi bom para nós aprendermos melhor.

P.E. – Por que achas que aprendemos melhor?

C. – Nós aprendemos o texto e depois tínhamos de fazer as perguntas, e as informações que o texto dava, depois ficam na nossa cabeça. Depois percebemos melhor.

P.E. – Olha, e antes destas aulas já tinhas lido notícias assim deste género?

C. – Deste género não.

P.E. – E a partir de agora, qual é a tua reação quando vês uma notícia sobre algum assunto sim de ciências? Não ligas? Tens mais atenção?

C. – Fico a ver ou leio e tenho mais interesse.

P.E. – E achas que te ajuda a leitura de notícias?

C. – Ajudou-me a perceber melhor as coisas e agora interessou-me mais.

O aluno parece querer transmitir que a informação expressa em texto informativo pode ser uma boa forma de facilitar a leitura e ajudar a reter a informação

O aluno A também escolheu a tarefa do *Exploratorium* como a sua favorita. Tentei perceber também porquê:

A - Então, porque podemos ir à internet. Ver coisas de plantas que na realidade nunca podíamos ter visto. Mais...

P.E – Ou seja para ti mexer em computadores não é uma coisa habitual e isso torna a aula diferente para ti?

A - Torna e é melhor.

P.E – E o que aprendes ao seres tu a mexer no computador? Porque, por exemplo, podia ter sido eu a mostrar no meu computador e não teres sido tu a explorar no computador.

A - Mas assim podemos aprender por nós próprios porque fomos nos que mexemos.

P.E - E achas que ao aprenderes por ti próprio aprendes melhor?

A - Aprende-se melhor com nós próprios do que com outros.

P.E - E porque será?

A - Não sei...

P.E – Qual a diferença deste tipo de aulas para ti?

A - As aulas é o professor que dá. Isto é uma coisa diferente.

À mesma pergunta, o aluno Gon responde com ideias semelhantes ao A:

Gab – Aquela do *Exploratorium*.

P.E – Porquê?

Gab – Estávamos a trabalhar a pares, com os computadores.

P.E – Sim. E por que gostaste disso?

Gab – Não sei...

P.E – Então deve existir um motivo. Referiste trabalhar a pares, por que gostas?

Gab – Porque tenho ajuda e o meu colega tem a minha.

P.E – E isso é importante porquê?

Gab – Para nos ajudarmos um ao outro. Se algum tiver uma dúvida nós tentamos ajudar-nos.

P.E – E achas que assim se aprende melhor, com a ajuda uns dos outros?

Gab – Sim, e da internet.

É interessante verificar que para estes dois alunos o atrativo desta tarefa foi, não só, o facto de utilizarem o computador, mas também a escolha da estratégia de trabalho, neste caso escolhida pela professora estagiária. Para o A o facto de não ser uma aula expositiva, mas mais autónoma, foi um motivo que o fez gostar da tarefa, realçando que desta forma, sentia aprender melhor. Para o Gab, o facto de poder trabalhar a pares foi um dos motivos apontados por ter escolhido esta tarefa como a sua favorita. Em ambos os casos, os alunos parecem preferir recorrer aos colegas ou à internet, neste caso, para suprimir as suas dificuldades, sublinhando o gosto por um trabalho mais autónomo do professor, e onde podem ser mais ativos na construção do seu conhecimento.

De acordo com os dados recolhidos, existem evidências que os recursos não formais, além de provocarem interesse e despertarem a atenção dos alunos, podem também potencializar o processo de aprendizagem dos alunos. Contudo, apesar destes se terem evidenciado um bom veículo para motivar os alunos, nem todos os alunos

demonstravam o mesmo grau de entusiasmo e de compreensão com a sua utilização. O uso de notícias terá sido, porventura, o recurso que menos motivou os alunos. Este facto era visível na pouca vontade demonstrada por alguns alunos, quando pedia para lerem (queriam que fosse a professora estagiária a ler), e no número de respostas em branco deixadas nos guiões da sua exploração (verificadas, normalmente, em três alunos). A leitura e a escrita de textos, mesmo noutras disciplinas, eram tarefas para as quais os alunos se mostravam pouco motivados. Um dos motivos detetados prende-se com as dificuldades na compreensão de textos, sendo este um problema transdisciplinar (observado também nas aulas de português que lecionei).

Na planificação das aulas com exploração de notícias, o cuidado a ter na sua contextualização era redobrado, pois a leitura, só por si, gerava pouco interesse nos alunos, o que poderia acabar por conduzir a uma compreensão deficitária dos conteúdos que se pretendiam abordar. Era necessário cativar os alunos para o tema, para então sentirem interesse em ler o que era proposto.

Por exemplo, na exploração da notícia “A Amazónia e o aquecimento global” (14/04/15), contextualizou-se mostrando, primeiramente, a sua localização no *Google Earth*, alertando os alunos para a dimensão desta floresta, tendo-se comparando o seu tamanho com o de Portugal.

Aproveitei o facto de já ter estado na floresta Amazónica, e trouxe fotografias pessoais, onde pude mostrar imagens deste local, captadas por mim. Este pequeno enquadramento deixou os alunos visivelmente interessados pelo local e mais motivados para a tarefa.

Outro exemplo que se pode referir, diz respeito à exploração da notícia “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas. Que relação?” (30/04/15), feita imediatamente após a tarefa da visita virtual ao “*Exploratorium*”, era necessário contextualizar a notícia, e também conseguir focar os alunos para uma tarefa que agora exigia um ambiente mais calmo. Desta forma, introduzi a notícia, que falaria sobre o perigo de extinção das abelhas e suas consequências, com a história das tentativas infrutíferas de introdução da planta da baunilha em algumas ilhas da costa oriental de África. Explicou-se aos alunos como a relação simbiótica entre esta planta e a espécie de abelha *Melipona*, sua polinizadora, impediu que a planta se reproduzisse naturalmente noutras zonas do planeta, onde não existia esta abelha. A história captou a atenção dos alunos e enfatizou a importância das abelhas enquanto polinizadores. Os alunos começaram rapidamente a imaginar soluções para este problema com que os

seres humanos se defrontaram na época. Mas, sobretudo, permitiu que a leitura desta notícia se iniciasse com mais interesse e com uma maior atenção para a importância das abelhas, enquanto animais polinizadores.

Depois destes cuidados, as tarefas acabavam por alcançar os fins propostos, mas tendo sempre presente que numa turma, onde todos os alunos são diferentes, um recurso poderá ser sempre melhor promotor de aprendizagens para uns alunos, do que será para outros.

Quanto à utilização de vídeos, quer para a visualização de pequenas reportagens (como do agricultor que falou sobre a técnica de hidroponia), quer para a visualização de pequenos documentários (como o “A vida secreta das plantas – disseminação”, de David Attenborough) a resposta dos alunos durante e após o seu visionamento demonstrou-se frutífera, na medida em que gerou discussões demonstrativas de interesse e compreensão dos conteúdos abordados. Contudo, se não tivesse o tempo como limitação do estudo, poderia ter feito uma maior exploração do visionamento dos vídeos, utilizando, por exemplo, guiões de exploração destes recursos. Fica, contudo, a aprendizagem desta experiência para futuras aulas.

#### **4.2.3 A dimensão “ciência”**

Tendo como base a abordagem CTS, existiu uma preocupação premente em abordar temas e discussões relacionadas com a ciência e a tecnologia que revelassem utilidade social, e fossem debatidas na atualidade. Sendo importante trabalhar-se a relação entre estas três dimensões – ciência/tecnologia/sociedade – era também essencial ser-se capaz de mobilizar conhecimento para cada uma, individualmente.

Na minha intervenção, a dimensão “ciência” foi considerada em várias tarefas, tendo-se, muitas das vezes, partindo dos conteúdos científicos previstos no programa, para então se explorar as diferentes relações entre esta e as dimensões da tecnologia e da sociedade, conforme explicitado na figura 2, do subcapítulo 3.3, sobre os dispositivos e procedimentos da intervenção.

Os conteúdos referentes à dimensão científica abordados durante este período de intervenção, relacionaram-se com a importância das plantas como fonte de matérias-primas e alimentos, e o seu papel para a qualidade do ar. No último momento da intervenção, conseguiu-se ainda abordar o conteúdo referente à reprodução das plantas com flor. Assim, pode dizer-se que quase todas as tarefas abrangeram a dimensão científica, como por exemplo, “A Amazónia e o aquecimento global” (14/04/15) ou “Os

tubos de algas na autoestrada” (16/04/15), onde o conceito de fotossíntese foi a base teórica para a compreensão do tema em estudo; A “Visita virtual ao *Exploratorium*” (30/04/15), onde se estudou a constituição das flores e a reprodução de plantas com semente, envolvendo os conceitos de frutificação, polinizadores e polinização, cruzando-se ainda este último conceito com a tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas - Que relação?” (30/04/15); entre outras tarefas, como se pode verificar no quadro 1, no subcapítulo 3.3, sobre os dispositivos e procedimentos de intervenção.

Para a compreensão da dimensão da ciência as minhas escolhas recaíram nas sobre estes recursos, por considerar que estes se tratam de meios apropriados para a divulgação do conhecimento científico e permitirem aos alunos um correto conhecimento do mundo ao seu redor.

Assim, para analisar os dados recolhidos para a categoria “ciência”, ir-se-á analisar cada subcategoria de acordo com o quadro 4 (p.44). Para compreender que conceitos científicos os alunos possuíam e como os aplicavam, procurei perceber se estes eram capazes de os explicitar em situações concretas. Foram diversos os momentos no decorrer das aulas em que alunos puderam aplicar conceitos em situações concretas, como por exemplo: a aplicação do conceito de fotossíntese para a compreensão da importância das florestas e do seu papel no combate às alterações climáticas, a polinização e a extinção das abelhas ou a germinação e técnica da hidroponia

Em relação à aplicação destes conceitos em situações concretas, foram recolhidos alguns dados pertinentes de serem aqui realçados. Aquando a tarefa “Hidroponia” (07/05/15), abordou-se o conceito de germinação. Sabendo que os alunos já tinham feito atividades práticas em anos anteriores sobre a germinação de sementes, optou-se por apelar às memórias da turma sobre o que sabiam acerca do processo de germinação. As respostas foram as esperadas: água, terra, temperatura apropriada e a conceção errónea – sol. Prevendo estas respostas, questionei:

P.E – Sol? Mas para que precisa uma planta de sol?

Turma – Para fazer a fotossíntese.

P.E – E onde ocorre o processo da fotossíntese?

Turma – Nas folhas.

C – Partes verdes.

P.E – Então...

Fez-se algum silêncio.

P.E – As plantas nascem logo com folhas?

R.C – Quando as plantas começam a nascer ainda não têm folhas, não fazem a fotossíntese.

P.E – Então como se alimentam?

C – Usam as substâncias de reserva. Nós falamos disso com a professora Brígida.

P.E – Pois foi, C.

(transcrição da aula de 07/05/15)

Através desta pequena discussão, foi possível observar-se a mobilização de um conceito – fotossíntese – na situação concreta da germinação. Apesar de ser algo conhecido dos alunos, a germinação ainda não tinha sido relacionada com as novas aprendizagens referentes à fotossíntese. É através deste constante aprofundar de conteúdos e das suas complexas relações, que se desenvolve a aprendizagem em espiral no ensino das ciências.

Outro exemplo de explicitação de conceitos em situações concretas, ocorreu durante a discussão da notícia relacionada com a extinção de abelhas e o uso de inseticidas, já aqui referida. Nesse momento, os alunos rapidamente relacionaram a necessidade da ocorrência de polinização por parte das abelhas, para a existência de fecundação e posterior desenvolvimento de frutos e germinação das suas sementes.

P.E – Qual é o perigo do número de abelhas estar a diminuir?

R.N – Sem abelhas não há polinização.

P.E – E o que acontece se não existir polinização?

A. N – Não há fecundação e depois não nascem frutos, nem nada.

(transcrição da aula de 30/04/15)

Observa-se neste caso, que os alunos são capazes de aplicar o conceito de polinização relacionando-o num cenário de ausência de polinizadores, causado, presumivelmente, pelo ser humano.

A ciência e a tecnologia estão fortemente relacionadas, importa assim analisar a subcategoria que permite identificar a capacidade dos alunos em relacionar estas duas dimensões – a ciência e a tecnologia. Estando a lecionar conteúdos relacionados com as plantas, a dimensão tecnológica não foi, desde logo, uma dimensão com relações óbvias à ciência, o que me obrigou a uma maior pesquisa. Estas pesquisas resultaram, para minha surpresa, na descoberta de diversas inovações tecnológicas relacionadas com o mundo das plantas.

Nesta relação, entre a ciência e a tecnologia, pretendia mostrar aos alunos como o conhecimento científico e tecnológico se desenvolve paralelamente, beneficiando desta interligação. Assim, desenvolveram-se tarefas em que se verificasse a presença de relações entre estas duas dimensões. Por exemplo, a tarefa “Os tubos de algas na autoestrada” (16/04/15), onde encontramos um exemplo de uma inovação tecnológica utilizando o conhecimento sobre a fotossíntese; a tarefa “Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância?” (16/04/15), em que se relaciona a importância, na atualidade, da preservação das sementes para a sua possível germinação no futuro, com a inovação associada à construção do banco de sementes de Svalbard; e a tarefa “Hidroponia” (07/05/15), onde a partir dos conhecimentos sobre a germinação e crescimento das plantas se exploram formas diferentes e mais eficientes de produção agrícola

Destas tarefas, importa agora referir alguns momentos reveladores destas relações, expressos pelos alunos, ao longo das aulas.

Uma tarefa onde as relações C-T foram explicitadas pelos alunos, foi na dos tubos de algas em autoestradas (16/04/15), como já foi referido.

Depois de se ter discutido como o mecanismo funcionava, questionei a turma sobre o que pensavam sobre a utilidade desta invenção.

D – Os tubos com algas é como se fossem árvores porque as algas também fazem fotossíntese.

P.E – Exatamente. Alguém quer desenvolver a ideia do D.?

T.A – Então, stora, absorvem o dióxido de carbono e libertam oxigénio.

Bi – Os tubos estão na estrada para apanhar o dióxido de carbono dos carros e depois libertam oxigénio, é como se fossem árvores.

P.E – É isso mesmo.

T.F – As árvores são como máquinas.

(transcrição da aula de 16/04/15, sobre os tubos de algas)

Através deste diálogo percebe-se que os alunos compreenderam que se pode aplicar o conhecimento científico sobre determinado fenómeno para o desenvolvimento da tecnologia e para a construção de equipamentos.

Na tarefa “Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância?” (16/04/15), e indo ao encontro da ideia anterior, não era desconhecido para os alunos quais eram algumas das condições necessárias para a ocorrência de germinação de sementes, tendo estes facilmente relacionado a possibilidade de as armazenar numa estrutura com as características do “The Vault”. Tendo questionado os

alunos, durante a discussão coletiva desta tarefa, “como é que as sementes se mantêm naquele local?” O aluno Ric responde, dizendo “ali é frio e estão fechadas no escuro, é como se fosse um congelador”, a Bea reforça a ideia do colega, referindo “por isso é que é na Noruega, no meio da neve” (NC, 16/04/15), “assim não germinam” (T.F, NC, 16/04/15). A partir desta ideia, pedi aos alunos que relacionassem o próprio local escolhido para a construção do banco de sementes (o Norte da Noruega), tendo a maioria da turma relacionado, rapidamente, o aproveitamento das condições meteorológicas da zona, na construção do “The Vault”.

Na tarefa também em cima mencionada, “Hidroponia” (07/05/15), relacionou-se também o conhecimento científico do fenómeno de germinação, com a sua aplicação no desenvolvimento tecnológico. Sabendo-se das condições da germinação, o aluno R.L (NC, 07/05/15), por exemplo, questionou “e os sais minerais?”, depois da explicação, o Dav pergunta ainda “e como é que a água anda pelos tubos?” (NC, 07/05/15), fazendo uma mobilização dos seus conhecimentos científicos, agora aplicados a uma tecnologia.

Observou-se, ao longo das tarefas descritas que muitos dos alunos são capazes de mobilizar conhecimento referentes à dimensão científica, aplicá-lo em situações concretas e relacioná-lo com a dimensão tecnológica.

Em diálogo com os alunos, na entrevista, tentou perceber-se que ideias possuíam em relação à influência C-T.

Foi perguntado aos alunos se fazia sentido para eles abordarmos questões relacionadas com o avanço tecnológico na aula de ciências ou se, na verdade, a ciência e a tecnologia deviam ser assuntos tratados separadamente. Aqui ficam as ideias dos quatro alunos durante a entrevista (2 de junho de 2015):

O aluno A: nós sem tecnologia não conseguimos viver, nem sem coisas sobre a ciência (...) porque a tecnologia ajuda-nos a descobrir novas coisas de ciências.

C: Acho que faz sentido andarem misturadas. Porque para ver um micróbio uso um microscópio e o microscópio é feito com tecnologia (...) e o microscópio como é tecnologia, se não existisse a tecnologia na ciência não víamos o micróbio.

Gon: Porque precisamos de tecnologia para sabermos ciências. Precisamos de microscópio para vermos os micróbios e os vírus.

Gab: A ciência não pode existir sem a tecnologia.

Ao longo da análise de dados, verifica-se que, de facto, os alunos foram capazes, de uma maneira geral, de relacionar a ciência e a tecnologia, embora estes tendam a encarar a tecnologia como uma ferramenta da ciência.

Contudo, nem todos os alunos expressaram estas relações com o mesmo nível de complexidade. Tendo em conta que o momento em que podiam fazê-lo eram em discussões e estas não puderam ser muito desenvolvidas, a recolha de dados não permitiu aprofundar as ideias de alunos menos participativos. Para atenuar esta situação deveriam ter existido perguntas nas fichas de exploração das tarefas, onde fosse pedido aos alunos para que explicitassem as relações entre a ciência e a tecnologia. Assim sendo, a minha análise de dados fica limitada à observação, apoiada pelas notas de campos e gravações de aulas, e à entrevista efetuada a quatro alunos.

#### **4.2.4 A dimensão “tecnologia”**

Um outro parâmetro que importa analisar dentro da categoria tecnologia, é a capacidade dos alunos em identificar situações e/ou problemas de carácter tecnológico. Pode observar-se esta capacidade, verificando se os alunos são capazes de, por exemplo, analisar os impactos do desenvolvimento tecnológico.

Existiram várias tarefas onde se pôde focar esta dimensão, como por exemplo, na tarefa “A Amazónia e o aquecimento global” (14/04/15), onde os impactos do uso de tecnologias que utilizam combustíveis fósseis foram discutidos. Na tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas. Que relação?” (30/04/15) o uso de pesticidas foi também discutido, tendo em conta os problemas que pode causar. Com a tarefa “hidroponia” (07/05/15), foi também identificado o impacto desta tecnologia para a agricultura. Apresentam-se em seguida alguns exemplos concretos, em que os alunos demonstraram capacidade de identificar estas situações.

Por exemplo, na exploração da tarefa “A Amazónia e o aquecimento global” ficou patente os impactos que os avanços e o uso indiscriminado da tecnologia podem causar. Ao longo da leitura da notícia, era apresentada a problemática do aquecimento global e o importante papel da floresta nesta matéria, tendo-se depois discutido sobre o tema, de forma a perceber as ideias e a posição dos alunos sobre o assunto.

Questionou-se os alunos se sabiam o que era o aquecimento global e quais eram as suas causas. A maioria dos alunos soube indicar que este fenómeno causava o aumento da temperatura média da superfície da Terra e indicavam o dióxido de carbono como o principal gás responsável. Quando questionei sobre as razões deste e outros gases poluentes causarem este aumento de temperatura, a turma não soube responder, tendo depois sido explicado pela professora estagiária.

P.E – De onde vem todo este dióxido carbono “a mais”, alguém me sabe dizer?

Turma – Dos carros

C – Dos aviões.

P.E – Dos carros, dos aviões...mais?

T.A – Das fábricas.

P.E – Das fábricas...ou seja, em grande parte pelas tarefas que usam combustíveis fósseis. Sabem o que são combustíveis fósseis?

(A professora estagiária explicou o que eram combustíveis fósseis)

Então, o que devemos fazer para minimizar esta situação?

Eda – Parar com as fábricas.

P.E – Parar com as fábricas...

Tai – Usar menos carros.

R.H – Usar carros elétricos! Professora, vi um avião que já tinha aquilo... que só precisa do sol...

P.E – Painéis fotovoltaicos?

R.H – Sim. Podia usar-se carros elétricos ou com painéis solares.

P.E – Sabem do que o RH está a falar? Se alguém não souber pergunte-lhe.

Turma – Siim.

C – Até já um carro telecomandado que tem isso.

P.E – Ok. Então estão a dizer-me que existe alternativas, é isso?

Turma – Siim.

P.E – Mas fiquei a pensar nas fábricas... Então, devemos fechar as fábricas todas?

Alguns alunos da turma respondem sim, outra parte está em silêncio.

A – Professora, se fecharmos as fábricas todas também depois não temos nada.

P.E – Então o que sugeres?

A – Não sei professora...

P.E – Então, vamos ajudar o A, vamos pensar.

Silêncio na turma.

P.E – As fábricas poluem, ok...Mas poluem porquê? O que é que fazem para poluir?

T.F – Deitam fumo e isso.

P.E – Deitam fumo...então estão a queimar alguma coisa. O quê?

C – Aquilo que a professora disse...

P.E – O quê? Quem ajuda o C.?

Alguns alunos da turma – combustíveis fósseis.

P.E – Combustíveis fósseis. Ok. Então e o que poderá ser feito?

A – Então, podem usar aquilo que o R. estava a dizer, usar o sol e assim.

P.E – Já ouviram falar das energias renováveis?

(transcrição da aula de 14/04/15, sobre a floresta amazónica)

Neste excerto da discussão os alunos relacionaram o uso de tecnologias e os efeitos que provoca, assim, como explicitaram as suas ideias em relação a possíveis soluções. Mostram algum conhecimento, ainda que superficial, sobre as energias renováveis, apontando-as como a solução para diminuir as emissões de gases poluentes.

Na exploração do guião da notícia<sup>8</sup>, feita pelos alunos, individualmente, pode constatar-se que estes atribuíram às atividades humanas a responsabilidade do fenómeno de aquecimento global, quer através do abate de árvores, quer através das emissões de CO<sub>2</sub>. O aluno C. referiu que “a Amazónia está a perder o combate contra o aquecimento global, porque o Homem está a libertar mais dióxido de carbono, superior ao absorvido”. O R.H refere que “A Amazónia está a ser destruída pelo Homem e estão a emitir muito dióxido de carbono e as plantas não conseguem absorver tanto dióxido de carbono, aumentando o efeito de estufa”.

Na tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas. Que relação?” (30/04/15) o uso de pesticidas foi também discutido, apontando-se alguns problemas que este pode causar. Para os alunos, um dos problemas apontado foi a morte das abelhas, problema evidenciado na própria notícia. O aluno Gon declarou também que os pesticidas fazem mal à saúde (NC, 30/04/15), sendo chamado à atenção pelo colega R.P que refere a frase na notícia “Apesar de provocar paralisia e morte aos insetos, não têm riscos para a saúde humana”.

Nas discussões e respostas às questões das notícias, podemos também constatar a dimensão social da ciência, podendo-se, desde já, analisar um dos aspetos da categoria “sociedade”, nomeadamente, a capacidade demonstrada pelos alunos em discutir temas envolvendo a aplicação da tecnologia e as escolhas que têm de ser feitas, enquanto parte da sociedade. Os alunos demonstraram ser capazes de propor soluções alternativas ao cenário apresentado e apoiar decisões face a mudanças de comportamento, tal como verificado nas suas propostas de substituição dos combustíveis fósseis por energia renováveis ou na proibição no uso de pesticidas. Há, no entanto, que realçar, que ainda que esta discussão tenha existido, considera-se que as ideias dos alunos acabaram por ser pouco aprofundadas. Os alunos são capazes de falar no assunto, mas deveria ter pedido um maior desenvolvimento das suas ideias e sistematizado o que foi abordado.

#### **4.2.5 A dimensão “sociedade”**

Na discussão anteriormente transcrita, foi possível observar-se as ideias dos alunos sobre temas que envolviam, não só, uma dimensão tecnológica, mas também social, evidenciada nos aspetos de tomada de decisão que devemos fazer enquanto membros da sociedade e do conhecimento do impacto das nossas ações.

---

<sup>8</sup> Guião de exploração da notícia no apêndice 1

Ao longo das tarefas, existiu sempre a tentativa de explicitar os impactos que as descobertas científicas e tecnológicas tinham para a sociedade, e como esta, por sua vez, podia condicionar a o desenvolvimento científico e a tecnológico. A presença desta dimensão pôde verificar-se em tarefas como “A Amazónia e o aquecimento global” (14/04/15), onde se relacionaram os problemas ambientais, como a poluição atmosférica e o aquecimento global com as atividades praticadas pelo ser humano; na tarefa “Os tubos de algas na autoestrada” (16/04/15), onde se relaciona a invenção tecnológica com a necessidade de a sociedade alterar comportamentos; na tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas – Que relação?” (30/04/15), onde se destacaram escolhas que devemos fazer enquanto sociedade e a problemática da extinção das abelhas, como um problema de que afeta o equilíbrio da Terra e a sua biodiversidade. Ao longo das aulas foram registados alguns exemplos, que permitiram analisar a presença desta dimensão.

Em relação à subcategoria - Compreender/Explicitar a influência da sociedade na ciência e na tecnologia, seria importante verificar se os alunos eram capazes de relacionar a existência de novas investigações impulsionadas por questões sociais.

Ao longo da sequência didática, tentou apresentar-se alguns exemplos desta relação S-C/T. Por exemplo, na tarefa “Os tubos de algas na autoestrada” (16/04/15) abordou-se a necessidade de encontrar soluções para um problema causado pelo ser humano: melhorar a qualidade do ar. Referindo-se assim que foi pela existência desta necessidade, que um grupo de cientistas desenvolveu esta inovação tecnológica. Indo ao encontro da mesma ideia, explorou-se também esta relação na tarefa “Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância”, no qual a necessidade de construção do banco de sementes surge da necessidade da sociedade em armazenar e proteger as sementes e assim a biodiversidade das plantas.

Aquando a discussão da importância das plantas, foi apresentado o banco de sementes mundial de Svalbard, que os alunos tiveram oportunidade de conhecer por dentro. Com esta tarefa, pretendia-se consciencializar os alunos para a conservação das plantas, de modo a salvaguardar a biodiversidade e a assegurar a sustentabilidade da vida do ser humano na Terra. Dialogou-se com os alunos sobre esta problemática, como se pode observar no seguinte excerto:

P.E – Por que acham que o ser humano se deu ao trabalho de construir esta estrutura?

T.F – Para guardar as sementes num sítio seguro.

P.E – É verdade T., para guardar e preservar sementes. Mas por que é isso importante?

A – Então professora, porque precisamos das plantas para tudo.

P.E – Sim, já vimos que as plantas estão presentes em muitos aspetos das nossas vidas. Mas estamos a guardá-las neste local tão seguro – já viram que até “the vault” quer dizer “cofre”. O que quererá isto dizer?

C – Que temos de proteger as plantas. Assim se acontecer alguma coisa temos as sementes e temos outra vez as plantas.

Gab – Assim nunca se extinguem.

(transcrição da aula de 16/04/15, sobre o banco de sementes de Svalbard)

Com esta tarefa e ao longo da sua discussão, foram relacionadas as várias dimensões CTS. No exemplo, discute-se uma estrutura construída pelo ser humano (ciência e tecnologia), devido a uma necessidade da sociedade, que tal como o aluno refere “precisamos das plantas para tudo”, como tal, o ser humano coloca em prática os seus conhecimentos em benefício próprio.

Na tarefa dos tubos de algas em autoestradas verificam-se igualmente estas relações. Uma invenção impulsionada por uma necessidade da sociedade, mas que, no entanto, não é ainda utilizada em grande escala, por razões igualmente ligadas à sociedade, tal como o aluno A referiu: “Os tubos com algas não se veem em lado nenhum porque são caros de fazer” (NC, 16/04/15), ideia reforçada pelo colega J.R que concordou, dizendo “Se substituíssemos as árvores todas por isso não havia dinheiro para mais nada” (NC, 16/04/15). Estes alunos explicitaram uma ideia que até então não tinha sido abordada: não só a ciência e a tecnologia são impulsionadas para responder a necessidades do ser humano, como pode surgir o contrário, e determinadas descobertas não serem viáveis na sociedade.

É também pertinente referir que na apresentação desta tecnologia, quando perguntei: “com esta invenção podemos substituir as árvores por tubos com algas, já não precisamos delas, certo?” (P.E, NC, 16/04/15), de modo a provocar discussão, a primeira reação de uma parte da turma, foi concordar. Durante a discussão, alguns alunos diziam que não concordavam “porque depois não temos espaços verdes, nem sombras” (NC, RP, 16/04/15). Os alunos começaram assim, por enunciar a importância dos aspetos ornamentais das plantas na vida do ser humano, só depois referindo outras utilidades das plantas e relacionando-as com conceitos científicos, como os exemplos dados anteriormente.

Em relação à subcategoria relacionada com o reconhecimento da importância e a responsabilidade do papel dos cidadãos, ao longo das aulas, existiu a preocupação em refletir-se sobre o comportamento do ser humano para a situação atual do planeta,

retratada como muito preocupante, referenciando-se problemas como a desflorestação, o aquecimento global, o uso de pesticidas e a extinção das abelhas.

Assim, durante a tarefa “O declínio das abelhas e o uso de pesticidas”, quando questionados sobre o que se podia fazer para reverter este problema, os alunos R.H e o T.F sugeriram que “deviam parar de usar inseticidas!” (NC, 30/04/15). Esta sugestão serviu de mote para a estagiária explicar a existência da agricultura biológica, que não era conhecida pela maior parte da turma. Para aprofundar esta questão, poder-se-ia ter sugerido uma tarefa que retratasse o cultivo biológico de produtos e seus impactos para os consumidores, contudo, não foi possível por uma questão de gestão de tempo.

Na tarefa “A Amazónia e o aquecimento global”, ao falar-se do aquecimento global e do papel do ser humano nesta problemática, procurou-se perceber se os alunos conseguiam sugerir soluções para este problema.

P.E – Então, o que devemos fazer para minimizar esta situação?

Eda – Parar com as fábricas.

P.E – Parar com as fábricas...

Tai – Usar menos carros.

R.H – Usar carros elétricos.

Na problemática da desflorestação os alunos D e A referiram a necessidade de se parar de se cortar árvores, tendo as alunas A.C e B.R referido a reciclagem do papel para colmatar a necessidade do ser humano na exploração dessa matéria-prima (NC, 14/04/15).

Ao longo das tarefas tentava-se discutir a influência da C-T na S, no entanto, a influência da S na C-T foi alvo de menos reflexão. Um dos motivos prende-se com o facto de estas influências serem menos evidentes, já que continuamos, enquanto cidadãos, a ter um papel muito passivo e poucas oportunidades para participar sobre aquilo que poderíamos influenciar diretamente. Sendo assim, é mais fácil relacionar o impacto que a C-T têm em nós, visto que ambas são perceptíveis no nosso quotidiano.

Durante a entrevista, procurou-se compreender como os alunos relacionavam a ciência e a tecnologia com a dimensão social. Procurou saber-se que visão tinham da importância do progresso científico e tecnológico para a sociedade e em que medida a sociedade deverá ou não intervir no progresso das ciências e da tecnologia. Os quatro alunos concordaram que este progresso trazia coisas positivas, mas também negativas (entrevista, 2 de junho de 2015):

Para o aluno A:

A. – É importante para o Homem. Nós sem tecnologia não conseguimos viver, nem sem coisas sobre a ciência.

P.E. – Porquê? Antigamente não existia tanta tecnologia e conhecimento na nossa vida, e as pessoas sempre conseguiram viver.

A. – Mas agora já estamos tão habituados à tecnologia e estamos sempre a tentar descobrir novas coisas. Porque a tecnologia ajuda-nos a descobrir novas coisas de ciências.

P.E. – Achas que tudo o que se descobre é benéfico para a sociedade?

A. – Agora não me estou a lembrar de nenhuma, mas acho que traz coisas negativas também.

P.E. – Não consegues lembrar-te de nada?

A. – Não...mas não tem só coisas boas.

Para o aluno C:

C: “Vivemos melhor com o conhecimento (...) Porque se nós não conhecêssemos os micróbios e os vírus não sabíamos depois como derrotá-los com as vacinas e as injeções.

P.E – Hum...ok. Mas agora pergunto: será que este progresso da ciência e da tecnologia só traz coisas boas ou será que também traz coisas más?

C – Acho que também traz coisas más.

P.E – O quê, por exemplo?

C – Não sei, podem inventar uma coisa tóxica e depois afeta outras pessoas.

Para o aluno Gab:

Gab: É importante continuar a existir investigações, a inventarem coisas novas (...) para conseguirmos evoluir o país.

P.E – Então a ciência a tecnologia trazem coisas boas?

Gab – Sim.

P.E – E coisas más, será que traz?

Gab – Sim, os jogos.

P.E – Os jogos? Então, achas que os jogos são maus?

Gab – Não. Eles são fixos, mas fazem mal.

P.E – Fazem mal se jogarmos muito, é verdade. Então, e será que não há coisas mais perigosas que os jogos?

Gab – Falar com pessoas estranhas na internet.

P.E – Então a internet se for mal utilizada é um recurso tecnológico perigoso, é isso?

Gab – Sim.

Para o aluno Gon:

Gon – Precisamos de evoluir a ciência e a tecnologia, porque há sempre coisas novas para descobrirmos.

P.E – Por exemplo, o que já se descobriu em termos científicos e tecnológicos que aches importantes?

Gon – Os vírus. Descobriu-se que as plantas faziam a fotossíntese. Descobriu-se também que havia antepassados nossos. Dinossauros.

P.E – Então para ti o avanço da ciência e da tecnologia são importantes para nos darem informação?

Gon – Quanto mais evoluir mais informação podemos ter ao longo dos anos.

P.E – Então e será que só nos dá coisas boas, este avanço tecnológico e científico, ou também nos dá coisas menos boas?

Gon - Algumas. Há países que utilizam essa evolução para criar bombas e isso...

P.E – Então a utilização das ciências também pode trazer coisas negativas, é isso?

Gon – Sim.

P.E – E será que nós, enquanto cidadãos, tu quando fores mais velho, e tiveres mais poder de decisão, será que podemos dizer alguma coisa aos cientistas, a nossa opinião sobre o que desenvolvem?

Gon – Devíamos poder.

P.E – E será que conseguimos?

Gon – Eu acho que não, porque é o governo que manda os cientistas fazerem tudo, conforme lhes apetece.

P.E – E parece-te que não temos muito poder nesses aspeto?

Gon – Sim.

P.E – Mas achas que devíamos ter?

Gon – Sim, porque assim podíamos pedir aos cientistas para descobrirem uma coisa que precisamos mesmo!

Em relação ao poder de decisão que deveria ser dado aos cidadãos em questões controversas, o aluno A não tinha opinião, respondendo apenas “não sei, professora”; o aluno Gon, achou que deveríamos intervir mais, expressando a nossa opinião sobre o desenvolvimento ou não de determinadas descobertas; aos outros dois alunos não lhes foi questionada a opinião sobre este tema, devido à forma como se desenvolveu a entrevista.

Analisando e refletindo sobre os dados, compreendo que a minha falta de experiência traduzida em falta de habilidade em entrevistar, condicionou a obtenção de respostas sobre este tópico, pois deveria ter feito esta pergunta a todos os alunos. No entanto, senti dificuldades em conseguir concentrar-me, simultaneamente, no que os alunos iam partilhando comigo e no guião da entrevista, acabando o desenrolar das conversas por seguir, por vezes, rumos distintos.

Em relação à pergunta relacionada com a importância do conhecimento científico e tecnológico, todos os alunos questionados lhes atribuíram especial relevância, nomeadamente para o desenvolvimento de melhores condições de vida.

O último aluno citado (Gon), em resposta à questão do poder cívico, sugere que o governo possui demasiado controlo na deliberação da sua aplicação, tendo em pouca consideração as opiniões dos cidadãos. Facto que o aluno discorda totalmente.

É de salientar que as respostas que apresentaram argumentos desfavoráveis em relação à evolução da ciência e da tecnologia e à sua aplicação, surgiram por pergunta

direta da professora estagiária. Os alunos não apresentaram, espontaneamente, uma visão do lado negativo do desenvolvimento científico e tecnológico, apresentando uma visão positiva, apesar de os questionários nos permitirem afirmar que esta visão era mais crítica comparativamente ao início do estágio.

Outro ponto importante de sublinhar, é que nos exemplos dados para as consequências negativas do avanço da ciência e da tecnologia, os alunos não apresentaram nenhuma questão relacionada com o tratado nas aulas – sobre plantas – apresentando apenas os exemplos “clássicos”, como as doenças, bombas ou o cibercrime. Mais uma vez, ao refletir sobre o meu papel em realizar entrevista, denoto a minha inexperiência por falta de uma maior intervenção no rumo da conversa, poderia ter questionado diretamente sobre as consequências negativas relacionadas com os tópicos abordados nas aulas.

### **4.3 Considerações finais**

Sendo a primeira vez que realizo um trabalho do género, onde que me coloco no papel de investigadora, as dificuldades sentidas foram inevitavelmente muitas. À medida que analisava os dados, ia refletindo sobre o que observava, não podendo deixar de demarcar as minhas falhas – aquilo que podia ter feito melhor ou aquilo que foi deixado por fazer – mas também o trabalho que consegui desenvolver com os alunos, as nossas aprendizagens (não só deles, mas também minhas), especialmente quando penso que tudo foi feito num curto espaço de tempo.

Desde logo, ao longo da análise dos dados, verifico que poderia ter explorado mais exaustivamente as ideias dos alunos durante as discussões. A turma possuía alunos interessados e participativos e, por vezes, eu ficava satisfeita com uma ou duas respostas, podendo talvez, pedir para que desenvolvessem mais as suas ideias e sugerindo a participação de mais alunos.

Tendo tido apenas quatro aulas onde pude aplicar as tarefas para o meu projeto investigativo, confrontei-me com vários constrangimentos relacionados com o tempo, esforçando-me para conseguir diversificar tanto os temas trazidos para aula, como os materiais para os explorar. Tendo o tempo como “inimigo”, um dos principais constrangimentos que realço desta situação, foi a falta de oportunidade para aprofundar e desenvolver mais os momentos de troca de ideias entre os alunos, sendo este momento da aula, invariavelmente, deixado para o final de cada sessão, não trabalhando, conseqüentemente, a argumentação tanto quanto gostaria.

Devo ressaltar, contudo, o meu esforço em reservar um momento em cada aula em que fosse dada a voz aos alunos e estes pudessem partilhar as suas ideias. Apesar da minha falta de experiência, estava ciente que eram essenciais estes momentos, para que fosse permitido aos alunos desenvolver o seu poder de argumentação e sentido crítico. Não pretendia que a aula fosse centrada em mim e, por isso, a participação da turma era sempre pedida e bem-vinda.

O momento de entrevistar alunos foi também uma novidade na minha prática. Neste caso, senti algumas dificuldades no modo em como deveria explorar as ideias dos alunos. O meu receio em influenciar as suas respostas poderá ter feito com que as minhas perguntas apelassem pouco ao desenvolvimento das suas ideias, deixando algumas pouco desenvolvidas. Existiram assim momentos durante a entrevista que poderiam ter sido mais direcionados para os objetivos a que me tinha proposto.

Ainda assim, devo realçar o facto de ter sido capaz de deixar os alunos à vontade e num ambiente descontraído. Apesar de tudo, as entrevistas permitiram-me abordar tópicos que ainda não havia conseguido fazer durante as aulas, e compreender determinadas ideias que não aprofundi junto dos alunos noutros momentos.

Tentei utilizar diversos instrumentos de recolha de dados de forma a reunir uma gama significativa de produtos dos alunos desenvolvidos em diversos momentos, no entanto, ao analisá-los e refletir sobre eles, deparei-me com a enorme dificuldade de conseguir aceder às ideias dos alunos. Enquanto professora, acredito que este será um sentimento que me acompanhará por toda a carreira. Numa investigação desta natureza, a interpretação está envolta em alguma subjetividade. Procurei, desta forma, apresentar durante a análise, os dados mais demonstrativos de resultados positivos e os mais demonstrativos de resultados menos positivos, de acordo com os objetivos propostos, demonstrando não só aquilo que foi conseguido, como os constrangimentos com que me fui deparando, visando representar a realidade daquilo que foi vivido durante as aulas.

Mesmo apresentando factualmente os dados recolhidos, reconheço que as conclusões que fui retirando serão sempre acompanhadas da minha visão pessoal, influenciada por aquilo que vivenciei de perto e que me permitiu conhecer os alunos que investigava. Assim, admite-se que alguns dos dados apresentados, como uma resposta correta na exploração de um guião ou uma participação incisiva numa discussão, por exemplo, não signifiquem, necessariamente, que um aluno tenha aprendido determinado conteúdo. Portanto, apesar de poder-se inferir que a participação e as respostas corretas de um aluno podem ser traduzidas em possíveis aprendizagens, nunca se poderá afirmar

com certeza que assim o seja, de facto. A aprendizagem é algo mais complexo que apenas dar respostas corretas.

O que fui averiguando ao longo da análise de dados, permitiu-me perceber os pontos em que deveria investir mais e em que situações deveria manter a mesma abordagem e estratégias. A importância desta postura investigativa ficou clara, e de como me deverá acompanhar ao longo da minha trajetória profissional.

## 5. Conclusão

Iniciei este projeto com o objetivo principal de compreender de que forma os alunos relacionam o trinómio Ciência-Tecnologia-Sociedade, quando esta abordagem é desenvolvida através de atividades que recorrem a recursos associados a contextos não formais.

Ainda que a minha análise se centre nas aprendizagens dos alunos com quem estagiei, é inevitável refletir sobre o meu desempenho – não fosse esta uma investigação sobre a prática. Embarquei para o meu primeiro estágio no 2º ciclo e, especificamente, na disciplina de Ciências da Natureza, com a responsabilidade redobrada de conseguir conciliar na minha prática os conteúdos programáticos que me eram exigidos no contexto, com os meus objetivos pessoais e académicos, de desenvolver uma investigação. O tema era desafiante e já bastante debatido – a abordagem CTS – mas com a particularidade de ser desenvolvida segundo a perspetiva das potencialidades do ensino não formal – tema mais recente e pouco desenvolvido no contexto da educação formal. Não obstante, estas eram temáticas com que me identificava, e não pretendia colocar de parte.

Ter que desenvolver este projeto no âmbito de tópicos programáticos acerca de plantas, fez com que este desafio fosse acrescido, pois não consegui, de imediato, visualizar de que forma poderia desenvolver uma abordagem CTS para este tema. Este facto acabou por revelar a grande necessidade de preparação, baseada em muita pesquisa, para lecionar aulas segundo esta abordagem, tendo ainda como particularidade desenvolvê-la recorrendo a recursos não formais, aumentando o meu desafio. Ficou assim bastante patente, a necessidade de uma atualização constante e de uma formação continuada, se pretender prosseguir com esta abordagem ao longo da minha carreira. A formação inicial foi indispensável para me dar a conhecer e despertar-me o interesse por esta abordagem, mas é inequívoca a sua exigência e complexidade para que me fique por aqui. Tal como referido em Vieira (2003) para um ensino das ciências atualizado, é necessário, não só, um reajuste dos programas curriculares, como um investimento na formação continuada dos professores.

Assim, consigo identificar três dificuldades sentidas na prática que desenvolvi segundo a abordagem CTS com recurso a materiais não formais, inspiradas no que Vieira (2003, p. 85) também refere no seu estudo: (i) o trabalho de pesquisa – de forma a apresentar as ideias mais atuais dos temas levados para a aula, é necessário pesquisar e

estudar os conceitos inerentes ao que se pretende apresentar, muitos deles por serem recentes, também são novos para o professor, exigindo algum tempo de estudo e pesquisa, o que pode ser uma desvantagem na preparação das aulas; (ii) o programa – este acaba por ter uma organização interna que pode, em muitos casos, dificultar o desenvolvimentos dos conceitos segundo a abordagem CTS, levando a que, muitas vezes, conduza à tendência de primeiro se tratar dos conceitos, e só depois introduzir temas de relevância social/tecnológica/científica; (iii) recursos didáticos – não existem muitos materiais elaborados segundo a perspectiva CTS, exigindo o trabalho com esta abordagem uma constante atualização de recursos. A falta de preparação das escolas para o desenvolvimento de tarefas com recurso a meios tecnológicos, pode limitar o desenvolvimento de algumas atividades.

Respondendo à questão-problema que serviu de mote a esta investigação “De que forma a utilização dos recursos não formais permite o desenvolvimento da abordagem CTS na aula de Ciências da Natureza, no âmbito do ensino/aprendizagem acerca da importância das plantas e do processo de reprodução das plantas com flor?”, através dos dados recolhidos, apesar do curto espaço de tempo em que pude aplicar o meu projeto, observaram-se resultados reveladores de que, apesar da necessidade de continuar a aprofundar os assuntos levados para as aulas, os alunos foram já capazes de fazer relações entre as dimensões CTS nos temas abordados.

Silva (2013) e Tavares (2007), em investigações semelhantes, com alunos do 1º ciclo, onde também desenvolveram atividades segundo a abordagem CTS, observaram e concluíram, que após a implementação do seu trabalho investigativo, os alunos com quem trabalharam foram capazes de mobilizar e construir conhecimento científico e relacionar as diferentes dimensões CTS.

Através dos temas levados para a aula, procurou-se apresentar problemáticas atuais, que exigiam uma atitude mais crítica e tomadas de posição, apesar do escasso tempo para se aprofundar mais estas competências, foi demonstrativo que os alunos eram capazes de dar a sua opinião e apresentar opções alternativas. Silva (2013, p. 98) apresenta resultados semelhantes, concluindo que com a abordagem CTS criou “oportunidades para envolver os alunos para a tomada de decisão e de resolução de problemas propostos de interesse atual e futuro, visando o respeito pelo ambiente natural e social”. Tavares (2007) refere mesmo, que nas discussões e participações orais, até os alunos mais problemáticos eram capazes de identificar problemas e sugerir soluções.

A abordagem CTS defende um ensino em contextos da vida real, mais ou menos próximos dos alunos, de onde emergem as inter-relações preconizadas nesta abordagem (e.g., Cachapuz et al., 2002; Vieira, 2003). Neste sentido, existiu uma preocupação desde o início deste estudo, de levar para a aula temas atuais e de interesse social, tais como, o problema da desflorestação (mais relevante nas áreas tropicais), o aumento do efeito de estufa e o aquecimento global, a diminuição da biodiversidade, ou o uso de pesticidas. Tal como Pires (2011) refere, quanto maior for a relação entre as atividades feitas na sala de aula, com a realidade do dia-a-dia dos alunos, mais estimulado será o seu interesse pela ciência. Assim, os conteúdos que tinham de ser abordados durante o período da minha intervenção, foram contextualizados em temas atuais, que os alunos conheciam, uns mais superficialmente que outros, existindo sempre uma intencionalidade em se demonstrar qual a relevância de se possuir aqueles conhecimentos (evitando a frequente pergunta dos alunos “mas porque temos de saber isto?”). Desta forma, através desta intervenção, pretendeu-se ir ao encontro do defendido por DeBoer (2000) quando refere que, a abordagem CTS tem como objetivo final uma literacia adequada às vivências dos cidadãos e às questões mais prementes da sua vida em sociedade.

Na análise dos dados, desenvolveram-se categorias de análise que, como já foi referido, surgiram da conceptualização teórica e de uma análise flutuante dos dados.

Na categoria da ciência, observou-se que os alunos foram capazes de explicitar conceitos científicos em situações concretas, como os dados sugerem. Foi interessante verificar que, apesar das poucas aulas em que se aplicou o projeto, a turma conseguiu mobilizar o conhecimento que já possuía - como o conceito de fotossíntese ou do processo de germinação -, e facilmente relacioná-los com os avanços tecnológicos que eram apresentados.

Contudo, durante a análise de dados acerca das relações feitas pelos alunos entre as dimensões da ciência e da tecnologia, observou-se que nem todos explicitaram ideias com o mesmo nível de complexidade. Este facto deveu-se, sobretudo, ao pouco tempo de exploração de ideias durante as discussões, facto que poderia ter sido contornado com a aplicação de mais questões em que se relacionasse as dimensões C-T.

Nesta relação, entre a ciência e a tecnologia, verificou-se também, sobretudo nas entrevistas, que os alunos não atribuíram a mesma importância às duas dimensões. Ainda que de forma implícita, os alunos encararam a tecnologia como uma ferramenta da ciência.

Esta forma de hierarquizar as dimensões C-T foi verificada noutras investigações, como sugerem Auler e Delizoicov (2006, p.339), que nos apresentam uma síntese das ideias mais frequentes relativamente às interações entre a ciência e a tecnologia num grupo de 20 professores. Estas ideias têm correspondência a muitos dos dados apresentados neste relatório, alertando-nos para o facto de que, se as dimensões CT não forem trabalhadas na escola, teremos futuros adultos possuidores de “ideias ingénuas” sobre estas relações.

A título de exemplo, nas entrevistas com os alunos (entrevista, 2 de junho de 2015), surgiram as seguintes correspondências com o verificado pelos autores no seu trabalho:

- A tecnologia é considerada hierarquicamente inferior à ciência, sendo apenas uma aplicação desta. (“porque a tecnologia ajuda-nos a descobrir novas coisas de ciências. A, 2015);
- A tecnologia como sendo a aplicação prática da ciência, no mundo moderno, para produzir artefactos com a intenção de melhorar a qualidade de vida ou para fabricar novos dispositivos. (“Porque precisamos de tecnologia para sabermos ciências”. Gon, 2015);
- Identificação da tecnologia com artefactos técnicos (se não existisse a tecnologia na ciência não víamos o micróbio”. C, 2015).

Em Vieira (2003, p. 451) conclusões semelhantes foram apresentadas, tendo o grupo de professores que participou no seu estudo, apresentado uma visão semelhante, referindo que “a Tecnologia era entendida como aplicação da Ciência”.

Em relação à identificação de situações ou problemas relacionados com o avanço tecnológico e científico, há que denotar que se observou um crescente sentido crítico por parte dos alunos, que no primeiro questionário identificavam menos problemas no âmbito do desenvolvimento da C-T. Contudo, os alunos continuam a ter uma visão positiva do avanço tecnológico e científico.

Durante a entrevista (6 de junho de 2015) foi bastante visível que os alunos atribuíram uma relação direta entre as melhorias de vida na sociedade, e o avanço da ciência e da tecnologia (relação CT-S). Por exemplo, o aluno Gab. explicita de forma clara essa ideia, dizendo “é importante continuar a existir investigações, a inventarem coisas novas (...) para conseguirmos evoluir o país” ou o aluno C, dizendo que “vivemos melhor com o conhecimento (...) Porque se nós não conhecêssemos os micróbios e os vírus não sabíamos depois como derrotá-los com as vacinas e as injeções”, atribuindo assim ao conhecimento CT, uma ideia quase salvacionista da humanidade.

No estudo realizado por Auler e Delizoicov (2006, p. 343), os autores identificam também o caráter positivo normalmente atribuído ao desenvolvimento científico e tecnológico, denominando-o por “perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT” como sendo uma “concepção tradicional/linear de progresso”. Dentro das ideias mais comuns identificaram as seguintes:

- 1) Os problemas hoje existentes e os que vierem a surgir, serão, necessariamente resolvidos como o desenvolvimento cada vez maior da CT;
- 2) Com mais e mais CT teremos um final feliz para a humanidade.

Nestas ideias observadas no estudo dos referidos autores, encontramos o caráter comum desta visão, relativa aos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, presente também nas ideias apresentadas pelos alunos deste estudo.

Durante a entrevista os alunos apontaram problemas relacionados com o uso da ciência e tecnologia, apesar de terem apresentado apenas exemplos “clássicos”, não relacionados com os assuntos debatidos nas aulas, estes só surgiram por questão direta da P.E, acentuando a maior dificuldade dos alunos, em admitir os problemas do avanço tecnológico e científico, em detrimento dos seus benefícios. Ainda assim, no decorrer das discussões os alunos conseguiram detetar problemas na gestão e aplicação da C-T na S, no que concerne à poluição atmosférica provocada pelos combustíveis fósseis, à desflorestação, ao efeito de estufa, à diminuição de biodiversidade ou ao uso dos pesticidas

Estes temas não se conseguiram aprofundar, devido ao tempo muito limitado da minha prática. No entanto, sentiu-se muito a necessidade de desenvolvê-los, para que determinados conceitos e ideias erróneas não ficassem “no ar”.

Denoto que a influência da S na C-T foi alvo de menos reflexão. Tal como já referido na análise de dados, um dos motivos poderá prende-se com o facto de estas influências serem menos evidentes, já que poderá ser mais complexo para os alunos compreenderem a nossa influência, enquanto cidadãos, nas decisões e escolhas feitas para o desenvolvimento das CT. Pelo contrário, o impacto das CT na sociedade poderá ser de mais fácil perceção, pois é sentido a nível pessoal, no quotidiano.

Nesse sentido, quando se questionou dois alunos sobre o papel decisório que deveríamos ter no desenvolvimento científico e tecnológico, um deles não conseguiu tecer qualquer opinião, mostrando, talvez, dificuldade em compreender de que modo poderíamos interferir com este tipo de decisões. O segundo aluno, achou que

deveríamos interferir mais nas decisões de aplicação das CT, referindo ainda que “eu acho que não (que não conseguimos dar a nossa opinião sobre o que deve ser inventado), porque é o governo que manda os cientistas fazerem tudo, conforme lhes apetece” (Gon, entrevista, 2 de junho de 2015).

Solbes & Vilches (2005) verificaram no seu estudo com alunos do ensino secundário, que a maioria refere que é o governo que decide a maioria das decisões no que concerne ao desenvolvimento da ciência e tecnologia. Os autores atribuem a estes resultados a falta de educação para a cidadania, e o abordar temáticas que impliquem tomadas de decisão (nomeadamente, através de uma abordagem CTS). Este facto alerta-nos uma vez mais para a importância de uma educação científica adequada desde os primeiros níveis de ensino.

Compreende-se, desta forma, a dificuldade acrescida de desenvolver a relação S-CT, por acarretar uma série de ideias e conceções que necessitariam de uma maior exploração e aprofundamento e que não são de imediato evidentes.

Com as tarefas propostas durante a investigação procurou-se integrar e articular atividades que explorassem as inter-relações CTS. De forma a realizar uma exploração completa das tarefas, segundo esta abordagem, seria importante uma articulação entre diferentes contextos de educação – formal e não formal – que poderia ser feita, por exemplo, através de visitas de estudo (Vieira, et al., 2011).

Não podendo tal ser organizado, devido às limitações que o pouco tempo da intervenção impôs, procurou-se trazer para dentro da sala as potencialidades que os contextos não formais oferecem.

De forma a destacar a importância que os alunos atribuíam aos contextos não formais, quando os questionei na entrevista (2 de junho de 2015) se também era possível aprender fora da escola, o A, o C, o Gab e o Gon, responderam, respetivamente:

- “Às vezes pela televisão. Também se formos a museus e sítios assim aprendemos sobre mais coisas científicas”;
- “Também podemos aprender fora da escola. Através dos museus e dos documentários de ciência da televisão”;
- “Vamos aprendendo todos os dias, com os amigos, com familiares, mesmo na rua”.

- “Sim, com os pais. Às vezes no carro, vemos coisas e pergunta-se aos pais e os pais podem responder (...) Fazer visitas de estudo”.

É interessante verificar que os alunos mencionaram contextos não formais descritos por autores como Rennie (2007) ou Bell et al. (2009) – as visitas de estudo a museus, por exemplo, e os *media*. Estes autores apontam para o facto de os contextos não formais, presentes em variados aspetos da vida dos alunos, continuarem a ser muito ignorados pela escola, assim como a sua importância para as suas aprendizagens.

Não nos podendo deslocar a museus, trouxe-se o *Exploratorium* para a aula. Quando se questionou o A e o C se tínhamos visitado algum museu nas nossas aulas, ambos responderam, sem hesitar “sim”, mencionando o *Exploratorium* (entrevista, 2 de junho de 2015). Desta forma, percebe-se que os alunos conseguem fazer a ponte entre o contexto não formal do museu, com um museu virtual, ausente fisicamente, mas que poderá ter um resultado semelhante na perceção dos alunos. Para Bell et al. (2009) as visitas a museus permitem um contacto mais próximo com o mundo real e onde o interesse das pessoas pela ciência pode ser aumentado.

Outro contexto apontado por Rennie (2007) que permite aprender ciências, é através dos *media*. Neste caso, recorreu-se a notícias acessíveis no *site* Ciência Hoje e a vídeos de reportagens e documentários de divulgação científica. Para Bell et al. (2009) a utilização dos *media* pode moldar a relação das pessoas com a ciência, sendo estes já apontados como os novos meios de apoio à aprendizagem da ciência. Tendo ainda a vantagem de estar acessíveis a todos.

A utilização dos recursos não formais poderá ter potenciado a perceção das relações CTS, não só por aumentar o interesse dos alunos pelas tarefas e promover as suas aprendizagens, tal como demonstrado na análise de dados, mas por permitir levar uma variedade de materiais que possibilitaram descobrir mais do mundo que nos rodeia – viajar sem sair da sala – enriquecendo a exploração do trinómio C-T-S preconizados nas atividades.

Assim, procurando-se responder à questão que coloquei no início deste projeto “poderá o uso de recursos não formais aumentar o interesse dos alunos para o estudo das plantas?”, poder-se-á concluir, através da análise de dados, que a utilização destes recursos aumentou o interesse dos alunos na exploração das tarefas propostas e, conseqüentemente no estudo das plantas. Diversos autores (e.g., Bell et al., 2009, King & Glackin, 2010, Rennie, 2007) referem, precisamente, a importância dos contextos não

formais para a estimulação e construção de interesse no desenvolvimento da aprendizagem.

Vieira et al. (2011, p.7) referem que existem dois motivos consensuais para a defesa do ensino das ciências para todas as crianças e jovens. Num desses motivos pode ler-se que “inclui razões que se prendem com a importância e o valor do conhecimento científico na satisfação da curiosidade do ser humano sobre o mundo natural”. Espera-se que com a inclusão de contextos e recursos não formais nos currículos, se permita potenciar este conhecimento e, simultaneamente, satisfazer a curiosidade dos alunos pelo mundo que os rodeia.

Existem evidências de que o interesse dos alunos pelas ciências diminui ao longo da escolaridade (e.g., Potvin & Hasni, 2014). Sendo assim, a utilização de recursos não formais poderá ser um dos instrumentos utilizados para que esta situação possa ser minimizada.

Num estudo realizado com alunos do 3º Ciclo, por Pires (2011, p. 92), onde a investigadora integrou o ensino formal e o não formal, foram constatadas igualmente, “mais-valias que se refletem na aquisição de competências académicas, educacionais, sociais e psicológicas”.

Além do interesse revelado na exploração das tarefas utilizando recursos não formais, durante as entrevistas percebe-se que os alunos atribuem às “outras” aulas um caráter mais transmissivo e com o objetivo de estudar para o teste – “As aulas é a professora que dá. Isto é uma coisa diferente” (Entrevista, A, 2 de junho de 2015). A ideia deste aluno vai ao encontro do que nos diz Pires (2011), quando caracteriza o ensino formal como um tipo de ensino que prioriza a categorização do desempenho em detrimento da compreensão.

Nas aulas em que se utiliza uma abordagem CTS, em que os temas trazidos se pretendem mais próximos da realidade dos alunos, é-lhes dado uma maior possibilidade de aprenderem algo mais próximo do seu interesse. Utilizar-se recursos não formais, permite um maior acesso a recursos diversificados, que possibilitam apresentar locais, contextos e experiências, que de outra forma seria mais difícil de serem apresentados, tal como refere o A. “podemos ver coisas de plantas que na realidade nunca podíamos ter visto” (Entrevista, A, 2 de junho de 2015).

É interessante verificar que quando se questionou aos alunos A e Gab sobre a razão da sua tarefa favorita ter sido com o *Exploratorium*, estes referiram que o atrativo

foi, não só, o facto de utilizarem o computador, mas também terem trabalhado a pares e a aula não ser expositiva:

- A – “Assim podemos aprender por nós próprios porque fomos nós que mexemos”
- Gab – “Porque tenho ajuda e o meu colega tem a minha (...) Se algum tiver uma dúvida nós tentamos ajudar-nos”.

(entrevista, 2 de junho de 2015)

As ideias que estes alunos preconizam, como sendo o “ideal” de uma aula, podem ser desenvolvidas pelo professor quando este utiliza como referencial teórico o socioconstrutivismo, desenvolvido por Vygotsky (Fino, 2001), no qual o sujeito é um ator ativo no seu processo de aprendizagem, e onde o ambiente social não é descurado. A ajuda dos pares é aqui fundamental, permitindo o desenvolvimento do que o autor chamava de “zona de desenvolvimento proximal”. Esta seria uma estratégia de trabalho que gostava de ter aplicado mais (trabalho a pares, grupo), mas que dadas as condicionantes do meu período de intervenção, não as pude explorar como gostaria.

É importante referir que o aluno A e o aluno Gab foram escolhidos para serem entrevistados por serem dois alunos que se demonstravam pouco interessados em geral nas aulas e com um aproveitamento pouco satisfatório. Durante estas aulas, contudo, foram mostrando um interesse gradualmente maior, principalmente o A, observado sobretudo na sua participação. Na entrevista, os alunos explicitaram o gosto pela disciplina e pelo que foi estudado, facto que me surpreendeu, pois esperava uma postura mais negativa.

Em Tavares (2007, p. 148), depois de se ter utilizado recursos não formais na prática letiva, é referido o mesmo tipo de conclusão: “a diversidade de estratégias, o contacto com materiais aliciantes, a utilização do computador (...) constituíram estímulos potenciadores de uma participação ativa. Mesmo os alunos mais problemáticos mostraram-se interessados”.

Na tese de Pires (2011) pode verificar-se que se obteve resultados semelhantes, no que concerne às potencialidades de tarefas desenvolvidas no âmbito do ensino não formal, tendo constatado que os alunos assumiram um papel mais central nas suas aprendizagens, tendo esse sido um fator que os motivou.

Tendo em conta a forma como incluí os conteúdos CTS no desenvolvimento das tarefas, considero que fiz uma abordagem do tipo “Ciência através de conteúdo CTS”,

em que “o conteúdo CTS serve de organizador para o conteúdo de ciências e sua sequência.” (Aikenhead, 2009, citado por Vieira et al. 2011, p.19). Sabendo que conteúdos programáticos tinha de abordar, comecei sempre por pensar que tarefas CTS poderia construir para aqueles temas. Desta forma, organizava a sequência didática em torno das tarefas CTS, para então chegar aos conteúdos.

Reconhece-se que a abordagem feita aos problemas ambientais da atualidade foi desenvolvida segundo uma perspectiva antropocêntrica. Segundo Almeida & Vasconcelos (2011) esta perspectiva caracteriza-se por assumir a centralidade do ser humano e valorizar a natureza segundo uma perspectiva instrumental, em oposição a perspectivas mais abrangentes, como a biocêntrica ou a ecocêntrica.

Ao longo deste capítulo, fui mencionando, em conjunto com a minha reflexão sobre a prática, algumas das dificuldades e constrangimentos sentidos ao longo deste projeto. Referi por diversas vezes a questão do “tempo”. Tendo a conta que tive apenas quatro aulas para aplicar as tarefas desta investigação, é inegável não apontar este fator como uma das principais limitações deste estudo. A teoria (Vieira, et al., 2001; Santos, 2005; DeBoer, 2000) diz-nos que na abordagem CTS, os argumentos e os pontos de vista em discussões sobre ética e de dimensão social, são essenciais de serem desenvolvidos junto dos alunos. No entanto, isso exige um tempo que não dispus, e tendo vários conteúdos programáticos que tinha de respeitar, que o contexto assim o exigia, admito não o ter feito da forma aprofundada que merecia.

Devo ainda referir que as conclusões são IL apenas desta turma e que se admite que alguns alunos acabaram por participar e fornecer mais dados que outros. Estas conclusões não podem assim ser generalizadas a outros contextos. No entanto, ao longo da conclusão, fui tentando demonstrar que muitos dos dados já haviam sido identificados por outros autores, reforçando a pertinência das minhas observações.

Assim, se pudesse dar continuidade a este trabalho de investigação, teria em conta um maior aprofundamento das questões CTS que surgissem, investindo mais tempo em debates de ideias, no desenvolvimento da argumentação e espírito crítico dos alunos, tendo em mente que o processo de aprendizagem é moroso, complexo e diferente de aluno para aluno. Trabalharia também mais as discussões e prepararia debates, onde os alunos pudessem desempenhar vários papéis e assumir diferentes posições, relativamente a assuntos de índole ética e de urgência social. Das dimensões trabalhadas, tentaria desenvolver mais a questão da influência da sociedade na CT e

abordaria mais aprofundadamente as questões económicas inerentes ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

A modalidade de investigação sobre a prática foi a mais adequada ao contexto estudado, pois permitiu-me, não só, refletir sobre as aprendizagens dos alunos, mas também sobre o meu desempenho.

Ao longo da investigação, a recolha e análise de dados possibilitou-me observar e analisar as ideias dos alunos nas diferentes situações. No entanto, para complementar os dados recolhidos, poderia também ter entrevistado a professora cooperante, de forma a obter uma visão mais exterior que poderia ter enriquecido as minhas observações. Esta entrevista estava inicialmente prevista, mas a simultaneidade do final da intervenção e do ano letivo dificultou a sua realização.

Em suma, desta experiência retiro importantes aprendizagens. Em primeiro lugar, fez-me aprofundar os meus conhecimentos sobre a abordagem CTS, e compreender a sua importância inequívoca para o ensino das ciências.

Em segundo lugar, passei a (re)conhecer as potencialidades do ensino não formal, especialmente através dos seus recursos e do seu potencial para o ensino formal.

Em terceiro lugar, a experiência de estagiar no 2º ciclo e ser responsável por todas as etapas de ensino de uma turma, alertou-me para a exigência da profissão docente, onde não basta dominar-se conteúdos, mas onde também é exigido uma enorme capacidade de gerir relações, quer entre aluno-aluno, aluno-professor ou professor-professor.

Em quarto lugar, ter realizado esta investigação sobre a prática fez descobrir coisas sobre mim – onde tenho potencial, onde preciso trabalhar mais – e fez descobrir muitas outras sobre os alunos, que de outra maneira teriam passado despercebidas. Ficou assim patente a importância desta postura investigativa na carreira de um professor, que tentarei agora, levar sempre comigo.

## Referências bibliográficas

- Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação*. ASA Editores, S.A.
- Aikenhead, G. S., Fleming, R. & Ryan, A. (1989). Recuperado em 10 de outubro de 2015, de Views on science-technology society (VOSTS):  
<https://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/vosts.pdf>
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: a rose by any other name. In *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham*. Recuperado em 22 de outubro de 2015 de  
<https://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/stsed.pdf>
- Almeida, A., & Vasconcelos, C. (2011). Teachers' perspectives on the human-nature relationship: implications for environmental education. *Research in Science Education*, 43, 299-316.
- Almeida, J. F. (2005). *Concepções e práticas de professores do 1º e 2º ciclos do EB sobre CTS*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 9 de outubro de 2015 de <http://hdl.handle.net/10773/1375>
- Antunes, M. (2012). *As competências em literacia científica em manuais escolares*. Lisboa: Universidade de Lisboa - Instituto de Educação. [Dissertação de mestrado. Educação (Didática das Ciências), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação]. Recuperado em 12 de setembro de 2015 de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/8105>.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5, 337-355.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Michael, F. A. (2009). *Learning science in informal environments: people, places and pursuits*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.
- Cachapuz, A., Jorge, M., & Praia, J. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Cachapuz, A., Jorge, M., & Praia, J. (2004). Da educação em Ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Carvalho, G. S. (2009). *Literacia científica: conceitos e dimensões*. Lisboa: Lidel.
- Centeno, C., Paixão, F. (2006). Rumo à “mobilidade sustentável”: uma proposta didáctica com orientação CTS para o primeiro ciclo do ensino básico. *Atas do IV Seminário Ibérico de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Educación Científica, Espanha*, (pp. 1-7). Recuperado em 3 de outubro de 2015 de <http://hdl.handle.net/10400.11/1282>.
- Centeno, C., Clemente, A., Marques, V., Quina, J. & Paixão, F. (2010). Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 230-246. Recuperado em 24 de outubro de 2015 de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/42/41>.
- Chagas, I. (1993). *Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Comissão Europeia (2015). *Science education for responsible citizenship*. Brussels: European Commission. Recuperado em 8 de setembro de 2015 de [https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf).
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. National Research Council.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 6(2), 171-190.
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. A. (2010). *Learning science in informal environments - people, places and pursuits*. Washington, D.C.: The National Academy Press.

- Ferreira, H., Pinto, M., Salvador, P., Botelho, A. e Chagas, I. (2003). Fomentar o gosto pelas Ciências Naturais. Integração de actividades de aprendizagem formal, não formal e informal. In M. T. Oliveira (Coord.) *Atas do X Encontro Nacional de Educação em Ciências – Educação formal e não formal*, (pp. 388-398). Lisboa: DEFCUL.
- Fino, C. (2001). Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 14, 273-291.
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: A educação em ciências/tecnologia/sociedade (CTS)*. Porto: Edições ASA.
- Gadotti, M. (2005). A questão da educação formal/não formal. *Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?* Sion (Suisse). Recuperado em 21 de setembro de 2015 de [http://www.vdl.ufc.br/solar/aula\\_link/lquim/A\\_a\\_H/estrutura\\_pol\\_gest\\_educacional/aula\\_01/imagens/01/Educacao\\_Formal\\_Nao\\_Formal\\_2005.pdf](http://www.vdl.ufc.br/solar/aula_link/lquim/A_a_H/estrutura_pol_gest_educacional/aula_01/imagens/01/Educacao_Formal_Nao_Formal_2005.pdf).
- Gordillo, M. M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 2(6), 123-135.
- Jasmin, D., & Berg, E. (julho de 2010). Pollen spreads inquiry-based science education throughout Europe. *eLearning Papers*, 1-9. Recuperado em 27 de outubro de 2015 em <http://www.openeducationeuropa.eu/en/article/Pollen-Spreads-Inquiry-Based-Science-Education-throughout-Europe>.
- King, H., & Glackin, M. (2010). Supporting science learning in out-of-school contexts. In J. Osborne, & J. Dillon (Eds), *Good practice in science teaching - What research has to say*. (pp. 259-273). Glasgow: The McGraw-Hill Companies.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation, and learning: An educational-psychological perspective. *European journal of psychology of education*, 9(1), 23-40. Recuperado em 29 de novembro de 2015 de [https://www.unibw.de/sowi1\\_1/interesse/pdfneu/krapp1999a](https://www.unibw.de/sowi1_1/interesse/pdfneu/krapp1999a).
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Martín, R. (2014). Contextos de aprendizaje: formales, no formales e informales. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 12, pp. 1-13. Recuperado em 11 de setembro de 2015 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4786184>.

- Martins, I., & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Martins, M. (2003). *A literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Recuperado em 8 de outubro de 2015 de [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Licao\\_Agregacao\\_IPMartins.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Licao_Agregacao_IPMartins.pdf).
- Mendes, J. (2011). *Contribuição de um blog na promoção da literacia científica no ensino da Física e da Química no 3.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Universidade de Lisboa - Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. [Dissertação de mestrado, Educação (Didática das Ciências). Universidade de Lisboa, Instituto de Educação]. Recuperado em 24 de outubro de 2015 de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6042>.
- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: DEB.
- Ministério da Educação - Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário. (1991). *Programa de Ciências da Natureza - Plano de Organização do Ensino-Aprendizagem. 2º Ciclo (Vol. II)*. Lisboa: INCM.
- Miranda, E., & Freitas, D. (2008). A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1, 79-99.
- OECD-PISA. (2006). IAVE - Instituto de Avaliação Educativa. Recuperado em 7 de setembro de 2015, de <http://iave.pt/np4/12.html>.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results: what students know and can do – Student performance in mathematics*. (O. Publishing, Ed.). Recuperado em 24 de setembro de 2015 de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>.
- Oliveira, M. M. (2013). *Gestão sustentável dos recursos: CTS em contextos formais/não formais*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 26 de setembro de 2015 de <http://ria.ua.pt/handle/10773/12402>.

- Osborne, J. F. (2002). Science for citizenship. In *The Challenges for Science. Education for the Twenty-First Century* (126-139). Vatican City: Pontifical Academy of Sciences. Recuperado em 3 de outubro de 2015 de <http://www.casinapioiv.va/content/dam/accademia/pdf/sv104/sv104.pdf>.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pires, J. (2005). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Revista Educare/Educere*, 11 (18), 9-30.
- Pires, J. (2011). *Ensino não formal e formal em ciências: elementos integradores*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 12 de setembro de 2015 de <https://www.webqda.com/wp-content/uploads/2014/03/joanaPires.pdf>.
- Pollen. (2006-2009). *Ciência viva - agência nacional para a cultura científica tecnológica*. Recuperado em 14 de setembro de 2015, de <http://www.ciencia viva.pt/projectos/pollen/>.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: que relação?. *Interações*, 3, 160-187. Recuperado em 12 de setembro de 2015 de <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/viewFile/314/269>.
- Rennie, L. (2007). Learning Science Outside of School. In S. Abbel & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research in Science Education* (pp.125-167). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.
- Rodrigues, A., & Martins, I. (2005). Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. *Enseñanza de las ciencias*, pp. 1-6. Recuperado em 19 de setembro de 2015 de [http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp55amben s.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp55amben s.pdf).
- Rogers, A. (2014). The Classroom and the everyday: The importance of informal learning for formal learning. *Investigar em Educação*, 2(1), 7 - 34.
- Ryan, C. (2010). *Current challenges in basic science education*. Paris: UNESCO. Recuperado em 2 de setembro de 2015 de <http://unesdoc.unesco.org/images/>

0019/001914/191425e.pdf.

- Santos, E., & Valente, O. (1997). Ensino das Ciências/Tecnologia/Sociedade no currículo, nos manuais e nos media. In Campos, B. (Org.), *Ensino das Ciências*. (pp. 9-44). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, J. F. (2005). *Importância da educação em ciências no 1º CEB: Um estudo com pais*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 16 de outubro de 2015 de <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/4995/1/189690.pdf>.
- Santos, M. E. (2005). Perspectivas de âmbito epistemológico para um enfoque didáctico CTS. In Membiela, P., & Padilla, Y. (Eds), *Colección enseñanza de las ciencias - Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 23-26). Educación Editora. Recuperado em 10 de setembro de 2015 de <http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/07/RetosyperspectivasCTS.pdf>.
- Santos, O., & Martins, P. (2014). *Natura 6 - Ciências Naturais - 6.º Ano*. Areal Editores.
- Silva, A. M. (2007). *Educação em ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de competências em contextos CTSA*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa]. Recuperado em 25 de setembro de 2015 de <https://ria.ua.pt/handle/10773/1287>.
- Silva, M. (2013). *Atividades de ciências com orientação CTS/PC num quadro EDS*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 26 de novembro de 2015 de <http://hdl.handle.net/10773/13486>.
- Sirvent, M., Toubes, A., Santos, H., Llosa, S., & Lomagno, C. (2006). *Revisión del concepto de educación no formal*". Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras UBA. Recuperado em 28 de setembro de 2015 de <http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/educacion/Revisi%C3%B3n%20del%20Concepto%20de%20EduNoFormal%20-%20JFIT.pdf>.
- Solbes, J., & Vilches, A. (2005). Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. In Membiela, P., & Padilla, Y. (Eds), *Colección enseñanza de las ciencias - Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-*

- Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 15-22). Educación Editora. Recuperado em 10 de setembro de 2015 de <http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/07/RetosyperspectivasCTS.pdf>.
- Tavares, F. R. (2007). *Materiais Didáticos CTS para o estudo da Qualidade da Água no 1º Ciclo*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Dissertação de mestrado. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 10 de outubro de 2015 de <http://ria.ua.pt/handle/10773/4636>.
- Torres, A., & Vieira, R. (2009). Abordar recursos energéticos e eficiência energética numa perspectiva CTS com alunos do Ensino Básico. In F. Paixão & F.R. Jorge (Eds.). *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania. Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 1115-1123). Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- UNESCO. (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília: UNESCO. Recuperado em 26 de setembro de 2015 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550POR.pdf>.
- UNESCO. (2006). *International Standard Classification of Education*. Paris: UNESCO. Recuperado em 17 de setembro de 2015 de <http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-standard-classification-of-education.aspx>.
- Vieira, R. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º Ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Tese de doutoramento. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro]. Recuperado em 29 de novembro de 2015 de <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/1458/1/2005001712.pdf>.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTS - atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Zen, E. (1992). Scientific literacy: what it is, why it is important, and what can scientists do to improve the situation? *The Australian Science Teachers Journal*, 3, 18-23.

**Outros documentos consultados:**

- Pautas de avaliação dos alunos;
- Projeto Educativo da Escola.

## Apêndices

### Apêndice 1 – Planificação 1ª semana

#### “A Amazónia e o aquecimento global”

Estágio no 2º Ciclo I – Escola Básica I Boa Água  
Turma: 6º F  
Semana: 13 a 17 de abril  
Estagiária: Nádia Gavazzi Ferreira  
Professora cooperante: Ana Isabel Pereira  
Supervisor de estágio: Maria Leonor Saraiva

**Tema foco:** Importância das plantas para o mundo vivo.

**Subtemas:**

- As trocas gasosas nas plantas – qualidade do ar.
- As plantas fonte de alimento e matérias-primas.

**Objetivos gerais:**

- Reconhecer a importância das plantas na manutenção da vida.
- Reconhecer o papel particular das florestas para a qualidade do ar.
- Conhecer atividades humanas que colocam em risco a preservação das florestas.
- Relacionar o papel entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.
- Conhecer a utilidades das plantas enquanto fonte de matérias-primas e alimento.

**Conteúdos de ensino aprendizagem:**

**Termos:**

Qualidade do ar; efeito de estufa; Combustão; Comburente; Combustível; Matérias-primas.

**Conceitos:**

**Qualidade do ar:** existência de níveis de referência de determinados compostos que permitem diferenciar a atmosfera poluída da atmosfera não poluída

**Efeito de estufa:** O efeito de estufa é um processo que ocorre quando uma parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera (nomeadamente o CO<sub>2</sub>), permitindo as temperaturas amenas no planeta.

**Combustão:** reação química exotérmica entre um combustível e um comburente (oxigénio) que liberta energia em forma de calor e/ou luz.

**Comburente:** substância que reage com o combustível na presença de uma fonte de calor, originando uma combustão.

**Combustível:** substância que se queima na presença de oxigénio e de uma fonte de calor e produz energia em forma de calor e/ou luz.

**Matérias-primas:** Substância essencial à fabricação de um produto

**Factos:**

- As plantas melhoram a qualidade do ar.
- O aumento da concentração do dióxido de carbono na atmosfera contribui para o efeito de estufa.
- As plantas são importantes fontes de alimentos e matérias-primas.
- As atividades económicas do ser humano contribuem para o aumento do efeito de estufa.

**Recursos:**

Manual, caderno e material de escrita, notícia e ficha “ Amazónia está a perder ‘batalha’ contra aquecimento global”, *cartoon* controverso, ligação à internet, PowerPoint, mapa de conceitos.

**Metodologia:**

Em turma, em pares.

<b>Aula de terça-feira (50 minutos)</b>	<b>Aula de quinta-feira (100 minutos)</b>
<b>Sumário:</b>  Leitura e interpretação de uma notícia sobre a relação entre o aquecimento global e as florestas.	<b>Sumário:</b>  A tecnologia e a fotossíntese. As plantas – fontes de alimento e matérias-primas.

## Etapas da aula de terça-feira [14-4-2014]

50 minutos [10:55-11:45]

### Sumário ( $\pm 10$ minutos)

**Etapa 1** – Apresentação e discussão da notícia “ Amazónia está a perder ‘batalha’ contra aquecimento global” ( $\pm 15$  minutos)

**Etapa 2** – Ficha com questões de desenvolvimento sobre a notícia ( $\pm 25$  minutos)

### Desenvolvimento da aula:

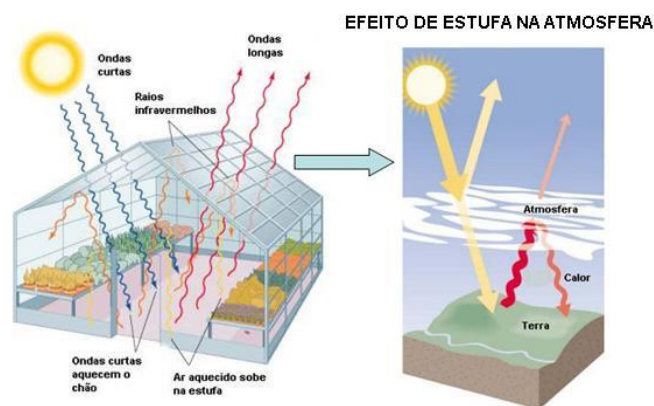
**Sumário:** O sumário será escrito por um aluno (segundo a ordem alfabética) no computador da estagiária, que estará a ser projetado.

*Seguindo o contexto da aula anterior, onde os alunos começaram a relacionar a importância da fotossíntese para a nossa atmosfera, será apresentada uma notícia com o objetivo de levar os alunos a fazer relações mais complexas sobre esta interação, numa perspetiva CTSA.*

**Etapa 1:** Será distribuída a notícia “A Amazónia está a perder a ‘batalha’ contra o aquecimento global”<sup>9</sup>, sendo dados 2 minutos para os alunos a lerem, em silêncio. De seguida, será pedido a um aluno que leia a notícia em voz alta. Após a leitura, será feita uma interpretação oral, em conjunto. Para tal, serão feitas algumas questões à turma, no sentido de guiar esta interpretação:

1. Perguntar o que sabem sobre o aquecimento global. Caso seja necessário, será mostrada a imagem que se segue e a estagiária explicará como se processa o efeito de estufa na Terra [*os raios solares, ao chegarem ao planeta, têm dois destinos. Uma parte é refletida e direcionada para o espaço, outra parte, é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera terrestre, nomeadamente o dióxido de carbono, permitindo as temperaturas amenas na Terra.*].

<sup>9</sup> <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=52658&op=all> (a notícia será apresentada com algumas supressões).



2. Depois de ler a notícia o que podem dizer sobre a importância das florestas? *[podem relacionar com o que aprenderam na aula anterior. Ler também o segundo parágrafo do texto.]*
3. No último parágrafo, afirma-se que o carbono regressa à atmosfera quando as árvores apodrecem ou são queimadas. Como é que isto acontece? *[aqui deve relembrar-se os alunos de como se processa uma combustão (comburente ( $O_2$ ) + combustível (neste caso as árvores) + fonte de calor  $\rightarrow$  energia em forma de calor e luz +  $CO_2$ )].* Explicar que na decomposição, feita por seres vivos chamados decompositores, também se liberta  $CO_2$ .
4. O ser humano teve alguma influência para que o título da notícia seja “Amazónia está a perder a batalha contra o aquecimento global?”. *[retomar o primeiro parágrafo, onde refere o aumento da população do Brasil e as atividades praticadas pelo ser humano que influenciaram o estado atual da floresta].*

**Etapa 2:** Será agora pedido aos alunos que respondam, por escrito, a três questões de exploração da notícia. As questões poderão ser feitas com os pares de mesa. Será dado apoio aos alunos sempre que este se revelar necessário.

Caso não consigam terminar, será pedido para que terminem em casa. As questões serão dadas no guião de exploração da notícia, que no final será recolhida.

## “Os tubos de algas na autoestrada”

### “Visita virtual ao banco de sementes de Svalbard – qual a sua importância?”

<b>Etapas da aula de quinta-feira [16-4-2015]</b> <b>100 minutos [9:55-11:45]</b>
<b>Sumário</b> – O sumário será escrito por um aluno (seguindo a ordem alfabética) no computador da estagiária, que estará a ser projetado. ( <b>±10 minutos</b> )
<b>Etapa 1</b> – Apresentação da invenção do sistema com algas, em autoestradas. ( <b>±15 minutos</b> )
<b>Etapa 2</b> – Apresentação de <i>cartoon</i> controverso e discutir opiniões dos alunos. ( <b>±15 minutos</b> )
<b>Etapa 3</b> – Utilidades das plantas – chuva de ideias ( <b>±25 minutos</b> )
<b>Etapa 4</b> – Mostrar reserva de sementes e fazer visita virtual ( <b>±15 minutos</b> )
<b>Etapa 5</b> – Completar mapa de conceitos ( <b>±20 minutos</b> )

#### **Desenvolvimento da aula:**

**Etapa 1** – apresentar a invenção do sistema de tubos com algas utilizado numa autoestrada suíça<sup>10</sup>. [*contextualizar a apresentação dizendo: “Ontem pus-me a pensar: sabendo da importância da fotossíntese para uma atmosfera respirável, será que o ser humano ainda não conseguiu criar nada que reproduzisse esse efeito? Não vão acreditar no que descobri...”*].

Na apresentação, deverá ser explicado aos alunos que os tubos contêm algas, que também fazem fotossíntese.

Para envolver os alunos deverá ser-lhes perguntado:

1. “Qual a utilidade desta invenção?”;
2. “Porque terá sido colocada numa autoestrada?”
3. “Visto ser uma ideia tão boa, porque ainda não foi replicada em outros locais?”
4. “Açam que o avanço tecnológico nesta área irá ficar por aqui?”

Concluir que esta tecnologia só é possível graças ao conhecimento científico (se não se soubesse que as plantas fazem fotossíntese, nunca se poderia imaginar uma invenção deste tipo) e que, por outro lado, só com o avanço tecnológico a ciência se desenvolve,

<sup>10</sup> <http://www.mindd.eu/minddinspiration/algae-eats-co2-road/>

pois sem mecanismos avançados, tais como os microscópios óticos, se consegue compreender o funcionamento dos seres vivos, tais como as plantas.

**Etapa 2** – De seguida, será apresentado aos alunos o seguinte *cartoon*:



Os alunos serão levados a expor a sua opinião sobre o diálogo apresentado no *cartoon*.

1. Concordam com tudo o que foi dito? Sim ou não e porquê?
2. Que outras utilidades têm as plantas?

**Etapa 3** – A partir do que os alunos dizem, será feito um registo no quadro das ideias dos alunos. [*espera-se que seja referida a utilidade das plantas na alimentação, no vestuário, na extração de madeira, na produção ou na medicina (as mais óbvias para os alunos)*]. Para completar as ideias da turma, serão mostradas diversas imagens que ilustrem as principais utilidades das plantas para o ser humano. À medida que as imagens forem mostradas será perguntado aos alunos o que já sabem sobre aquela atividade [*por exemplo, sabem como se extrai a resina ou o latex; conhecem alguma especiaria? Lembram-se da sua importância nos descobrimentos?; sabem de onde provem o álcool das bebidas alcoólicas?*]

**Etapa 4** – Será dado conhecer o banco mundial de sementes de Svalbard, realçando a importância das plantas para a sobrevivência da humanidade, que ciente da sua

dependência, criou esta estrutura que garante a preservação de 90% das espécies utilizadas na alimentação do ser humano, provenientes de todo o mundo.

A estagiária mostrará a visita virtual possível de ser feita no *site*<sup>11</sup> do banco de sementes.

Deverá refletir-se com os alunos as seguintes questões:

1. A tecnologia disponível que permite construir esta estrutura e preservar as sementes.
2. O facto das mudanças climáticas serem iminentes e capazes de destruir muitas das espécies vegetais (e não só) que conhecemos, levando-nos a construir este e outros bancos de sementes.
3. Refletir o que podemos fazer, no nosso dia-a-dia, para que o nosso impacto no ambiente seja cada vez menor.

**Etapa 5** – Será distribuído um mapa de conceitos incompleto. Este mapa será preenchido em grupo turma, tendo como objetivo sintetizar os conceitos aprendidos acerca das trocas gasosas nas plantas e da sua importância para o mundo vivo. Este mapa deverá ser colocado no caderno dos alunos.

---

<sup>11</sup> <https://www.croptrust.org/what-we-do/svalbard-global-seed-vault/interactive-visit/>

**Guião de exploração da notícia “A Amazónia está a perder a ‘batalha’ contra o aquecimento global”**

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014

Avaliação: \_\_\_\_\_ A prof.: \_\_\_\_\_ O.E.E.: \_\_\_\_\_

Já ouviste falar da Amazónia? Então prepara-te, porque hoje vais ficar a saber mais coisas sobre esta magnífica floresta e da sua importância para o planeta. Se conheces curiosidades sobre este local único, partilha com a tua turma!



Hoje trago-te uma notícia muito importante sobre esta misteriosa floresta, por isso toma atenção, pois o seu futuro também depende de ti! A notícia foi publicada no *site* “Ciência Hoje”, já o conheces? Não deixes de o visitar e vai a <http://www.cienciahoje.pt>.



## AMAZÓNIA ESTÁ A PERDER ‘BATALHA’ CONTRA AQUECIMENTO GLOBAL

Floresta tropical pode mesmo vir a ser fonte de emissão de gases poluentes

1. Lê a notícia que se segue:



*Segundo a Lusa, os cientistas explicam que a floresta amazónica está “em transição” devido à atividade humana, podendo ser um emissor<sup>1</sup> de dióxido de carbono e aumentar o efeito de estufa na atmosfera.*

Em meio século, a população da região da Amazônia no Brasil passou de 6 para 25 milhões de pessoas, o que levou a uma redução da superfície florestal em benefício da agricultura e da extração de madeira, assinala o artigo.

Florestas antigas como a Amazônia são peças-chave para enfrentar o aquecimento global, já que as suas árvores absorvem dióxido de carbono da atmosfera durante o processo natural de fotossíntese.

Contudo, quando as árvores apodrecem, são queimadas ou derrubadas para dar lugar a áreas agrícolas, o carbono regressa à atmosfera, aumentando o efeito de estufa.

**“A biomassa<sup>2</sup> da floresta amazónica contém cerca de cem mil milhões de toneladas de carbono, o que equivale a mais de dez anos de emissões mundiais de combustíveis fósseis”**, realçam os investigadores, defendendo que o aquecimento global, **“ao modificar os parâmetros meteorológicos”**, poderá levar à perda desta reserva.

1. *emissor* – aquele que emite; que lança; que manda.

2. *biomassa* - Massa total dos seres vivos que subsistem em equilíbrio numa dada superfície.

2. Por que são as florestas consideradas *peças-chave* na luta contra o aquecimento global?

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Que atividades praticadas pelo Homem estão a destruir a floresta Amazónica?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Explica o título da notícia, referindo o porquê da Amazónia estar a “perder” a batalha contra o aquecimento global.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Apêndice 2 – Planificação da 2ª semana

### Visita virtual ao Expoloratorium

#### O declínio das abelhas e o uso de pesticidas – Que relação?

Estágio no 2º Ciclo I – Escola Básica I Boa Água  
Turma: 6º F  
Semana: 27 a 30 de abril  
Estagiária: Nádia Gavazzi Ferreira  
Professora cooperante: Ana Isabel Pereira  
Supervisor de estágio: Maria Leonor Saraiva

#### **Tema foco:**

Reprodução por sementes

#### **Subtemas:**

Polinização e frutificação

#### **Objetivos gerais:**

- Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida.
- Reconhecer a importância dos polinizadores para assegurar a reprodução sexuada nas plantas.
- Conhecer o processo de frutificação.
- Reconhecer as T.I.C. como um recurso de aprendizagem nas ciências.

#### **Conteúdos de ensino aprendizagem:**

- Reprodução por sementes.
- Polinização
- Agentes polinizadores
- Frutificação

#### **Termos:**

Agente polinizador, antera, Carpelos, flor, fruto, frutificação, grão de pólen, óvulo, pedúnculo, pétalas, pesticidas, polinização, recetáculo, sépalas.

**Conceitos:**

- Agente polinizador – o que transporta os grãos de pólen das anteras aos estigmas de flores.
- Antera – parte do estame responsável pela formação do pólen. Constituída, normalmente, por quatro esporângios (microsporângios) fundidos a um tecido central designado conectivo.
- Carpelo – folha floral onde se formam os óvulos, dentro do ovário
- Flor – ramo especializado das angiospérmicas que contém apêndices férteis e estéreis.
- Fruto – ovário ou ovários maduros de uma ou mais flores e por vezes englobando estruturas associadas - contendo as sementes
- Frutificação – processo de formação do fruto, através da produção de sementes protegidas por estruturas de tecidos carnudos ou secos.
- Grão de pólen – estrutura microscópica existente nos espermatófitos e que contém o gametófito masculino maduro ou imaturo.
- Óvulo – macrosporângio envolvido pelo tegumento. Depois de fecundado chama-se ovo. É a estrutura precursora da semente.
- Pedúnculo – talo de uma flor ou fruto quando estes não estão integrados em inflorescências.
- Pétalas - Cada uma das peças florais, comumente coloridas e sedosas, cujo conjunto forma a corola das flores.
- Pesticidas - substância (produto) utilizada para combater pragas e parasitas.
- Polinização – transferência dos grãos de pólen do microsporângio para o micrópilo do óvulo (nas gimnospérmicas) ou para o estigma do pistilo (nas angiospérmicas).
- Recetáculo – Extremidade mais ou menos dilatada do pedúnculo de uma flor, na qual se fixam as diferentes peças florais.
- Sépalas – apêndices estéreis da estrutura floral, geralmente de cor verde, existentes na parte externa do recetáculo.

**Factos:**

- Para que ocorra a polinização cruzada, tem de existir um agente de polinização, sendo o mais frequente o vento, insetos e as aves.

- Os pesticidas são usados, principalmente, no controlo de bactérias, fungos, ácaros, insetos e ervas daninhas.
- Os pesticidas são tóxicos e, por isso, poluentes. Metodologia:

**Recursos:**

Caderno e material de escrita, computador para estagiária e computadores Magalhães, projetor.

**Metodologia:**

A visita virtual será feita a pares.

A discussão da notícia será feita em turma.

<b>Aula de terça-feira (50 minutos)</b>	<b>Aula de quinta-feira (100 minutos)</b>
<b>Sumário:</b> Ficha de avaliação	<b>Sumário:</b> Visita virtual ao <i>expoloratorium</i>

<b>Etapas da aula de quinta-feira [28-4-2014]</b> <b>100 minutos [10:55-11:45]</b>
<p>Sumário: <b>±10 minutos</b></p> <p><b>Etapa 1:</b> Introdução à visita. <b>±15 minutos</b></p> <p><b>Etapa 2:</b> Exploração virtual do museu <b>±40 minutos</b></p> <p><b>Etapa 3:</b> História da planta da baunilha. <b>±10 minutos</b></p> <p><b>Etapa 4:</b> A notícia Comissão Europeia proíbe parcialmente três pesticidas que afetam as abelhas <b>±15 minutos</b></p> <p><b>Etapa 5:</b> Elaboração de um texto. <b>±10 minutos</b></p>

**Desenvolvimento da aula:**

**Etapa 1:** de forma a contextualizar a visita virtual, começar-se-á a dizer por dizer aos alunos que iremos fazer uma visita de estudo, mas virtual. Através do Google Earth, a estagiária levará os alunos até São Francisco, nos Estados Unidos, e mostrará onde fica

o museu que iremos explorar virtualmente. Através do Google Earth poder-se-á explorar lembrar a localização do continente americano e dos Estudos Unidos, vendo, por comparação, a distância entre este e Portugal. Nesta introdução, os alunos deverão ficar a saber o nome do museu, a sua localização e o que podem lá encontrar.

**Etapa 2:** os alunos terão um guião com diversas questões que deverão ser respondidas através da exploração virtual do museu. Enquanto os alunos fazem esta exploração, a estagiária irá apoiar a turma, tanto nas dúvidas operacionais com o computador, quer em de exploração da tarefa.

**Etapa 3:** terminada a exploração, questionar-se-á os alunos sobre o seguinte: “estivemos a ver que as diferentes plantas tinham diferentes tipos de agentes polinizadores. “O que aconteceria se não existissem agentes polinizadores?”. Depois de ouvidas as ideias dos alunos, onde se prevê que compreendam a relação entre as flores e os polinizadores, irei partilhar com a turma a história da planta da baunilha. “Desde há muito tempo que a planta da baunilha – baunilheira (*Vanilla planifolia*) – é usada pelo Homem. Originária do México, era usada pelos Índios habitantes desse território. Quando os espanhóis conquistaram a América, descobriram também a baunilha e passaram a trazer para a Europa as suas sementes, onde utilizavam, sobretudo, para aromatizar as bebidas de cacau. No entanto, apenas na América Central existiam baunilheiras. Certo dia, quando os franceses visitaram aquela zona do México, e já sabendo das potencialidades da baunilha, roubaram algumas sementes aos espanhóis, com o intuito de as plantar e comercializarem também eles estas sementes. Sabiam que em França era pouco provável que as sementes germinassem e a planta sobrevivesse, por isso, levaram as sementes para uma ilha no Oceano Indico, que pertencia (e pertence) à França - Ilha da Reunião. Entusiasmados, por o clima da Ilha ser tão parecido ao da América Central, apressaram-se a plantar as sementes, convencidos de

que estas germinariam e proliferariam. De facto, as sementes germinaram e cresceram lindas orquídeas, no entanto, depois de darem flor, esta murchava e nunca desenvolvia fruto (uma vagem com sementes de baunilha no seu interior. Esta planta floresce apenas uma vez por ano e a sua flor dura somente um dia). Porque será que tal acontecia? Esta orquídea, tal como muitas, tem um polinizador muito específico – uma abelha do género *Melipona*. Sem esta abelha o que acontece? A planta não desenvolve fruto.

Foi então, quase por acaso, que um escravo, chamado Edmond Albius, percebeu como podia polinizar manualmente esta orquídea. A partir deste dia, as orquídeas passaram a desenvolver fruto e as suas sementes foram levadas para outras ilhas – Madagáscar e Maurícias. Os espanhóis deixaram de ser os únicos produtores e os franceses acabaram por ser tornar os maiores exportadores.

**Etapa 4:** no seguimento da importância da polinização, os alunos irão ler a notícia “Comissão Europeia proíbe parcialmente três pesticidas que afectam as abelhas”<sup>12</sup>. De forma a fomentar a discussão, serão feitas as seguintes questões:

- Qual é o perigo do número de abelhas estar a diminuir?
- O que pensam que se pode fazer?
- Há alternativas ao uso dos pesticidas? Vantagens/desvantagens
- O que pensarão as pessoas que produzem estes pesticidas? E os que trabalham nessas fábricas?
- É fácil tomar uma decisão?

**Etapa 5 (caso sobre tempo):** depois de discutida a notícia, será proposto aos pares de trabalho que elaborem um texto sobre o que aprenderam sobre a importância dos animais polinizadores, em especial das abelhas. Nesse texto devem referir quais as

---

<sup>12</sup> <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=57570&op=all>

principais atividades levadas a cabo pela humanidade que têm levado ao seu declínio e o que poderá ser mudado para que tal não aconteça.

Os alunos farão o seu texto num documento Word, podendo adicionar imagens que retirem da internet. No final, os textos serão expostos na sala de ciências, à semelhança do que foi feito com a dissecação da flor (foi feito um cartaz com as dissecações feitas pelos alunos e exposto no laboratório).

## Guião de exploração da visita virtual ao *Exploratorium*

### O Segredo das Flores - Guião

VISITA VIRTUAL AO  DE SÃO FRANCISCO (EUA)

O *Exploratorium* de S. Francisco foi um dos primeiros museus de ciência do mundo em que os visitantes podiam fazer experiências e estimular a sua curiosidade. Foi idealizado por um cientista muito conhecido chamado Frank Oppenheimer (1912-1985), um físico experimental.



Este museu fica situado na cidade de S. Francisco, na Califórnia, mas pode ser visitado através do seu *site*, que recebe cerca de 24 milhões de visitas por ano, e através de redes sociais como o *Facebook*.

Para visitares o **Exploratorium** e descobrires o segredo das flores, deves seguir os seguintes passos:

- Fazer a ligação à internet
- Utilizar o motor de busca Google
- Escrever “Exploratorium de São Francisco”
- Entrar em “Exploratorium | The museum of Science...”
- Entrar em “Explore” (Explorar)
- Escolher “life science” (ciência da vida)
- Entrar em “science of gardening: feed” (ciência da jardinagem: alimentaçã
- Escolher “Bloom” (Florescer)
- Entrar em “The secret life of flowers?” (A vida secreta das flores)



**Observa com atenção todos os slides, faz as atividades e responde às questões.**

Quando entras no jardim virtual, poderás ouvir, em inglês, a seguinte mensagem:

*A vida secreta das flores: o jardim exposto. Para que servem as flores?*

*São, certamente, muito atrativas.*

*Mas existirá alguma razão para que se pareçam tão bonitas e cheirem tão bem?*

*Será que as flores têm uma vida secreta?*



Para desvendares este mistério, percorre o jardim fazendo todas as atividades propostas e, no fim, tenta responder a esta pergunta.

1 - Faz *click* em cada flor e observa-as em pormenor.

Regista duas semelhanças e duas diferenças entre as flores representadas.

---

---

---

---

---

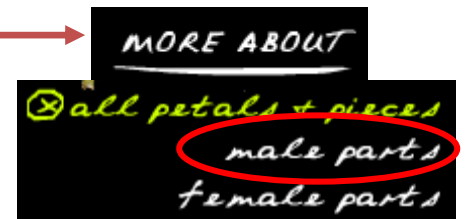
2 - Clica agora na barra de baixo onde diz *Love me, Love me not*



Para observares as diferentes partes da flor em pormenor, carrega em cima da dissecação de cada flor, tal como fizeste na tua aula.

### 2.1- Órgãos de reprodução masculinos

No lado direito, clica onde diz *male parts* (partes masculinas)



Compara os órgãos de reprodução masculinos das diferentes flores.

---

---

---

Assinala na imagem com um X onde se encontra o pólen.

## 2.2- Órgãos de reprodução femininos

No lado direito, **clica onde diz female parts** (partes femininas) →



MORE ABOUT

⊗ all petals + pieces  
male parts  
female parts

Compara os órgãos de reprodução femininos das diferentes flores.

---

---

Assinala na imagem com um X onde se encontram os óvulos.

## 3- Os animais que são atraídos pelas plantas

Cllica agora na barra de baixo onde diz **a view of attraction**.



Ouvirás agora, em inglês, algumas perguntas: *o que vês quando olhas para uma flor? Somos atraídos pelo quê? Verá uma abelha o mesmo que nós?*

Faz click no nome de cada animal e observa o que acontece.

**3.1- Assinala na imagem** as flores que atraem:

- os morcegos (bat)
- as abelhas (honeybee)
- as borboletas (butterfly)
- os colibris (hummingbird)



3.2 Nesta animação poderás observar a mão de um ser humano a transportar pólen com um pincel, de uma flor para outra. Que razões poderá ter o ser humano para o fazer? \_\_\_\_\_

---

---

---

3.3- Que características possuem as flores para atrair os animais?

---

---

---

---

4- Da flor ao fruto.

1º -Clica agora na barra de baixo onde diz **gone to seed**.



2º - Clica onde diz-

*what does it look like when a pea plant goes from FLOWER to SEED ?*

Observa com atenção a animação do desenvolvimento do fruto da ervilheira – a vagem com as ervilhas.

3º - Clica agora onde diz -



4.1- Faz *click* em cada número e descreve o que observas

1-

---

---

2-

---

---

3-

---

---

---

4-

---

---

---

5-

---

---

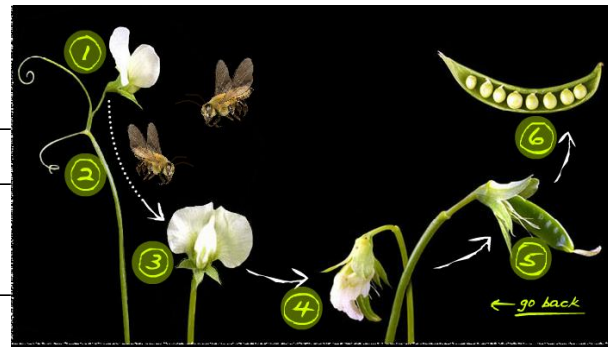
---

6-

---

---

---



Clica agora onde diz –

*What does the rest of the garden look like when it's gone to seed?*

(como se parece o restante jardim quando está em fruto?)

4.2– O que acontece, então, às flores **depois de serem polinizadas?**

---

---

---

4.3- Liga com uma seta a flor ao respetivo fruto.



E agora já sabes dizer qual é o segredo das flores?

---

---

---

---

*Espero que tenhas gostado desta*



## Guião de Exploração da notícia O declínio das abelhas e o uso de pesticidas –

### Que relação?



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DA BOA ÁGUA - 172388  
Escola Básica Integrada da Boa Água  
EB1 n.º2 da Quinta do Conde  
EB1/JI do Pinhal do General  
JI do Pinhal do General  
Departamento de Matemática e Ciências Experimentais



Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014

Avaliação: \_\_\_\_\_ A prof.: \_\_\_\_\_ O.E.E.: \_\_\_\_\_

### 1. LÊ A NOTÍCIA.

#### COMISSÃO EUROPEIA PROÍBE PARCIALMENTE TRÊS PESTICIDAS QUE AFETAM AS ABELHAS

Portugal foi um dos oito países que votou contra a proibição, aprovada com 15 votos a favor



As abelhas são vitais para o equilíbrio dos ecossistemas

Três pesticidas comuns que estão relacionados com a morte massiva de abelhas em todo o mundo foram agora proibidos (parcialmente) pela Comissão Europeia. Apesar de provocar paralisia e morte aos insetos, não têm riscos para a saúde humana.

O desaparecimento de milhões de abelhas, vitais para o equilíbrio dos ecossistemas, é desde há vários anos uma grande preocupação. O chamado “distúrbio do colapso das colónias” já diminuiu em grande percentagem a população destes animais.

A decisão de proibir estes pesticidas baseia-se no princípio de precaução e foi tomada a partir das conclusões de um relatório da Agência Europeia da Segurança Alimentar (European Food Safety Authority - EFSA).

O comissário europeu da Saúde, Tonio Borg, recordou que as abelhas são “vitais para o ecossistema, pois desempenham um papel fundamental na polinização”.

Retirado de **CiênciaHoje**<sup>®</sup>

Terça-feira, 28 de Abril de 2015

Jornal de Ciência, Tecnologia e Empreendedorismo  
Diretor: Jorge Massada  
Subdiretores: Raquel Soares e Tiago Fleming Outeiro

2. Explica por que razão o declínio das populações de abelhas é tão preocupante?

---

---

---

---

---

3 – Que medidas se podem levar a cabo para se evitar a morte de mais abelhas?

---

---

---

---

## Apêndice 3 – Planificação da 3ª semana

### Que estratégias possuem as plantas para disseminar as suas sementes?

#### Hidroponia

Estágio no 2º Ciclo I – Escola Básica I Boa Água

Turma: 6º F

Semana: 5 a 8 de maio

Estagiária: Nádia Gavazzi Ferreira

Professora cooperante: Ana Isabel Pereira

Supervisor de estágio: Maria Leonor Saraiva

#### **Tema foco:**

Reprodução por sementes

#### **Subtemas:**

Disseminação e germinação

#### **Objetivos gerais:**

- Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida das espécies
- Reconhecer a importância da disseminação das sementes para a continuidade das espécies vegetais que produzem sementes.
- Recordar a constituição de uma semente
- Recordar o processo de germinação da semente.
- Conhecer novas técnicas de germinação.

#### **Conteúdos de ensino aprendizagem:**

- Reprodução por sementes
- Disseminação
- Germinação

**Termos:**

Disseminação; germinação; fecundação; semente; hidroponia

**Conceitos:**

- Disseminação – processo de dispersão das sementes.
- Germinação – processo de transformação de uma semente numa nova planta.
- Fecundação – união da célula sexual masculina com a célula sexual feminina, existente no óvulo.
- Semente - conjunto do embrião e substâncias de reserva.
- Hidroponia – cultivo de vegetais sem o uso de solo ou substrato.

**Factos:**

- A disseminação dos frutos e das sementes pode ser mecânica ou efetuada com a ajuda de um agente externo, como o vento, água e os animais.
- Existem frutos carnudos e frutos secos.
- Os cotilédones contêm as reservas alimentares de que o embrião necessita para iniciar o crescimento da nova planta, até que esta comece a realizar a fotossíntese.
- A germinação só ocorre quando os cotilédones estão em bom estado o embrião se encontra completo e vivo e a semente se encontra num local com oxigénio e com condições de humidade e de temperatura adequados.

**Metodologia:**

Grande grupo – turma.

<b>Etapas da aula de quinta-feira [5-5-2014]</b> <b>50 minutos [10:55-11:45]</b>
<b>Sumário: ±10 minutos</b> <b>Etapa 1: polinização. ±25 minutos</b> <b>Etapa 2: fecundação ±15 minutos</b>

Aula de terça-feira (50 minutos)	Aula de quinta-feira (100 minutos)
<p style="text-align: center;"><b>Sumário:</b></p> <p>Polinização e frutificação – sistematização</p>	<p style="text-align: center;"><b>Sumário:</b></p> <p>Disseminação e germinação. Realização de exercícios de consolidação.</p>

### Desenvolvimento da aula:

**Etapa 1:** depois da visita virtual realizada na aula anterior, os alunos exploraram alguns aspetos da polinização e frutificação nas plantas com flor. Será agora feita uma sistematização dessas aprendizagens.

Os alunos serão questionados: “na visita virtual da semana passada vimos que as plantas tinham diversos agentes polinizadores, ainda se recordam quais eram? (abelha, morcego, ser humano e o beija-flor). Qual a sua importância para as plantas?”. Referir que além destes existem outros agentes polinizadores, como vento e outros animais.

“Então quando falamos em polinização do que falamos? Conseguem definir o termo polinização?” (passagem de grãos de pólen das anteras para o estigma).

A partir da discussão e das ideias que vão sendo partilhadas pelos alunos, será escrita uma sistematização sobre o significado de polinização e de agente polinizador (o que permite a passagem dos grãos de pólen das anteras ao estigma: vento ou animais, como os insetos, pássaros e mamíferos).

De seguida, será mostrada a imagem que se encontra no manual sobre os diferentes tipos de polinização:



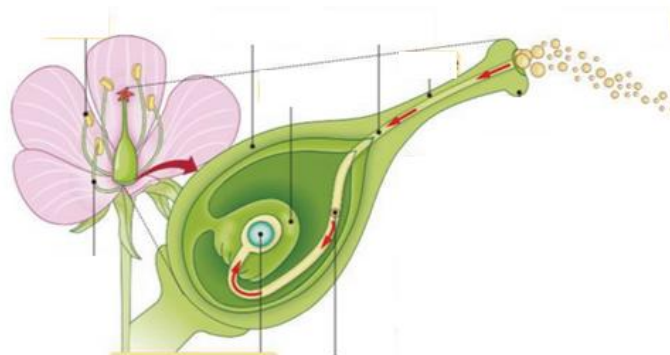
Através da imagem, será pedido aos alunos que interpretem o significado de polinização direta, indireta e cruzada. Esta imagem do manual será analisada propositadamente, visto passar a ideia de que os três tipos de polinização acontecem na mesma planta. Será assim explicado, que apesar do que a imagem transmite, normalmente, as plantas utilizam apenas um tipo de polinização, possuindo estratégias para que, por exemplo, não ocorra a polinização direta, como por exemplo, amadurecer os estames em alturas diferentes do estigma ou ter o estigma numa parte superior aos estames. Aproveitar para perguntar aos alunos por que razão será mais vantajoso para as plantas que a polinização seja cruzada? (porque existindo mais diversidade e troca de informação genética, os seres vivos desenvolvem características mais diversificadas que lhes permitem adaptar-se melhor a diferentes cenários).

Para ilustrar a polinização será mostrado um vídeo de animação da RTP Ensina.<sup>13</sup>

**Etapa 2:** será agora pedido aos alunos que recordem o que acontece quando, através da polinização, o grão de pólen encontra um estigma (através de conversas em aulas anteriores sei que os alunos já sabem o que acontece). Será então pedido para que os alunos passem para o caderno uma sistematização do processo de fecundação:

- Quando o grão de pólen encontra o estigma, germina, desenvolvendo um tubo polínico, ao longo do estilete, com a célula sexual masculina.
- O tubo polínico vai crescendo até chegar ao ovário.
- No ovário, a célula sexual masculina une-se com a célula sexual feminina, o óvulo. A esta união dá-se o nome de fecundação.

Será dada a seguinte imagem para os alunos colarem no caderno e fazerem a legenda:



<sup>13</sup> <http://ensina.rtp.pt/artigo/visiokids-polinizacao-cruzada/>

## Etapas da aula de quinta-feira [7-5-2014]

100 minutos [10:55-11:45]

**Sumário:** ±10 minutos

**Etapa 1:** frutificação. ±20 minutos

**Etapa 2:** disseminação ±30 minutos

**Etapa 3:** germinação ±20 minutos

**Etapa 4:** constituição da semente ±10 minutos

**Etapa 5:** exercícios de consolidação ±10 minutos

**Etapa 1:** será pedido para que os alunos recordem onde ficámos na aula anterior (na fecundação). Ser-lhes-á questionado: “Depois da fecundação que fase se segue?”. Para ajudar os alunos, será pedido para que recordem o que foi visto na visita virtual com as flores depois de serem polinizadas, em especial com a ervilheira onde o processo de frutificação foi observado com mais detalhe. Para tal, os alunos poderão recorrer à ficha de exploração realizada nessa aula. Prevê-se assim, que consigam descrever que depois da polinização e conseqüente fecundação, a planta desenvolve frutos (o ovo desenvolve-se em embrião que será a semente, desenvolvendo-se simultaneamente as substâncias de reserva.).

Será mostrado um vídeo onde este processo é mostrado no desenvolvimento da pera.<sup>14</sup>

Pedir-se-á aos alunos que, em conjunto, façamos uma sistematização deste processo, designado por frutificação (a minha sugestão: após a fecundação o ovo desenvolve-se e forma o embrião, resultando daí a semente. As paredes do ovário engrossam, aumentando as substâncias de reserva em volta da semente. À semente e às substâncias de reserva, chamamos fruto).

**Etapa 2:** será visualizado uma parte do documentário “The secret life of plants”, sobre a disseminação das sementes, do Sir David Attenborough.

Chamar-se à atenção dos alunos que no final do documentário deverão ser capazes de responder às seguintes questões: “Que meios de disseminação usaram as sementes?”, “por que razão é importantes terem estes meios de disseminação?”. “Porque razão as plantas desenvolveram estratégias tão diferentes umas das outras?”

<sup>14</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=4ttRgMj7PdQ>

(será levado para aula sementes da árvore bordo-pseudoplátano, para os alunos tocarem e visualizarem o efeito de hélice da semente. Caso seja possível, será também uma flor “dente-de-leão”).

**Etapa 3:** os alunos serão questionados “afinal, porque é que as plantas gastam tanto da sua energia em desenvolver e disseminar sementes?” (para nascer uma nova planta). “E que condições precisam encontrar para germinar?” Prevê-se que alguns alunos digam que precisam de água, de estar no solo e de luz. Será a partir dessas respostas que algumas concepções serão desmontadas. “Para que precisam as plantas de luz? Onde acontece a fotossíntese? Se a semente quando germina não tem folhas como faz a fotossíntese? Então será essencial existir luz?”

E quanto ao solo “Será mesmo essencial existir solo para a semente germinar? Vou apresentar-vos uma notícia que talvez vos vá surpreender”. Os alunos irão visualizar um vídeo de uma pequena reportagem sobre hidroponia<sup>15</sup>.

Depois da visualização da reportagem será questionado aos alunos se conseguem identificar algumas das vantagens da hidroponia, “por que razão haverá agricultores a escolher esta técnica?”; “(existe uma grande poupança de água, pois a evaporação é muito menor. As condições de trabalho para os agricultores são mais confortáveis. As plantas desenvolvidas segundo esta técnica crescem de forma mais limpa. Poupa-se tempo e mão-de-obra – os custos económicos são menores; as condições controladas permitem uma maior prevenção de pragas e protege de condições meteorológicas desfavoráveis.) e desvantagens (os sais minerais têm de ser introduzidos na água manualmente, sendo este um método pouco natural. Em termos socioeconómicos, visto precisar-se de menos mão de obra, poderá retirar posto de trabalho a agricultores).

**Etapa 4:** será depois lembrado com os alunos a constituição de uma semente e serão feitos alguns exercícios de consolidação do manual.

---

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=WjNNeNK0rMs>

## Apêndice 4 – Questionário

*Cada uma das afirmações que se segue exprime uma opinião ou sentimento acerca das ciências. Indica a tua opinião ou sentimento sobre cada uma das afirmações, assinalando com X um quadrado em cada alínea sobre a designação abreviada que concordares:*

**CT= Concordo totalmente; C= Concordo; NC= Não concordo; NCN= Não concordo nada.**

### 1. Em que medida concordas ou não com as afirmações a baixo?

*(Por favor, assinala com X um quadrado em cada alínea.)*

- |   |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) Pessoas que não são da escola ajudam-me a compreender ciências.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Divirto-me quase sempre quando estou a estudar ciências.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Gosto de ler textos sobre temas científicos.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Se nas aulas de ciências pudesse utilizar mais vezes o computador e a internet, teria mais vontade aprender. | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e) Gosto imenso de resolver problemas de ciência.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f) Gosto de adquirir novos conhecimentos de ciências.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g) Interessa-me aprender ciências.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h) Gosto de ler notícias sobre assuntos que envolvem ciências.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- |  |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| i) Não gosto de ver vídeos sobre assuntos científicos na aula de ciências.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| j) Não gosto de aulas em que utilizamos o computador para explorar tarefas.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| k) O progresso científico e tecnológico traz geralmente benefícios económicos.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| l) A ciência e a tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem a outra.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| m) A ciência é muito boa para as pessoas.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| n) Acho que a ciência me ajuda a compreender o mundo em que vivo.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| o) Quando os cientistas inventam alguma coisa potencialmente perigosa todos nós deveríamos ser informados e chamados a dar a nossa opinião sobre o desenvolvimento dessa descoberta. | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| p) A sociedade é quem deveria decidir sobre o que os cientistas investigam, caso contrário, os cientistas só investigarão coisas do seu interesse.                                   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| q) Mais dinheiro devia ser gasto na ciência e na tecnologia.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| r) O progresso científico e tecnológico não contribui para melhorar as condições de vida das pessoas.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| s) A ciência e tecnologia ajudam em problemas como a poluição.   | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| t) Existem hoje problemas na nossa sociedade que estão relacionados com a aplicação da ciência e da tecnologia.  | CT                       | C                        | NC                       | NCN                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Com que frequência fazes as coisas que se seguem?**

*(Por favor, assinala com X um quadrado em cada alínea e completa a resposta nas linhas que se seguem depois de cada afirmação.)*

- |  |   |  |                                      |   |
|--|---|--|--------------------------------------|---|
| a) Ver programas televisivos sobre ciência.<br>Se o fazes, indica um exemplo: _____<br>_____                           | Muitas<br>vezes<br><input type="checkbox"/> | Regularmente<br><input type="checkbox"/> | Às vezes<br><input type="checkbox"/> | Nunca ou<br>quase nunca<br><input type="checkbox"/> |
| b) Comprar ou pedir emprestados livros<br>sobre ciência.<br>Se o fazes, indica um exemplo: _____<br>_____              | Muitas<br>vezes<br><input type="checkbox"/> | Regularmente<br><input type="checkbox"/> | Às vezes<br><input type="checkbox"/> | Nunca ou<br>quase nunca<br><input type="checkbox"/> |
| c) Ir a páginas de ciência na internet.<br>Se o fazes, indica um exemplo: _____<br>_____                               | Muitas<br>vezes<br><input type="checkbox"/> | Regularmente<br><input type="checkbox"/> | Às vezes<br><input type="checkbox"/> | Nunca ou<br>quase nunca<br><input type="checkbox"/> |
| d) Ler revistas científicas ou textos<br>jornalísticos sobre ciência.<br>Se o fazes, indica um exemplo: _____<br>_____ | Muitas<br>vezes<br><input type="checkbox"/> | Regularmente<br><input type="checkbox"/> | Às vezes<br><input type="checkbox"/> | Nunca ou<br>quase nunca<br><input type="checkbox"/> |
| e) Visitar museus ou pavilhões<br>com exposições sobre ciência.<br>Se o fazes, indica um exemplo: _____<br>_____       | Muitas<br>vezes<br><input type="checkbox"/> | Regularmente<br><input type="checkbox"/> | Às vezes<br><input type="checkbox"/> | Nunca ou<br>quase nunca<br><input type="checkbox"/> |

<b>Guião da entrevista semiestruturada</b>	<b>O que pretendo perceber:</b>
1 – Ainda te recordas das aulas de ciências que tiveste comigo? Lembraste das atividades que realizámos?	1 – Contextualizar a entrevista; perceber quais as atividades de que se recordam.
2.1 – Consegues dizer qual foi a tua favorita?	2.1 e 2.2 – Saber qual a atividade que despertou mais interesse nos alunos, de forma a detetar as suas preferências e as suas razões.
2.2 – Porque gostaste dessa atividade?	2.3 – Perceber se as aprendizagens do aluno foram ao encontro dos objetivos preconizados na planificação.
2.3 – O que aprendeste com ela? (caso não refiram, questionar sobre a relação CTS trabalhada nessa atividades)	3 a 3.2 – Perceber o significado que os alunos deram à leitura de notícias e se foi um bom recurso promotor de aprendizagens.
3 – Durante as nossas aulas lemos algumas notícias que abordavam problemáticas da atualidade, e envolviam questões de cariz científico. Recordas-te de alguma? Antes destas aulas, alguma vez tinhas lido notícias deste género?	
3.1 – Recordas-te, por exemplo, da atividade em que exploramos uma notícia sobre a floresta amazónica? Lembras-te do que aprendemos com ela? Achas que a leitura dessa notícia foi importante para nos alertar sobre esse problema?	
3.2 – Como encaras agora a leitura de notícias? Passaste a dar-lhes mais atenção? E se quiseres ler alguma notícia sobre Ciências, sabes onde ir procurar?	
4 – Alguma vez usaste o computador na aula de ciências ou fizeste visitas virtuais? E gostaste de usar? Porquê?	4 – Compreender que potencialidades os alunos detetam neste recurso.

5 – Vimos nas atividades que realizámos, que o conhecimento científico e a tecnologia davam origem a novas invenções. Lembras-te de algum exemplo que tenhamos visto? (se não se lembrar, recordar os tubos de algas numa autoestrada da Suíça, por exemplo) Achas esta relação, entre a ciência e a tecnologia, importante para o Homem? Porquê?

6 – Uma das perguntas do questionário, como te deves recordar, diz que “A Ciência e a Tecnologia estão muito relacionadas entre si. Uma não pode existir sem outra”. A tua resposta foi (dizer a resposta do aluno), consegues explicar um pouco melhor esta ideia?

7– Nesse sentido, achas que o progresso científico só traz coisas boas à sociedade ou também traz algumas coisas menos boas? Dá um exemplo de cada uma.

8 – Achas importante aprender Ciências na escola? Porquê?

8.1 – E é só na escola que podemos aprender Ciências?

9 – Queres acrescentar alguma coisa sobre as aulas que tivemos ou sobre a entrevista?

5 - Perceber se os alunos compreenderam as relações CTS abordadas ao longo das atividades realizadas em aula.

6 – Perceber se os alunos compreenderam as relações C e T abordadas ao longo das atividades realizadas em aula.

7 – Perceber se os alunos compreenderam as relações C e S abordadas ao longo das atividades realizadas em aula.

8 – Perceber a importância que os alunos dão ao ensino das Ciências na escola.

8.1 – Perceber se relacionam a aprendizagem das Ciências com contextos do ensino não formal (por exemplo, a visita a museus ou a leitura de notícias e visualização de documentários).

9 – Pergunta de fecho da entrevista.

## **Apêndice 6 - Transcrição das entrevistas aos alunos**

## Transcrição da entrevista com o aluno A.

P.E. - Ainda te lembras do que fizemos nas nossas aulas de Ciências?

A. - Estivemos na “cena” dos computadores. Você também mostrou as plantas...e mais o quê... e não chegámos a mexer em nenhuma planta?

P.E. Chegámos, numa planta...fizemos a dissecação. Lembras-te daquelas primeiras aulas?

A. - Hum...não.

P.E. Também mostrei no computador algumas coisas...como aquele sítio onde guardavam as sementes.

A. - Lembro, lembro. E aquela coisa das algas.

P.E. – Exato e vimos a importância das florestas.

A. - Sim

P.E – As nossas aulas não foram muitas, mas falamos da importância das plantas e da fotossíntese....Se de todas as tarefas conseguisses escolher uma que tenhas gostado mais, qual escolherias?

A. - Acho que foi a dos computadores.

P.E - E porquê?

A. - Então, porque podemos ir à internet. Ver coisas de plantas que na realidade nunca podíamos ter visto. Mais...

P.E. – Ou seja para ti mexer em computadores não é uma coisa habitual e isso torna a aula diferente para ti?

A. - Torna e é melhor.

P.E. – E o que aprendes ao seres tu a mexer no computador? Porque, por exemplo, podia ter sido eu a mostrar no meu computador e não teres sido tu a explorar no computador.

A. - Mas assim podemos aprender por nós próprios porque fomos nós que mexemos.

P.E - E achas que ao aprenderes por ti próprio aprendes melhor?

A. - Aprende-se melhor com nós próprios do que com outros.

P.E - E porque será?

A. - Não sei...

P.E. – Qual a diferença deste tipo de aulas para ti?

A. - As aulas é o professor que dá. Isto é uma coisa diferente.

P.E. - Nessa atividade, ao estares a dizer que trabalhámos com o computador, no fundo estamos a ir também buscar um bocadinho das tecnologias, não é?

A. - É uma coisa moderna.

P.E. - E estamos numa aula de Ciências. Tu achas que a ciência e a tecnologia são coisas muito diferentes e não faz muito sentido as misturarmos ou na verdade achas que a ciência e a tecnologia são duas coisas que podem andar de “mão dada”?

A. - Nós para descobrirmos coisas sobre ciências precisamos de tecnologia, que ajuda a descobrirmos melhor as coisas. Se nós não usássemos tecnologia havia certas coisas que não sabíamos como eram.

P.E. – Consegues dar-me exemplos?

A. – Ai...como se chama aquilo...microscópio! Para ver as coisas “bué” pequenas. Se não existisse aquilo nós não conseguíamos vê-las.

P.E.- É verdade. E nas outras atividades que fizemos. Consegues lembrar-te de alguma relação entre a ciência e a tecnologia?

A. - Quando a professora projetou um filme em que nós ficámos a ver.

P.E. – Qual deles?

A. - Aquele das sementes, que vimos onde eles guardam as sementes.

P.E. – Entras aí uma relação com a tecnologia, nesse caso qual seria a tecnologia?

A. - O projetor, o computador.

P.E. – Ah, ou seja, os próprios materiais utilizados. Certo. Entretanto também lemos algumas notícias, lembras-te de alguma?

A. - Notícias...não me estou a lembrar.

P.E. – A primeira de todas foi na atividade em que falámos sobre a floresta amazónica...

A. - Ah, pois foi, pois foi!

P.E. – E ainda lemos outras.

A. - Sim, sim.

P.E. – Antes destas aulas já tinhas lido notícias deste género?

A. - Não.

P.E. – Achas que tem alguma importância as lermos?

A. - Vi que era importante porque também nos envolvemos em mais coisas sobre a ciência.

P.E. – Sentiste que te ajudou a aprender alguma coisa ou foi indiferente?

A. - Ajudou a compreender melhor como é a natureza e como funciona.

P.E. – Pegando no exemplo da floresta amazônica, no que achas te ajudou a sua leitura?

A. - Essa foi no aquecimento global.

P.E. – Já tinhas ouvido falar antes na importância da floresta para travar o aquecimento global?

A. - Não. Nunca.

P.E. – E agora, dás mais atenção a este tipo de notícias?

A. - Oh, não muito, na escola fazemos quase sempre a mesma coisa.

P.E. – Mas eu refiro-me fora da escola.

A. - Em casa não, professora.

P.E. – Voltando um pouco à relação da ciência e da tecnologia, eu não te perguntei há pouco se achas importante existir avanço tecnológico e científico para o Homem, ou vivemos bem sem ciência e tecnologia?

A. – É importante para o Homem. Nós sem tecnologia não conseguimos viver, nem sem coisas sobre a ciência.

P.E. – Porquê? Antigamente não existia tanta tecnologia e conhecimento na nossa vida, e as pessoas sempre conseguiram viver.

A. – Mas agora já estamos tão habituados à tecnologia e estamos sempre a tentar descobrir novas coisas. Porque a tecnologia ajuda-nos a descobrir novas coisas de ciências.

P.E. – Achas que tudo o que se descobre é benéfico para a sociedade?

A. – Agora não me estou a lembrar de nenhuma, mas acho que traz coisas negativas também.

P.E. – Não consegues lembrar-te de nada?

A. – Não...mas não tem só coisas boas.

P.E. – E porque será que não tem só coisas boas?

A. – Se calhar o Homem não ajuda mais.

P.E. – Para terminar, achas que aprender ciências na escola é importante ou nem por isso?

A. – É importante. Aprendemos novas coisas, eu aprendi coisas que nunca tinha ouvido falar na vida, como aquela coisa do girassol.

P.E. – E consideras isso importante para ti um dia mais tarde?

A. – Vai, vamos sempre precisar de ciências para toda a nossa vida.

P.E. – Em que aspetos achas que vais precisas das ciências?

A. – Mais no futuro...

P.E. – Em quê? No dia-a-dia?

A. – Sim. Nós vamos precisar da ciência no nosso dia-a-dia para aprendermos novas coisas.

P.E. – Então para ti é uma coisa que está sempre presente?

A. – Sim.

P.E. – E é só na escola que aprendemos ciências?

A. – Também aprendemos fora.

P.E. – Como?

A. – Então, às vezes pela televisão. Também se formos a museus e sítios assim aprendemos sobre mais coisas científicas.

P.E. – Olha, e nós fomos a algum museu?

A. – Fomos, pelo computador, ao Exploratorium. E usamos isso como uma tecnologia.

P.E. – Muito bem. Queres acrescentar alguma coisa?

A. – Não.

P.E. – Então, muito obrigada.

## Transcrição da entrevista com o aluno C.

P.E. – Tenho estado a perguntar aos teus colegas se se lembram das aulas de ciências. Tu ainda te lembras do que falámos?

C. – Lembro-me quando falámos da fotossíntese, lembro-me daquela que fizemos a dissecação daquela flor.

P.E. – Sim...

C. – Também me lembro do que vimos...daquela planta que era a que cheirava mais mal.

P.E. – Ah! Sim, aquelas curiosidades que vimos. E ainda havia outra curiosidade, lembras-te?

C. – Era aquela que era a mais tóxica.

P.E. – Pois era! Entretanto já foste procurar mais curiosidades ou não?

C. – Não, não consegui.

P.E. – Ah, tens de ir procurar melhor. E o que te lembras assim de mais das atividades que fizemos?

C. – De atividades? Lembro-me daquela...não me lembro o nome...

P.E. – Não precisas dizer o nome, podes explicar.

C. – Também me lembro daquela...

P.E. – Daquela... (risos). Explica lá.

C. – Daquela que mexemos no computador e fomos ao Exploratorium.

P.E. – Ah! A do Exploratorium, exatamente. Lembras-te dessa e o que fizemos nessa?

C. – Sim! Fomos descobrir o segredo das plantas.

P.E. – O segredo das plantas, exatamente. E lembras-te de mais alguma?

C. – Mais alguma? Hum...

P.E. – Eu estou a perguntar para refrescarmos a memória e falarmos um bocadinho das nossas aulas. Já falaste da dissecação, do Exploratorium...lembras-te da primeira aula de todas que falámos da floresta amazónica...

C. – Ah! Sim!

P.E. – Ainda vimos aquela invenção...

C. – Ah, aquela dos tubos que absorviam o dióxido de carbono e libertavam oxigénio.

P.E. – E lembras-te o que estava lá dentro?

C. – Algas.

P.E. – Pois era. E ainda fizemos mais coisas...mas agora, se conseguisses nomear daquelas que tu te lembras, a tua atividade favorita, conseguias?

C. – É difícil. Foram todas muito divertidas

P.E. – Foi? Mas tenta lá.

C. – Hum...eu gostei de todas...

P.E. – Então e não consegues nomear uma favorita? Se me dissesse assim: “quero que a Nádia dê mais aulas como aquela”.

C. – Hum... não sei. Foram todas muito divertidas.

P.E. – Então e porquê? Por que foram todas divertidas?

C. – Aquela da dissecação.

P.E. – E achaste essa divertida porquê?

C. – Porque vimos as diferentes partes da planta. Vimos o ovário, também vimos que o malmequer era uma inflorescência.

P.E. – Pois foi, é verdade. E achaste essa atividade importante? Porquê?

C. – Hum...aprendi as diferentes partes das plantas, as pétalas...

P.E. – Então, mas eu também podia ter-te mostrado isso no manual e tinhas aprendido.

C. – Sim.

P.E. – E por que achas que assim é melhor?

C. – Porque é diferente.

P.E. – Certo, é uma boa razão. Então, e mais? Gostaste de outras, também quero ouvir os por que achaste as outras importantes.

C. – A atividade do explorador.

P.E. – Do Exploratorium, sim. Por que achaste essa atividade interessante?

C. – Porque vimos as diferentes partes da planta também, vimos as polinizações dos animais, como faziam.

P.E. – Achaste essa atividade importante por causa do que aprendeste?

C. – Sim.

P.E. – Mas eu também podia ter dado isso através do manual.

C. – Sim.

P.E. – O que preferirias?

C. – O Exploratorium é mais divertido e é mais fácil de aprender.

P.E. – Mais fácil de aprender porquê?

A - Porque é diferente...

P.E. – E por ser diferente tu achas que se torna mais fácil de aprender? Porque será que isso acontece?

C. – Porque também tem imagens.

P.E. – Então achas que a utilização de imagens ajuda?

C. – Sim.

P.E. – E mais atividades que tenhas gostado?

C. – Aquela da primeira aula, aquela da floresta, da Amazónia.

P.E. – Sim. E o que aprendemos nessa atividade, lembras-te?

C. – Sim, aprendemos que a floresta da Amazónia, como há muitas árvores, absorvem muito oxigénio.

P.E. – Absorvem oxigénio?

C. – Absorvem muito dióxido de carbono e libertam oxigénio. E quando cortam as árvores o dióxido de carbono sai todo para a atmosfera.

P.E. – Exatamente. E quando fizemos essa tarefa, não utilizamos computadores, mas eu dei-vos outra coisa. Lembras-te o quê?

C. – Deu-nos uma folha com aquele texto.

P.E. – Exatamente. Que tipo de texto era, lembras-te?

C. – Era um texto informativo.

P.E. – Exato. Enestas aulas lemos algumas notícias, achas que aprendemos alguma coisa elas ou nem por isso?

C. – Eu aprendi. Acho que foi bom para nós aprendermos melhor.

P.E. – Por que achas que aprendemos melhor?

C. – Nós aprendemos o texto e depois tínhamos de fazer as perguntas, e as informações que o texto dava, depois ficam na nossa cabeça. Depois percebemos melhor.

P.E. – Olha, e antes destas aulas já tinhas lido notícias assim deste género?

C. – Deste género não.

P.E. – E a partir de agora, qual é a tua reação quando vês uma notícia sobre algum assunto sim de ciências? Não ligas? Tens mais atenção?

C. – Fico a ver ou leio e tenho mais interesse.

P.E. – E achas que te ajuda a leitura de notícias?

C. - Ajudou-me a perceber melhor as coisas e agora interesse-me mais.

P.E. – Certo. Nas atividades que fomos fazendo vimos também muito coisa relacionada com a utilização da tecnologia. Agora queria perguntar-te: achas que faz sentido

falarmos disso na aula de ciências? Falarmos de ciência e tecnologia, destas duas coisas andarem juntas?

C. – Acho que faz sentido andarem misturadas. Porque para ver um micróbio uso um microscópio e o microscópio é feito com tecnologia.

P.E. – Hum, hum...

C. – E o microscópio como é tecnologia, se não existisse a tecnologia na ciência não víamos o micróbio.

P.E. – Então, para ti, faz sentido falar-se de ciência e tecnologia?

C. – Sim.

P.E. – E já tinhas pensado nisso antes? Nesta relação da ciência e da tecnologia?

C. – Não...

P.E. – Então, e por que é que agora começaste a aperceber-te disso?

C. – Porque depois comecei a ver que nós conseguíamos ver os micróbios sem os microscópios e essas coisas...

P.E. – Certo. Começaste a aperceber-te dessas coisas. E diz-me uma coisa, achas que esta relação da ciência e da tecnologia e a sua evolução é importante para o Homem?

C. – Acho que vivemos melhor com o conhecimento.

P.E. – Porquê?

C. - Porque se nós não conhecêssemos os micróbios e os vírus não sabíamos depois como derrotá-los com as vacinas e as injeções.

P.E. – Hum...ok. Mas agora pergunto: será que este progresso da ciência e da tecnologia só traz coisas boas ou será que também traz coisas más?

C. – Acho que também traz coisas más.

P.E. – O quê, por exemplo?

C. – Não sei, podem inventar uma coisa toxica e depois afeta outras pessoas.

P.E. – E o que é que nós podemos fazer para que isso não aconteça? Será que nós, enquanto cidadãos, podemos fazer alguma coisa para controlar o que os cientistas fazem?

C. – Não sei...

P.E. – Agora ainda és novo, mas quando fores mais velho, será que poderás dar a tua opinião sobre a maneira como usam a ciência?

C. - Não sei...

P.E. – Ok...hás de pensar sobre isso. Então, agora gostava de saber se achas importante aprender ciências na escola ou achas que é uma disciplina que nem era preciso existir?

A – Eu acho que é preciso.

P.E. – Porquê?

C. – Porque assim nós tínhamos uma varicela e não sabíamos o que era e depois pensávamos que era uma coisa horriiível...

P.E. – Ou seja, achas que aprender ciência ajuda-te a ter conhecimento...

C. – Da ciência e da natureza.

P.E. – Achas que estás mais preparado para o dia-a-dia?

C. – Sim.

P.E. – Então, e será que só podemos aprender ciência na escola? Ou também o podemos fazer fora da escola?

C. – Também podemos aprender fora da escola. Através dos museus e dos documentários de ciência da televisão.

P.E. – Costumas ver? Eu vi no teu questionário que tinhas aqui alguns.

C. – Sim.

P.E. – Da vida Selvagem, estou aqui a ver. Então e por exemplo, aqui na nossas aulas. Fomos a algum museu?

C. – Fomos, pelo Google Earth.

P.E. – E achas que assim o conseguimos visitar?

A – Sim.

P.E. – Então, e queres acrescentar alguma coisa? Sobre as aulas de ciências, por exemplo?

C. – Hum... não tenho nada a acrescentar.

P.E.- Muito obrigada pela entrevista.

## Transcrição da entrevista com o aluno Gab.

P.E. – Tenho estado a perguntar aos teus colegas o que demos a ciências, tu lembras-te?

Gab. – Sim, as plantas.

P.E. – E o que fizemos nessas aulas?

Gab. – Lembro-me que tivemos a fazer as pesquisas no computador, no museu do Exploratorium.

P.E. – Sim.

Gab. – Tivemos a falar também... ali nos laboratórios, a ver vídeos...demos a polinização, disseminação.

P.E. – Sim, sim. Lembras-te quando atiramos a semente ao ar?

Gab. – (risos) Sim. Ainda a tenho.

P.E. – Ainda? Boa. E lembras-te também da nossa primeira aula? Falámos de uma floresta...

Gab. – A amazónia!

P.E. – Exato. E o que vimos que estava a acontecer?

Gab. – Estavam a destruir a floresta.

P.E. – E qual o problema que isso causava?

Gab. – Dá-nos oxigénio. É o pulmão do planeta Terra.

P.E. – Sim. E lembras-te de outras atividades?

Gab. – Hum...os tubos de algas...

P.E. – O que vimos nessa atividade?

Gab. – Dava-nos oxigénio.

P.E. – Exato. E o dióxido de carbono dos carros, o que acontecia?

Gab. – Era absorvido.

P.E. – E das atividades que fizemos, consegues escolher uma favorita?

Gab. – Aquela do Exploratorium.

P.E. – Porquê?

Gab. – Estávamos a trabalhar a pares, com os computadores.

P.E. – Sim. E por que gostaste disso?

Gab. – Não sei...

P.E. – Então deve existir um motivo. Referiste trabalhar a pares, por que gostas?

Gab. – Porque tenho ajuda e o meu colega tem a minha.

P.E. – E isso é importante porquê?

Gab. – Para nos ajudarmos um ao outro. Se algum tiver uma dúvida nós tentamos ajudar-nos.

P.E. – E achas que assim se aprende melhor, com a ajuda uns dos outros?

Gab. – Sim, e da internet.

P.E. – Ok. E referiste o computador. Por que é importante?

Gab. – Porque dá para pesquisar mais coisas, dá para fazermos tudo o que quisermos.

P.E. – Tudo o que quiserem? Ai, mas não podem ir ao facebook nas aulas, por exemplo (risos). Nós tínhamos um guião na atividade, não era?

Gab. – Sim.

P.E. – Tínhamos de o respeitar. Mas mesmo assim gostaste de trabalhar no computador?

Gab. – Sim.

P.E. – E achas que aprendes mais assim?

Gab. – Sim.

P.E. – Porquê? Podíamos ter dado os mesmos temas mas comigo a falar-vos sobre eles, por exemplo. Não resultava também?

Gab. – Hum...resultava da mesma forma, mais ou menos.

P.E. – Mas disseste que preferias que as tarefas fossem exploradas no computador. Porquê?

Gab. – Não consigo explicar...Eu e o computador, o computador e eu...temos uma grande afinidade.

P.E. – (risos) Então gostas de computadores. Gostas das novas tecnologias, é isso?

Gab. – O meu pai é informático.

P.E. – Então tem também a ver com isso?

Gab. – Sim,

P.E. – Então, o facto de gostares de tecnologias e eu deixar-te usar o computador nas aulas dá-te mais vontade de trabalhar?

Gab. – Sim.

P.E. – Então, e faz sentido utilizamos tecnologias na aula de ciências?

Gab. – Se calhar até faz.

P.E. – Faz sentido na aula de ciências falarmos dos avanços tecnológicos, ou achas que isso devia ser uma coisa separada?

Gab. – Acho que deve estar junto.

P.E. – Porquê?

Gab. – Porque a ciência não pode existir sem a tecnologia.

P.E. – Por que dizes isso?

Gab. – Porque a internet vem da ciência e o computador vem da tecnologia.

P.E. – Então sem ciência não tínhamos tecnologia, é isso?

Gab. – Sim.

P.E. – Agora eu pergunto: será que existir avanços na ciência e na tecnologia é importante para o Homem, ou nós vivíamos muito bem sem ciência e tecnologia?

Gab. – Depende. Se fosse para pesquisar coisas era bom, na internet e no computador. Mas há coisas que podemos fazer no quadro e no caderno.

P.E. – Certo, referes-te ao dia-a-dia na escola. E na nossa vida? Achas importantes os cientistas continuarem a fazer investigações?

Gab. – É importante continuar a existir investigações, a inventarem coisas novas.

P.E. – E por que achas que isso é importante?

Gab. – Para conseguirmos evoluir o país.

P.E. – Então a ciência a tecnologia trazem coisas boas?

Gab. – Sim.

P.E. – E coisas más, será que traz?

Gab. – Sim, os jogos.

P.E. – Os jogos? Então, achas que os jogos são maus?

Gab. – Não. Eles são fixes, mas fazem mal.

P.E. – Fazem mal se jogarmos muito, é verdade. Então, e será que não há coisas mais perigosas que os jogos?

Gab. – Falar com pessoas estranhas na internet.

P.E. – Então a internet se for mal utilizada é um recurso tecnológico perigoso, é isso?

Gab. – Sim.

P.E. – Muito bem. Entretanto, nós tínhamos lido notícias e eu queria-te perguntar se aprendeste alguma coisa com as notícias que lemos ou se nem por isso?

Gab. – Não, foi fixe.

P.E. – Aprendeste com a leitura das notícias?

Gab. – Sim.

P.E. – Já tinhas lido notícias antes, em casa?

Gab. – É uma coisa que não me interessa assim muito.

P.E. – Muito bem. E em relação à disciplina de ciências, achas importante ter esta disciplina?

Gab. – Acho importante.

P.E. – Porquê?

Gab. – Para ficarmos a saber mais sobre as coisas. Se nos aparecer coisas de ciência já sabemos o que é, já podemos fazer qualquer coisa.

P.E. – E achas que nós só aprendemos ciências na escola ou podemos aprender fora dela?

Gab. – Em todo o lado.

P.E. – Então?

Gab. - Vamos aprendendo todos os dias, com os amigos, com familiares, mesmo na rua.

P.E. – Como é que aprendes assim?

Gab. – Vou descobrindo coisas novas e depois vou perguntando às pessoas.

P.E. – Então, pedires ajuda a pessoas mais experientes que tu é uma forma de aprender ciências?

Gab. – Sim.

P.E. – Então, e mais formas de aprender?

Gab. – Pela internet.

P.E. – Muito bem. E sobre as aulas de ciências, gostaste?

Gab. – Sim, gostei.

P.E. – Muito obrigada pela entrevista.

## Transcrição da entrevista com o aluno Gon.

P.E. – Lembras-te do que falamos nas aulas de ciências?

Gon. – Falámos sobre plantas.

P.E. – E o que fizemos quando falámos de plantas?

Gon. – Fizemos a dissecação da flor. Também fomos ao Exploratorium.

P.E. – Sim, é verdade. Lembras-te das primeiras aulas? Estou a perguntar-te para depois falarmos um bocadinho destas atividades.

Gon. – Sim, uma aula foi sobre a floresta amazónica.

P.E. – É verdade e havia um problema com a floresta. Lembras-te qual era?

Gon. – Sim, estavam a destruir as árvores e as árvores fazem a fotossíntese e dão-nos oxigénio e sem oxigénio não vivemos.

P.E. – É verdade, muito bem. E lembras-te de uma invenção que vimos relacionada com isso?

Gon. – O tubo das algas, que acho que era na Suíça.

P.E. – Sim, era na Suíça. Ok! Agora que relembramos um bocadinho de coisas que falámos, tu consegues escolher uma atividade que tenhas gostado mais?

Gon. – Hum..é difícil, gostei de todas.

P.E. – De certeza que há uma que dizes assim: quem me dera que fizéssemos mais aulas assim!

Gon. – Hum...o Exploratorium.

P.E. – E por que é que gostaste dessa atividade?

Gon. – Porque foi divertido vermos as plantas. Também podíamos ver outros museus, por exemplo, um museu com os dinossauros.

P.E. – Gostavas então de fazer uma atividades, de visita virtual, mas a outro museu?

Gon. – Sim.

P.E. – É possível. Havemos de ver se no site do Exploratorium não tem coisas sobre dinossauros.

Gon. – Sim.

P.E. – Então, para ti essa foi a atividade que gostaste mais. Mas aprendeste alguma coisa com essa atividade ou foi só divertido?

Gon. – Não, aprendemos que as plantas têm uma cor e cheiros para atrair os animais que gostam dessas cores e desses cheiros.

P.E. – Hum, hum. E aprendeste mais alguma coisa?

Gon. – Também aprendemos sobre os órgãos sexuais masculinos e femininos.

P.E. – Hum, hum, é verdade. Ou seja aprendeste algumas coisas com essa atividade. Mas por que foi esta atividade mais importante que outras? Foi pelas aprendizagens ou foi pela forma como aprendeste?

Gon. – Pelas duas. Fomos ao museu de S. Francisco e exploramos o museu e vimos as coisas.

P.E. – E para ti fazer isso é bom para aprender?

Gon. – É bom, porque o *site* tinha as coisas que o museu tinha lá e ensinava o que acontecia.

P.E. – E achas que essa maneira de aprender é boa?

Gon. – Sim.

P.E. – Porquê?

Gon. – Porque há pessoas que não gostam de aprender ciências, só gostam de estar no computador e isso, por isso, “ah, é no computador. Boa! Vou fazer! Vou ver se gosto disto”.

P.E. – Então tu achas que o computador é um recurso que motiva os alunos?

Gon. – Sim.

P.E. – Por que será que isso acontece?

Gon. – Por causa das novas tecnologias agora.

P.E. – Ai, não me digas que os alunos gostam das novas tecnologias?

Gon. – Adoram!

P.E. – Então quer dizer que na aula de ciências estamos a aprender ciências e também podemos aprender a trabalhar com tecnologia, é?

Gon. – Sim.

P.E. – E achas isso importante?

Gon. – Sim.

P.E. – E achas que a ciência e a tecnologia fazem sentido andarem juntas? Estando nós numa aula de ciências...

Gon. – Sim, faz. Porque precisamos de tecnologia para sabermos ciências. Precisamos de microscópio para vermos os micróbios e os vírus.

P.E. – Muito bem. Nós também tínhamos visto algumas invenções. Lembras-te?

Gon. – Sim, das algas. Das alfaces que estavam no tubo com a água.

P.E. – Exato e aí estamos também a falar de avanço tecnológico, para ti faz sentido estar ligado às ciências?

Gon. – Sim.

P.E. – Antes destas aulas em que usámos o computador, alguma vez tinhas trabalhado com o computador, mesmo em outras aulas?

Gon. – Não, nunca.

P.E. – E gostavas que se repetisse?

Gon. – Sim.

P.E. – Estavas a dizer que a tecnologia e a ciência fazem sentidos juntas, e agora eu pergunto-te: será importante para o Homem a ciência e a tecnologia evoluírem ou achas que vivíamos bem sem isso?

Gon. – Não. Precisamos de evoluir a ciência e a tecnologia, porque há sempre coisas novas para descobrirmos.

P.E. – Por exemplo, o que já se descobriu em termos científicos e tecnológicos que achas importantes?

Gon. – Os vírus. Descobriu-se que as plantas faziam a fotossíntese. Descobriu-se também que havia antepassados nossos. Dinossauros.

P.E. – Então para ti o avanço da ciência e da tecnologia são importantes para nos darem informação?

Gon. – Quanto mais evoluir mais informação podemos ter ao longo dos anos.

P.E. – Então e será que só nos dá coisas boas, este avanço tecnológico e científico, ou também nos dá coisas menos boas?

Gon. - Algumas. Há países que utilizam essa evolução para criar bombas e isso...

P.E. – Então a utilização das ciências também pode trazer coisas negativas, é isso?

Gon. – Sim.

P.E. – E será que nós, enquanto cidadãos, tu quando fores mais velho, e tiveres mais poder de decisão, será que podemos dizer alguma coisa aos cientistas, a nossa opinião sobre o que desenvolvem?

Gon. – Devíamos poder.

P.E. – E será que conseguimos?

Gon. – Eu acho que não, porque é o governo que manda os cientistas fazerem tudo, conforme lhes apetece.

P.E. – E parece-te que não temos muito poder nesses aspeto?

Gon. – Sim.

P.E. – Mas achas que devíamos ter?

A – Sim, porque assim podíamos pedir aos cientistas para descobrirem uma coisa que precisamos mesmo!

P.E. – Ou seja, gostavas que tivéssemos mais poder, não é?

Gon. – Sim.

P.E. – Agora queria perguntar-te se achas que aprender ciências na escola é importante ou não.

Gon. – Sim, é. É importante, porque aprendemos como é que as plantas vivem, nascem e fazem tudo.

P.E. – E por que é que isso é importante?

Gon. – Porque sem as plantas não existíamos nós. E descobrimos também coisas sobre o nosso corpo humano e isso.

P.E. – E por que é que isso é importante?

Gon. – Para sabermos dentro do corpo. Para sabermos o que fazer para continuarmos saudáveis.

P.E. – É verdade, é muito importante. Então para ti aprender ciências é importante.

Gon. – É.

P.E. - Então e será que fora da escola nós também podemos aprender ciências?

Gon. – Sim, com os pais. Às vezes no carro, vemos coisas e pergunta-se aos pais e os pais podem responder.

P.E. – Hum, hum. Podemos pedir ajuda àqueles que sabem mais do que nós, é verdade. E será que há mais formas de aprender ciências?

Gon. – Ir aos museus.

P.E. – E tu aqui no questionário colocaste que foste ao museu do Louvre.

Gon. – Sim, foi nas minhas férias de páscoa.

P.E. – Espetáculo. E haverá mais formas de aprendermos?

Gon. – Fazer visitas de estudo.

P.E. Então, para ti, aprender ciências fora da escola...

Gon. – Também dá.

P.E. – Então, e queres acrescentar alguma coisa?

Gon. – Gostei muito das aulas. Gostei muito. Gosto de dar ciências.

P.E. – Ainda bem! Ainda bem que temos ciências até ao 9º ano então, pelo menos!

Gon. – Sim!

P.E. – Muito obrigada pela entrevista!