



**Ensinar ciências com orientações CTS:
um estudo com alunos do 1.º e 2.º Ciclo
do Ensino Básico**

Tânia Maria da Costa Rodrigues

Universidade do Minho
Instituto de Educação





Universidade do Minho
Instituto de Educação

Tânia Maria da Costa Rodrigues

**Ensinar ciências com orientações CTS:
um estudo com alunos do 1.º e 2.º Ciclo
do Ensino Básico**

Relatório de estágio

Mestrado em Ensino do 1.º ciclo do Ensino Básico e de
Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Ana Sofia Afonso

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho.



Atribuição-Não-Comercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

No final desta caminhada, gostaria de expressar os meus agradecimentos a todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, acompanharam, colaboraram, apoiaram e contribuíram para a realização deste relatório, bem como favoreceram o meu desenvolvimento pessoal e profissional

Agradeço, em primeiro lugar, à Doutora Ana Sofia Afonso, pelo grande apoio e tempo despendido, pela dedicação e partilha de conhecimentos e conselhos sábios no decorrer de todo o processo. Obrigada por toda a paciência e pelo incentivo para fazer sempre o melhor.

Às professoras cooperantes, Susana Silva, Ana Nogueira e Nidia Ferreira, pela imensa abertura e estímulo em garantir que este processo fosse fácil e possível, mas também pelo interesse manifestado e pelas ideias, sugestões, conhecimentos e conselhos transmitidos.

Aos alunos das turmas de intervenção que aceitaram carinhosamente participar neste projeto e, ainda, por todo o empenho e motivação em todas as atividades propostas.

Aos meus familiares, que são um importante pilar em todas as fases da minha, mas sobretudo, tenho de agradecer aos meus pais, que apostaram na minha formação e que foram incansáveis neste percurso. O seu apoio, incentivo, carinho e paciência foram fundamentais. Um enorme obrigada pela compreensão e preocupação e por estarem sempre do meu lado.

Ao meu irmão e à Sofia, pela compreensão, apoio e carinho transmitido ao longo desta etapa.

Ao Zé, que foi incansável nesta caminhada, que esteve sempre do meu lado e nunca me deixou baixar os braços nos momentos de desânimo. Obrigada pelo incentivo, amor, apoio e pela paciência.

À minha amiga e colega de estágio, Ana Isabel, pela amizade e companheirismo, pela partilha de ideias e experiências, mas sobretudo pelo apoio e incentivo demonstrado em todo o percurso.

A todos os meus amigos e colegas que me acompanharam e me apoiaram.

A todos aqueles que não referi, mas que estiveram sempre presentes e demonstraram o seu apoio e amizade ao longo desta caminhada.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Ensinar ciências com orientações CTS: um estudo com alunos do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico

Resumo

A ciência e a tecnologia têm uma função importantíssima no desenvolvimento da sociedade e esta têm contribuído para o progresso da ciência e da tecnologia. Assim, é fundamental formar cidadãos cientificamente cultos, responsáveis e capazes de tomar decisões sobre questões científicas e tecnológicas que afetam as suas vidas. Um ensino com orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) contribui para este fim e, por esse motivo, encontra-se presente nas orientações curriculares para o ensino das ciências. Para além disso, um ensino com orientações CTS possibilita o desenvolvimento de um maior interesse pela área das ciências, o qual é essencial para a aprendizagem das ciências ao longo da vida.

O presente relatório descreve duas intervenções pedagógicas, com alunos do 4.º e 6.º anos de escolaridade, nas quais se desenvolveram intervenções pedagógicas tendo em conta um ensino das ciências com orientações CTS. Os conteúdos programáticos escolhidos têm um enfoque social/sociológico e foram: “plásticos” (4.º ano), em Estudo do Meio, e “microrganismos” (6.º ano), em Ciências Naturais. A avaliação desta intervenção focou-se na evolução das ideias dos alunos sobre a interligação entre o conhecimento científico e a sociedade. Para tal, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste. Com os dados recolhidos, no pré-teste e no pós-teste, analisaram-se as ideias dos alunos sobre as ciências, o interesse dos alunos em aprender ciências e o interesse dos alunos em relação a algumas atividades nas aulas de ciências. A análise sugere que apesar de a intervenção pedagógica ser direcionada por um ensino das ciências com orientações CTS, os alunos demonstram dificuldade na associação das ciências aos binómios Ciência-Tecnologia e Ciência-Sociedade. Para além disso, denota-se que as atitudes perante as ciências são positivas, mas constata-se que a intervenção pedagógica não favoreceu uma mudança significativa das suas ideias relativamente ao interesse pela aprendizagem desta área do saber e por algumas atividades de ciências.

Palavras Chave: Ciências Naturais, Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Estudo do Meio, Microrganismos, Plásticos.

Teaching sciences with CTS guidance: a study with first and second degree from basic school

Abstract

Science and technology have a very important function on the development of the society and this has contributed to the progress of science and technology. So, it is essential to teach citizens who are scientifically educated, responsible and capable of making decisions about scientific and technological issues that affect their lives. Teaching with Science-Technology-Society (CTS) guidance contributes to this matter and, for this reason, is present in the curriculum guidelines for science teaching. In addition, teaching with CTS guidance makes it possible to develop a greater interest in science, which is essential for its lifelong learning.

This report describes two pedagogical interventions, with students from the 4th and 6th, in which pedagogical interventions were developed taking into account science teaching with CTS guidance. The contents chosen have a social/sociological focus and were: "plastics" (4th year), in environment study, and "microorganisms" (6th year), in Natural Sciences. The evaluation of this intervention had a focus on evolution of student's ideas about the interconnection between scientific knowledge and society. For this, a pre-exam and a post exam were applied. With the data collected, in the pre-exam and in the post exam, student's ideas about science were analyzed, student's interest in learning science and student's interest in some activities in science classes. The analysis suggests that although the pedagogical intervention is guided by science teaching with CTS guidance, students demonstrate difficulty in associating science with the Science-Technology and Science-Society differences. In addition, it is remarkable that attitudes towards science are positive, but it appears that the pedagogical intervention didn't captivate a significant change in their ideas regarding its interest in learning on this area of knowledge and in some science activities.

Key words: Microorganisms, Natural Sciences, Plastics, Science-Technology-Society (CTS), Study of the Environment.

Índice

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS	ii
Agradecimentos	iii
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice	vii
Lista de quadros	ix
Lista de tabelas	ix
Capítulo I – Introdução.....	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Os documentos oficiais portugueses e o ensino com orientação CTS.....	3
1.3. Estrutura do relatório.....	4
Capítulo II – Contexto da Intervenção Pedagógica	5
2.1. Caracterização do Contexto Educativo	5
2.2. Caracterização da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico.....	6
2.3. Caracterização da turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico.....	7
Capítulo III – Revisão da Literatura	9
3.1. O movimento CTS e o ensino das ciências com orientações CTS: um caminho para a promoção da literacia científica.	9
3.2. Atitudes dos alunos face às ciências	13
3.3. Atitudes dos alunos face a problemáticas ambientais: o caso da poluição dos plásticos	15
3.4. Atitudes dos alunos face aos microrganismos	16
Capítulo IV – Metodologia de Intervenção e Investigação.....	18
4.1. Metodologia de intervenção no 1.º Ciclo do Ensino Básico.....	18
4.1.1. Os plásticos no 1.º ciclo: para um ensino com orientação CTS	18
4.1.2. Objetivos da intervenção no 1.º Ciclo do Ensino Básico	20
4.1.3. Descrição da Intervenção Pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico.....	21
4.2. Metodologia de intervenção no 2.º Ciclo do Ensino Básico.....	28
4.2.1. O tema escolhido e os objetivos da intervenção pedagógica.....	28
4.2.2. Descrição da Intervenção Pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico.....	29

4.3.	Avaliação da Investigação no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico	43
4.3.1.	Questões de investigação no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.....	43
4.3.2.	Instrumento de recolha de dados utilizados no 1.º e 2.º ciclo	43
Capítulo V – Avaliação da Intervenção Pedagógica		46
5.1.	Avaliação da intervenção pedagógica desenvolvida na turma de 1.º Ciclo do Ensino Básico	46
5.1.1.	Visão global das ideias dos alunos do 4.º ano sobre as ciências	46
5.1.2.	Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências	52
5.1.3.	Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em algumas atividades nas aulas de ciências	54
5.2.	Avaliação da intervenção pedagógica desenvolvida na turma de 2.º Ciclo do Ensino Básico	56
5.2.1	Visão global das ideias dos alunos do 6.º ano sobre as ciências	56
5.2.2.	Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências	61
5.2.3.	Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em algumas atividades nas aulas de ciências	63
Capítulo VI - Conclusão.....		66
6.1.	Conclusões.....	66
Referências Bibliográficas.....		73
Anexos.....		79
Anexo 1 – Questionário aplicado no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico		79
Anexo 2 - Capa do Livro “Plasticus Maritimus, uma espécie invasora.....		81
Anexo 3 – Excerto “Com tantos problemas no mar, porquê o plástico?”		82
Anexo 4 - Ficha de Trabalho 1.....		83
Anexo 5 – Ficha de Trabalho 2		84
Anexo 6 – Protocolo experimental 1		85
Anexo 7 – Protocolo experimental 2		87
Anexo 8 – Protocolo experimental 3.....		89
Anexo 9 – Excerto “História do Plástico” do livro Plasticus Maritimus		92
Anexo 10 – Friso Cronológico do plástico		93
Anexo 11 – Excertos “Quando o plástico é bom” e “Quando o plástico é mau”		94
Anexo 12 – Ficha de Trabalho 4		96
Anexo 13 – Excerto “Quanto tempo demora o plástico a degradar-se?		98
Anexo 14 – Guião para o vídeo		99

Anexo 15 - A situação pandémica do presente (PPT)	102
Anexo 16 - As situações pandémicas ou epidemiológicas do passado (PPT).....	103
Anexo 17 - Os vírus como agentes microscópicos e Instrumentos para a sua deteção (Manual CSI – página 89).....	104
Anexo 18 - A evolução do microscópio (PPT)	105
Anexo 19 - Grupo de microrganismos (PPT)	106
Anexo 20 - Os mecanismos de defesa do organismo humano (PPT)	107
Anexo 21 – A vacina (PPT).....	108
Anexo 22 - A fermentação do pão	109
Anexo 23 - Mapa de conceitos (PPT)	112

Lista de quadros

Quadro 1: Abordagem CTS na educação em ciências (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p.18)..	11
Quadro 2 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico.....	22
Quadro 3 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 1)	30
Quadro 4 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 2)	36
Quadro 5 - Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 3).....	40
Quadro 6 - Matriz do questionário	44

Lista de tabelas

Tabela 1 – Caraterísticas dos alunos da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico (N=21)	7
Tabela 2 – Caraterísticas dos alunos da turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico (N=22)	8
Tabela 3 - Visão Global das ideias dos alunos do 4.º ano sobre as ciências.....	46
Tabela 4 - Frequência de palavras na categoria “Materiais”	47
Tabela 5 – Frequência de palavras na categoria “Experiências e material de laboratório”	48
Tabela 6 – Frequência de palavras na categoria “Processo”	48
Tabela 7 – Frequência de palavras na categoria “Tecnologia”	49
Tabela 8 – Frequência de palavras na categoria “Estruturas e Modelos”	49
Tabela 9 – Frequência de palavras na categoria “Cientista”	50
Tabela 10 – Frequência de palavras na categoria “Fenómenos”	51
Tabela 11 – Frequência de palavras na categoria “Áreas disciplinares”	51

Tabela 12 – Frequência de palavras na categoria “Natureza”	51
Tabela 13 – Frequência de palavras na categoria “Atitudes”	52
Tabela 14 – Frequência de palavras na categoria “Escola”	52
Tabela 15– Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências.....	53
Tabela 16 – Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse de algumas atividades nas aulas de ciências.....	55
Tabela 17– Visão global das ideias dos alunos do 6.º ano sobre as ciências.....	56
Tabela 18 – Frequência de palavras na categoria “Organismos”	57
Tabela 19 – Frequência de palavras na categoria “Experiências e material de laboratório”	57
Tabela 20 – Frequência de palavras na categoria “Processo”.....	58
Tabela 21 – Frequência de palavras na categoria “Atitudes e comportamentos”.....	58
Tabela 22 – Frequência de palavras na categoria “Fenómenos”	59
Tabela 23 – Frequência de palavras na categoria “Escola”	59
Tabela 24 – Frequência de palavras na categoria “Cientista”	59
Tabela 25 – Frequência de palavras na categoria “Saúde”.....	60
Tabela 26 – Frequência de palavras na categoria “Áreas disciplinares”	60
Tabela 27 – Frequência de palavras na categoria “Materiais”	60
Tabela 28 – Frequência de palavras na categoria “Estruturas e Modelos”	61
Tabela 29 – Frequência de palavras na categoria “Natureza”	61
Tabela 30 – Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências	62
Tabela 31 – Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse de algumas atividades nas aulas de ciências.....	64

Capítulo I – Introdução

1.1. Contextualização do estudo

O presente relatório insere-se no âmbito da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada, que se integra no plano de estudos do 2.º ano do Mestrado em Ensino do 1.º ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. Este relata duas intervenções pedagógicas: uma na área do Estudo do Meio e outra na disciplina de Ciências Naturais, nas quais se procurou abordar ciências com base num ensino com orientação CTS, na área do Estudo do Meio e na disciplina de Ciências Naturais. Destaca-se nestas intervenções o enfoque social/sociológico, isto é, teve-se em conta os seguintes aspetos: a Ciência e a Tecnologia como atividades sociais, a influência da ciência e da tecnologia na sociedade e a influência da sociedade no progresso científico e, por fim, as entraves e oportunidades do contributo da ciência e da tecnologia para solucionar ou reduzir problemas que afetam a sociedade (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Associada a cada uma das intervenções efetuaram-se dois pequenos estudos relacionados com as perceções dos alunos sobre a interligação entre o conhecimento científico e a sociedade, tendo estes facilitado, ainda, a minha reflexão sobre o estágio. Assim, pretende-se sobretudo averiguar e analisar: a perceção dos alunos sobre as ciências, essencialmente para as relações que estabelecem com a sociedade, o interesse dos alunos pela aprendizagem das ciências e as opiniões dos alunos sobre o que torna as aulas de ciências interessantes.

A intervenção pedagógica e a sua avaliação com vista na interligação entre as ciências e a sociedade, teve em conta que, vivemos hoje numa sociedade dependente das ciências e da tecnologia. A escola não pode ficar alheia a estes desenvolvimentos (ex.: a invenção das vacinas, a engenharia de polímeros e os microplásticos) que têm um impacto nos indivíduos e na sociedade em que vivem. Neste sentido, a principal preocupação da escola deverá passar por ajudar os alunos a compreenderem o mundo que os rodeia, com vista a uma melhor integração na sociedade. Contudo, é importante ter em conta que ensinar ciências de modo tradicional, com enfoque apenas nos conteúdos científicos, tem-se revelado incapaz de promover, na maioria dos alunos, uma atitude crítica em relação aos assuntos do dia a dia e nos quais as ciências se encontram presentes, pois os alunos evidenciam dificuldades em mobilizar as informações adquiridas para outros contextos (Canavarro, 1999). Para além disso, uma abordagem tradicional não se tem revelado muito eficaz em sustentar o interesse dos alunos por estas áreas de conhecimento (Moreira, 2004). O ensino das ciências deve

preocupar-se em despertar o interesse dos alunos pelas ciências, pois este desempenha um papel importante na promoção da literacia científica dos mesmos.

Não existe um consenso na definição do conceito “literacia científica”, mas este termo tem vindo a ganhar expressão entre os investigadores e professores de ciências, estando também inserido, nos documentos curriculares em vigor, mais atuais, (ex.: no “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória” (DGE, 2017) e nas Aprendizagens Essenciais (DGE, 2018). Neste trabalho será adotada a definição de Literacia Científica da OCDE (2016). No programa PISA, a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) apresenta a seguinte definição acerca da literacia científica:

“capacidade de um indivíduo se envolver em questões relacionadas com a ciência, e com as ideias da ciência, como cidadão reflexivo, disposto a participar em um discurso fundamentado sobre a ciência e a tecnologia” (OCDE, 2016, p.50).

Várias tem sido as propostas para ensinar ciências com vista no desenvolvimento da literacia científica dos alunos. De entre estas propostas destaca-se o ensino das ciências com orientação CTS. Segundo King (2009), este ensino foca-se na inter-relação entre as ciências e aspetos sociais e tecnológicos, que sejam mais significativos e interessantes para a vida real dos estudantes, de forma a ensinar ideias-chave que forneçam respostas às necessidades manifestadas pelos alunos. Membiela (2001) defende que num ensino com orientações CTS, os alunos devem ser envolvidos em tarefas que lhe permitam desenvolver competências como tomada de decisões numa sociedade democrática. Mas um ensino com orientação CTS também dá atenção ao desenvolvimento de atitudes e valores de um indivíduo, de modo a favorecer a sua formação integral. Estas aprendizagens são cada vez mais imprescindíveis perante um mundo em constantes mudanças (Moreira, 2004). Pelo exposto, constata-se que um ensino com orientações CTS assenta numa perspetiva construtivista social. Esta perspetiva, coloca o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista a sua preparação para uma intervenção cívica mais ativa e participativa (Carvalho, 2013). Para que isto aconteça, é necessário que o professor tenha consciência da importância de incluir os contextos sociais e culturais na aprendizagem, sendo assim, um mediador desse processo, que culmina na aquisição e consolidação de conhecimentos (Carvalho, 2013). Além do mais, um ensino com traços CTS que assenta numa perspetiva socioconstrutivista contribui para promover a literacia dos alunos; potencia a motivação dos mesmos, pois estes participam ativamente nas atividades e, consequentemente descobrem as suas dificuldades e desenvolvem os seus sucessos; aperfeiçoa as conceções relativas às interações CTS e potencia a aquisição de competências e atitudes fundamentais para a formação de indivíduos ativos, informados e independentes (Moreira, 2004). Deste modo, considerou-se que um

ensino com traços CTS seria adequado para idealizar, implementar e avaliar uma proposta de ensino com os alunos das turmas alvo. Para além da existência de um corpo teórico que sustenta a validade da opção tomada, foram também analisados os documentos oficiais do ensino e da aprendizagem das ciências.

1.2. Os documentos oficiais portugueses e o ensino com orientação CTS

Um ensino com orientações CTS está subjacente nos documentos reguladores do ensino e da aprendizagem quer no 1.º Ciclo do Ensino Básico quer no 2.º Ciclo do Ensino Básico. De facto, o documento *Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio - 4ºano* refere que uma das ações estratégicas para o ensino do Estudo do Meio passa por:

“Promover uma abordagem integradora dos conhecimentos, valorizando a compreensão e a interpretação dos processos naturais, sociais e tecnológicos, numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)” (DGE, 2018, p.4)

Também nos documentos *Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais – 5.º ano e 6.º ano* se pode ler:

“A natureza da ciência deve ser valorizada, procurando, sempre que possível, adotar estratégias que evidenciem o processo de construção do conhecimento científico e explorando as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (CTSA)” (DGE, 2018, p.3)

Embora um ensino com orientação CTS não seja explicitamente mencionado no documento *Organização Curricular e Programas*, (DGE, 2004) é possível constatar que o ensino das ciências com orientações CTS poderá contribuir para atingir alguns objetivos gerais do Ensino Básico, nomeadamente:

“Estimular a prática de uma nova aprendizagem das inter-relações do indivíduo com o ambiente, geradora de uma responsabilização individual e coletiva na solução dos problemas ambientais existentes e na prevenção de outros”, bem como, “Criar condições que permitam a assunção esclarecida e responsável dos papéis de consumidor e/ou de produtor.” (p.15).

Também as competências a desenvolver até ao final da escolaridade obrigatória, referidas no documento *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*, sugerem que estas possam ser desenvolvidas quando se implementa um ensino com orientação CTS, uma vez que põe em prática os valores que os alunos devem alcançar no final da escolaridade: “responsabilidade e integridade”, “excelência e exigência”, “curiosidade, reflexão e inovação”, “cidadania e participação” e “liberdade” (DGE, 2017, p. 17). De facto, segundo Freitas (2003), um ensino com orientações CTS é vantajoso, uma vez que favorece o desenvolvimento de competências, conhecimentos e atitudes indispensáveis ao exercício pleno da cidadania.

1.3. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em seis capítulos. No primeiro capítulo – *Introdução* – elaborou-se uma breve contextualização do estudo desenvolvido, exibindo inclusive a sua relevância. No segundo capítulo – *Contexto da Intervenção Pedagógica* – é realizada uma caracterização do contexto educativo e das respetivas turmas nas quais se implementou a intervenção pedagógica. No terceiro capítulo – *Revisão de Literatura* – é exposto um suporte teórico que sustenta e se relaciona com as temáticas em que incidiu a intervenção pedagógica. O quarto capítulo – *Metodologia de Intervenção e Investigação* – tal como o nome indica, encontra-se dividido em duas partes: Metodologia de Ensino e Metodologia de Investigação. Na Metodologia de Ensino é descrita a estratégia da intervenção pedagógica realizada em cada turma, sendo ainda apresentado o respetivo tema e objetivos. Já na Metodologia de Investigação é divulgado as opções metodológicas de investigação, mais concretamente as questões de investigação, o instrumento de recolha de dados usado e os processos de análise empregues. No quinto capítulo – *Avaliação da Intervenção Pedagógica* – é apresentado os resultados obtidos, antes (mediante um pré-teste) e depois (mediante um pós-teste) da implementação do projeto de intervenção, mas também é efetuada uma análise da evolução observada do pré-teste para o pós-teste. Além do mais, os resultados obtidos serão discutidos tendo em vista o objetivo do estudo e o suporte teórico. Por fim, no sexto capítulo – *Conclusões, limitações e recomendações* – exhibe-se as conclusões atingidas neste estudo, tendo por base a análise de dados realizada no capítulo antecedente. Também são indicadas as limitações que de certa forma afetaram a investigação e são apresentadas sugestões para futura lecionação dos temas e para investigações relativas à temática do presente estudo.

Capítulo II – Contexto da Intervenção Pedagógica

2.1. Caracterização do Contexto Educativo

A Intervenção Pedagógica realizada no 1.º Ciclo e no 2.º Ciclo do Ensino Básico, decorreu em uma escola privada situada no distrito de Braga, numa zona rural, no ano letivo 2019/2020. A oferta educativa é diversificada – abrange do pré-escolar ao ensino secundário, passando pelos cursos profissionais – sendo que a oferta do 1.º Ciclo do Ensino Básico apenas existe desde o ano 2018.

O projeto educativo do colégio centra-se numa pedagogia direcionada para realização pessoal e comunitária dos alunos, tendo em consideração o desenvolvimento pleno da personalidade, da formação do caráter e da cidadania e assenta numa ideologia socio-construtivista. Em termos mais específicos, no 1.º Ciclo valoriza-se, ainda, a integração dos alunos no colégio, o fortalecimento das suas capacidades sensoriais e motoras, através da liberdade e do tempo fornecido para experimentar, comparar, construir e conhecer-se a si mesmos. Quanto ao 2.º Ciclo, valoriza-se o desenvolvimento do currículo, bem como das competências transversais dos alunos. Este projeto educativo encontra-se apoiado, fundamentalmente, em quatro aprendizagens: “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a ser” e “aprender a viver juntos”. Nesta linha de ação, e no que diz respeito à formação dos alunos, o colégio tem vários projetos de educação e formação. De entre estes projetos e com relevância para o projeto de estágio é de referir: no caso do 1.º Ciclo, a sala do futuro inovadora de aprendizagem, com 6 áreas diferentes de aprendizagem (partilha, criar, interagir, apresentar, desenvolver e investigar); no 2.º Ciclo destaca-se as metodologias de trabalho de projeto, focalizadas no ensino das Ciências.

Contudo, apesar dos princípios educacionais subjacentes ao projeto pedagógico do colégio, a organização do espaço de sala de aula no 1.º Ciclo e no 2.º Ciclo não parecia favorecer a implementação de um ensino de cariz socio-construtivista defendido, uma vez que as salas de aula se encontravam organizadas de modo tradicional, ou seja, as mesas estavam dispostas em filas, sem grande espaço de circulação e a mesa da professora titular encontrava-se no canto direito da sala. Para além disso, embora o colégio tivesse boas instalações para o ensino das ciências, pois possui sete laboratórios para as ciências experimentais e um laboratório de controlo e processamento da qualidade alimentar, estas raramente eram usadas para alunos destes dois ciclos.

É de realçar, que as aulas deixaram de ser lecionadas no colégio em meados de março de 2020, visto que nesta altura foi decretado, em todo o país, o encerramento do ensino presencial para fazer

face à pandemia COVID-19. Consequentemente, neste colégio, as aulas passaram a ser lecionadas em salas virtuais a partir da plataforma Microsoft Teams. A maior parte dos alunos tinha acesso a recursos digitais para assistir a estas aulas. No que concerne ao tempo da aula virtual, este era igual ao tempo em sala de aula, porém as aulas eram assentes numa perspetiva de ensino aprendizagem tradicional, pois o recurso mais utilizado era o manual escolar e as aulas consistiam na leitura do mesmo e, por vezes, eram expostos PowerPoints e vídeos educativos. Para além disso, o manual escolar adotado apresenta poucos traços CTS. Em apenas numa das páginas do manual é feita uma referência direta à interação entre a Ciência e a Tecnologia (sistema tecnocientífico), através do seguinte título: “Qual é a importância da ciência e da tecnologia na conservação dos alimentos?”.

2.2. Caracterização da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico

A intervenção pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico realizou-se numa turma de 4.º ano de escolaridade, à qual foi atribuída o nome de “Engenhocas”. Esta designação foi atribuída pela professora titular, em concordância com os alunos. A mesma descrevia a turma, pois segundo a professora titular, os alunos realizavam tarefas de natureza diversificada e eram muito curiosos.

Aquando da implementação deste projeto de intervenção, o público-alvo era composto por 21 alunos, dos quais onze eram raparigas e dez eram rapazes. As idades destes alunos estavam compreendidas entre os oito e os dez anos. Destes 21 alunos, dez eram provenientes da mesma turma do 3.º ano e os restantes ingressaram no colégio pela primeira vez no ano letivo 2019/2020 para frequentar o 4.º ano de escolaridade. A turma continha três alunos com dificuldades de aprendizagem específica (défice de atenção com hiperatividade e grau 1 de asperger, dislexia e sobredotação). Nove alunos possuíam nacionalidade estrangeira (quatro brasileiros, uma angolana, uma francesa, um norueguês, uma espanhola e um russo) e quatro destes alunos não tinham o português como língua não materna e, por isso, necessitavam de constantes apoios a nível da língua portuguesa. Para além disto, duas alunas encontravam-se a repetir o 4.º ano de escolaridade.

A tabela 1 apresenta uma síntese das características dos alunos da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico na qual se implementou o projeto de estágio.

Tabela 1 – Características dos alunos da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico (N=21)

Caraterísticas		Número de alunos
Idade	8 anos	2
	9 anos	14
	10 anos	5
Género	Masculino	10
	Feminino	11
Nacionalidade Portuguesa		12
Nacionalidade Estrangeira		9
Retenções		2
Alunos com dificuldades de aprendizagem específicas		3

Em relação ao gosto dos alunos pelas diferentes áreas do currículo deste ciclo, nesta turma era notório que o português era a área menos preferida, sendo que esse pouco favoritismo advinha das dificuldades sentidas na mesma, pela generalidade dos alunos. O Estudo do Meio era a área que os alunos mais apreciavam e simpatizavam, sobretudo no domínio das Ciências. Acresce ainda que, a partir do questionário, aplicado antes da implementação da intervenção, verificou-se que de maneira geral os alunos tinham interesse em aprender ciências. Contudo, cerca de 23% dos alunos considerou que as ciências e o dia-a-dia não se interligam, pois julgam que é impossível ou difícil aplicar no quotidiano o que se aprende sobre ciências em contexto escolar e que as ciências possam ser fundamentais para o dia-a-dia. Assim, o ponto de partida seria desmitificar esta ideia.

No que se refere à situação social e económica das famílias desta turma, estas apresentavam um nível socioeconómico médio/alto. De acordo com a professora titular, nenhum dos pais destes alunos se encontrava desempregado e a grande maioria possuía habilitações superiores. É de salientar que os progenitores acompanhavam e participavam com entusiasmo na vida escolar dos seus filhos. Contudo, o questionário inicial revelou que cerca de 32% dos alunos conversava sobre ciências fora do ambiente escolar.

2.3. Caraterização da turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico

No que diz respeito à implementação do projeto de investigação no 2.º Ciclo do Ensino Básico, este foi implementado numa turma de 6.º ano de escolaridade. Esta turma era constituída por 22 alunos, com idades compreendidas entre os 11 anos e os 12 anos, apresentando uma média de idades de 11,4. Dos 22 alunos, 13 alunos eram do sexo masculino e nove eram do sexo feminino. Na

turma em questão, havia dois alunos que possuíam nacionalidade brasileira, um aluno com uma retenção no 1.º Ciclo, um outro com uma retenção no 5.º ano de escolaridade e três beneficiavam de medidas de suporte à aprendizagem e inclusão, ao abrigo do Decreto Lei n.º 54/2018 de 6 de julho (Medidas Universais e Adaptações ao Processo de Avaliação).

A tabela 2 mostra algumas características da turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico na qual foi desenvolvida a intervenção pedagógica deste ciclo.

Tabela 2 – Características dos alunos da turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico (N=22)

Caraterísticas		Número de alunos
Idade	11 anos	16
	12 anos	6
Género	Masculino	13
	Feminino	9
Nacionalidade Portuguesa		20
Nacionalidade Estrangeira		2
Retenções		2
Alunos que beneficiam de Medidas Universais e Adaptações ao Processo de Avaliação		3

A análise do questionário que serviu para detetar quais as perceções dos alunos relativamente às ciências e às suas interações com o dia a dia, implementado na turma antes de realizar a intervenção, permitiu constatar que a maioria dos alunos se sentia reticente em relação ao interesse em aprender ciências e em ter mais aulas de ciências; que os alunos raramente conversavam sobre ciências fora da escola. Como resultado, inferiu-se que uma grande parte da turma não compreendia a relevância das ciências escolares para o seu dia a dia e que esta turma apresentava uma baixa motivação para estudar temas de ciências.

De acordo com os dados fornecidos pela diretora de turma, as famílias dos alunos desta turma potenciam um nível médio/alto. Apenas um dos encarregados de educação se encontrava desempregado. Quanto às habilitações académicas, nove encarregados de educação frequentaram e/ou completaram o ensino superior. Todavia, o pré-teste revelou que apenas cerca de 32% dos alunos conversava sobre ciências fora da escola.

Capítulo III – Revisão da Literatura

3.1. O movimento CTS e o ensino das ciências com orientações CTS: um caminho para a promoção da literacia científica.

O movimento educativo CTS surgiu nos anos 60 e 70, nos Estados Unidos da América, em resposta ao insucesso sentido nos currículos de ciências. Um dos acontecimentos sociais mais marcantes do século passado e que despoletou transformações no ensino das Ciências foi o lançamento da nave espacial *Sputnik*, em 1957, pela comunidade russa. Este feito foi inesperado para os norte-americanos, porque estavam habituados a serem superiores a nível espacial e, por isso, para não ficarem atrás, a comunidade científica e a classe política iniciaram uma reflexão, no sentido de reformaram o Ensino das Ciências, nos anos 60 (Foster & Shiel-Rolle, 2011). A ideia era evoluir para uma educação que permitisse a formação de cientistas, para desta forma, reinstaurar a supremacia espacial dos Estados Unidos. Estas propostas curriculares estenderam-se para diversos países ocidentais. Todavia, nos finais da década de 70 e no início da década de 80, surgiram reações negativas perante esta reforma de ensino (Bybee et al., 1980, citados por Ibáñez, 2003), pois segundo algumas investigações, apenas 20% dos alunos conseguia obter uma apropriada formação científica, enquanto que os restantes revelavam uma decepção perante esta forma de ensino (Fensham., 1985, citados por Ibáñez, 2003). Quer isto dizer, que os alunos evidenciaram dificuldades em empregar noutros contextos o conhecimento adquirido nas aulas e também no uso de processos científicos treinados e aprendidos nos laboratórios escolares (Canavarro, 1999). Estas adversidades sentidas foram o ponto de partida para a emergência de um ensino das ciências com orientação CTS nos Estados Unidos. Martins (2016) menciona outros motivos que revelam a necessidade de promover na escola um ensino com orientação CTS. Um dos motivos é o facto, ao contrário do ensino das ciências tradicionais, os modelos de ensino de ciências com orientações CTS facilitam a compreensão da não neutralidade e factualidade da ciência. Uma outra razão prende-se pelo facto de as ciências e a tecnologia influenciarem no quotidiano das pessoas, sendo necessário os regimes democráticos possibilitarem a todos os cidadãos debates sobre problemas sócio-científicos. Para isso, é necessário que os currículos e o ensino das ciências assentem sejam capazes de promover nos alunos a capacidade de estabelecerem uma maior conexão entre os conceitos chave abordados, que os alunos compreendam a sua utilidade em diferentes contextos, possibilite um acréscimo de motivação dos alunos pelas ciências e o desenvolvimento do pensamento crítico e de argumentação (Gilbert, 2006).

É a partir da década de 70, que o movimento CTS começa a ganhar destaque (Membiela 2001) e, conseqüentemente, nos anos 80 foram criados novos objetivos e novas propostas curriculares, tendo emergido a necessidade de um ensino com orientações Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) com a finalidade de promover, segundo Membiela (2001):

“a alfabetização científica em ciência e tecnologia, para que os cidadãos possam participar no processo democrático de tomada de decisões e assim promover a ação cidadã na resolução de problemas relacionados com a ciência, a tecnologia na nossa sociedade.” (p.11)

Numa sociedade cada vez mais vinculada pelas ciências e pela tecnologia, o ensino das ciências com orientação CTS possibilita o desenvolvimento da literacia científica. Muitos especialistas em educação em ciências não estão em concordância relativamente à definição de literacia científica e, por isso mesmo, existe uma grande diversidade de significados relativos a este conceito (Singh & Singh, 2016). Recentemente, segundo a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), nos resultados de 2015 do programa PISA (Programme for International Student Assessment), a literacia científica define-se como “a capacidade de um indivíduo se envolver em questões relacionadas com a ciência, e com as ideias da ciência, enquanto cidadão reflexivo.” (OCDE, 2016, p. 50). A literacia científica não constitui um atributo que o aluno tem ou não, contrariamente, é algo que se desenvolve e que depende do conhecimento sobre as ciências e das atitudes manifestadas pelas mesmas (OCDE, 2016). Martins & Mendes (2017), referem ainda que o grau de literacia difere de pessoa para pessoa, mas é fulcral continuar no caminho de promover a literacia científica dos cidadãos para que estes estejam preparados para um futuro com rápidas e constantes mudanças (Snow e Dibner, 2016).

Um ensino das ciências com orientações CTS contribui para a promoção da literacia científica dos alunos, podendo ser vários os seus enfoques na inter-relação entre as ciências, a tecnologia e a sociedade. Com base no trabalho de Ziman (1980) e de Solomon (1998), Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) diferenciam seis tipos de abordagens CTS para a educação em ciências: histórica, filosófica/epistemológica, social/sociológica, política, económica, cultural/humanista. O quadro 1, expõe as diferentes abordagens CTS e vários focos possíveis para cada uma no que diz respeito às inter-relações que se estabelecem entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p.18).

Quadro 1: Abordagem CTS na educação em ciências (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p.18)

Abordagem	Foco(s)
Histórica	Evolução da ciência e da tecnologia com a evolução da sociedade: influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade; e a influência de acontecimentos históricos no desenvolvimento da ciência e da tecnologia.
Filosófica/ Epistemológica	Aspetos éticos do trabalho do cientista e responsabilidade social dos cientistas no exercício da atividade científica. Natureza do conhecimento científico, seus limites e validade com os seus enunciados.
Social/Sociológica	A ciência e a tecnologia como empreendimentos sociais. Influência da ciência e da tecnologia na sociedade e influência da sociedade no progresso científico e tecnológico. Limitações e possibilidades do contributo da ciência e da tecnologia para resolver ou minorar problemas que afetam a sociedade.
Política	Relações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos (o uso da ciência e da tecnologia, tomada de decisão sobre a ciência e tecnologia...)
Económica	Influência das condições económicas na ciência e na tecnologia. Influência da ciência e da tecnologia no desenvolvimento económico (indústria, emprego, consumo (...)).
Humanista/Cultural	A ciência como cultura Valores acerca da ciência e da tecnologia.

A abordagem filosófica/epistemológica nem sempre é tarefa fácil. Muitos alunos são possuidores de uma imagem deformada das ciências e, por isso, abarcam um conjunto de mitos relativos à natureza das ciências e às relações vigentes entre as ciências, a tecnologia e a sociedade. McComas (1998) enumera alguns mitos que os alunos possuem nas suas mentes acerca das ciências: as leis científicas são absolutas, indícios acumulados propiciam um conhecimento invulnerado, as experiências são o percurso basilar para se obter conhecimento, há um método científico, geral e universal, que viabiliza verdades e concede a resposta a todas as questões, as ciências são mais procedimentais do que criativas, as ciências são um empreendimento solidário, os cientistas são objetivos nas suas intervenções, o consentimento sobre um novo conhecimento científico é algo linear. Santos (2001), refere ainda um outro mito: fatores externos à comunidade, como as pressões a nível social e político, não influenciam no desenvolvimento tecnológico.

Neste trabalho valorizou-se principalmente uma abordagem social/sociológica. Esta abordagem não é simples para os alunos, pois no que concerne às interligações explícitas no trinómio CTS, os alunos exteriorizam pensamentos ingénuos, tais como: a ciência e a tecnologia são palavras sinónimas (McComas, 1998); as consequências da ciência e da tecnologia não são analisadas em termos de riscos (Zuin, 2008); a Ciência e a Tecnologia têm o compromisso de melhorar as condições de vida e a

Ciência tem obrigação de comunicar a forma de resolver os problemas sócio-científicos causados pela tecnologia e acerca dos seus trabalhos de pesquisa (Fleming, 1987). Assim, um dos motivos pelo qual os alunos têm dificuldades em perceber as interações existentes entre a Ciência e a tecnologia, deve-se ao facto de eles não compreenderem que se tratam de duas áreas do saber com características próprias, ou seja, cada um tem os seus objetivos, as suas finalidades, os seus discursos e as suas práticas (Moreira, 2004). Tal como menciona Santos (2001), a Ciência e a Tecnologia não são o mesmo conceito, contudo apresentam conexões. Segundo a autora, atualmente, prefere-se uma visão interacionista entre a Ciência e a Tecnologia, ou seja, as duas áreas apoiam-se uma na outra (Sparkes, 1992). Outro aspeto de difícil compreensão para os alunos são as interações tecnocientíficas, pois estas são complexas e dependentes de fatores externos, isto é, a interpretação dessas interações implica a compreensão de contextos políticos, económicos, culturais, sociais, psicológicos e religiosos, uma vez que têm influência nas relações entre as duas áreas (Morin, 1999).

Ensinar ciências com orientações CTS requer a transcendência da finalidade de aprendizagem de conceitos (Santos, 1999), tendo como foco a educação para cidadania, para que assim se formem futuros cidadãos capazes de tomarem decisões responsáveis.

Martins, Tenreiro-Vieira e Vieira (2011, p.16) listam um conjunto de características que um ensino com orientação CTS deve cumprir, nomeadamente:

- “Selecionar temas de relevância social que envolvam as Ciências e a Tecnologia (demonstrando a importância dos mesmos no dia-a-dia do aluno) [...];
- Identificar, explorar e resolver problemas, situações-problema ou questões, com interesse/impacto pessoal, local e global, que suscitem curiosidade e o interesse e a necessidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidade de atitudes e esclarecer processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade [...];
- Envolver ativamente os alunos na procura de informação que pode ser na resolução do problema, não descurando os recursos locais (materiais e humanos) para obter informação;
- Abordar problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar e no contexto de perspetivas pessoais e sociais (problemas de relevância social que envolvam a Ciência e a Tecnologia) [...];
- Enfatizar uma tomada de consciência global (reconhecer que tudo está ligado), ou seja, conhecer a Terra como sistema global, assim como a mudança de qualquer aspeto e o papel que as Ciências pode desempenhar na sociedade [...];”

3.2. Atitudes dos alunos face às ciências

De acordo com a OCED (2016), a atitude dos alunos face às Ciências constitui um dos domínios que possibilita o desenvolvimento da literacia científica num indivíduo. Assim, de modo a facilitar esse desenvolvimento, torna-se fundamental conhecer as atitudes dos alunos em relação a esta área, pois só desta forma se consegue idealizar um conjunto de estratégias significativas para um determinado perfil de alunos (Cazorla, Silva, Vendramini & Brito, 1999).

À vista disto, é crucial definir “atitude”. Neste trabalho, atitude é “a tendência de pensar ou agir, positivamente ou negativamente, em relação a objetos do nosso ambiente.” (Salta & Tzougraki, 2004, p.535). Na verdade, existem dois fatores que influenciam as atitudes de uma pessoa: o comportamento e as preferências. Consequentemente, estes fatores interferem nas suas inclinações ou gostos em relação a objetos, a pessoas, a determinados assuntos, entre outras situações (Heng & Karpudewan, 2015). Assim, uma atitude pode albergar a forma como um indivíduo pensa, age e se comporta. Se uma atitude transportar positividade há a tendência para se aproximar dela e defendê-la, mas se pelo contrário transportar negatividade há uma inclinação para a evitar.

Os conteúdos científicos devem ser adequados aos interesses dos alunos, desenvolve-se uma maior motivação pela aprendizagem da Ciência e, além do mais, possibilita-se o aumento de autoconfiança dos alunos nas suas capacidades (Hassan 2008). Os fatores que têm intervenção direta nas atitudes de um indivíduo face às ciências são: o enaltecer de abordagens e ideias científicas; as atitudes face aos cientistas e às carreiras de cariz científico; atitudes de atribuição de responsabilidade social à ciência, como meio de consciencialização de adversidades ambientais (Araújo 2020).

De facto, as atitudes face às Ciências têm um papel crucial na vida dos alunos, pois intervêm no seu interesse, na sua motivação face a esta área e na sua participação em atividades de ciências (OCED, 2016) e são a ponte para despertar a seleção de carreiras científicas no âmbito das ciências (George, 2006). Neste sentido, a estimulação de um interesse pela aprendizagem da Ciência deverá começar no início da vida escolar, pois é neste período que a curiosidade está bastante patente. Para além disso, é nesta fase que existe também uma maior propensão para o desabrochar de atitudes (Pereira et al, 2020).

Segundo algumas pesquisas, as atitudes em relação às ciências têm tendência a descender entre os 9 e os 14 anos (Wang & Berlin, 2010). Por isso, a escola deve estar atenta ao desenvolvimento das atitudes dos alunos, pois é nesta faixa etária que normalmente se expressa com mais facilidade as atitudes e há uma maior perceção das capacidades e preferências de cada um (Araújo & Taveira, 2009). Vários são os fatores que suscitam o aparecimento e a conceção de atitudes

negativas em relação às ciências: impercetibilidade do contributo da ciência para a sociedade (Schreiner & Siøberg, 2004;); a desconexão entre o quotidiano e os conteúdos lecionados nas disciplinas (Schreiner & Siøberg, 2004); o acelerado surgimento de avanços na Ciência e na Tecnologia, ao qual o ensino muitas vezes é incapaz de acompanhar (Tytler & Osborne, 2014). Salta & Tzougraki (2004), também analisou algumas atitudes manifestados pelos alunos e chegou à conclusão que: as ciências são difíceis e pouco relevantes para vida das pessoas; as ciências são responsáveis pelos problemas ambientais e sociais; os homens sentem-se mais atraídos pelas ciências do que as mulheres; o interesse vai decrescendo ao longo dos anos de escolaridade; as ciências físicas são menos apreciadas do que as ciências biológicas. Assim, nos dias de hoje, a educação em ciências deverá ter como principal finalidade fomentar atitudes positivas em relação à ciência (Wang & Berlin, 2010), visto que propiciam o crescimento a nível cognitivo, mas também, possibilitam grandes conquistas de contexto escolar (Vilia et al, 2017).

Neste processo, os professores também têm um papel relevante. Estes têm duas principais funções. Em primeiro lugar, devem ter em consideração as atitudes dos alunos no decorrer das suas aulas e da aprendizagem, visto que só desta forma conseguirão ter consciência se a parte emocional está a comprometer a capacidade cognitiva dos alunos (Damásio, 2005). Em segundo lugar, devem transferir a realidade dos alunos para a sala de aula, pois só assim os alunos conseguem compreender determinadas situações do seu dia a dia, tendo como aliança a promoção do interesse pelas Ciências e pelas atividades científicas (Reis, 2004). Outro aspeto importante que o professor deve ter em conta, é o facto de o aluno ambicionar ter um papel ativo durante a aprendizagem das ciências, com atividades mais práticas e menos expositivas, tendo a oportunidade de explorar de forma ativa os conteúdos da disciplina. Por fim, os pais e os colegas também intervêm, diretamente ou indiretamente nas atitudes dos alunos. Há pais que promovem atitudes positivas para fortalecer o interesse nas Ciências, porque fornecem materiais relacionados com as ciências, apoiam em projetos científicos e nos trabalhos de casa, possibilitam o visionamento de documentários sobre Ciência (Lyons, 2004). Similarmente, se os pais têm profissões associadas a esta área, os seus progenitores têm tendência a valorizar mais a ciência (Lyons, 2004). Almeida e Vieira (2006) referem ainda, que a família tem um papel muito importante na orientação escolar, na continuidade de estudos e no sucesso escolar.

Em Portugal, de acordo com os resultados obtidos do programa TIMSS da edição de 2015, cujo o público alvo foram alunos do 4.º ano, sucederam-se as seguintes conclusões relativos a este assunto: há uma predisposição para aprender ciências; os alunos portugueses revelam bastantes atitudes positivas perante esta área de conhecimento; houve uma ligeira evolução, comparando com os

resultados de 2011, na confiança em compreender temas relacionados com as ciências (Martin et al, 2016). Todavia, apesar dos resultados serem satisfatórios ainda há um caminho longo a percorrer na educação em ciências, de modo a melhorar cada vez mais os resultados. Para isso, é necessário continuar a promover atitudes positivas face às ciências junto dos mais novos, estimulando o seu nível de interesse e de motivação e, proporcionando a participação ativa em atividades de cariz científico e tecnológico.

3.3. Atitudes dos alunos face a problemáticas ambientais: o caso da poluição dos plásticos

Nos últimos anos, a sociedade tem-se deparado com diversos problemas ambientais causados pelas atividades humanas e pela revolução industrial, tais como: aquecimento global, destruição da camada de ozono, aumento do nível médio das águas do mar, acidificação dos oceanos, ocorrência de fenómenos naturais extremos, desflorestação e o lixo marinho. O lixo marinho não é um problema recente, contudo cada vez mais percebe-se que afeta tanto os ecossistemas aquáticos, como a saúde humana. Conforme Araújo (2020), este tipo de lixo é:

“...o conjunto dos resíduos gerados pelo homem que é descartado nas zonas costeiras ou nos ambientes marinhos.” (p. 93)

Do lixo marinho faz parte materiais como: plástico, metal, madeira, vidro, borracha, têxteis e papel, cerâmica (Sobral et al, 2015). Todavia, o plástico é dos materiais mais inquietantes presentes no lixo marinho por vários motivos. Representa 80% dos resíduos localizados em ambientes marinhos (Hidalgo-Ruz & Thiel, 2013); é um problema que afeta todos os oceanos do mundo e que persiste a cada dia (Freixa, 2016); é um material durável e persistente em ambientes marinhos (Freixa, 2016); fragmenta-se em pedaços mais pequenos (microplásticos), através de processos como fotodegradação, degradação química, mecânica e térmica (Freixa, 2016). Segundo Sobral e colaboradores (2015), os microplásticos são fragmentos de plástico com dimensões iguais ou inferiores a 5mm. Estes fragmentos passaram despercebidos durante décadas e, por essa razão, demorou-se a entender os impactos negativos que tinham para o ambiente.

De modo a perceber qual o nível de consciencialização das pessoas em relação à problemática ambiental do lixo marinho, os estudos encontrados permitem constatar que:

- A maioria dos indivíduos considera que o lixo marinho é um problema global, mais ainda existe uma minoria a julgar que os problemas são das praias (Lucrezi e Digun – Aweto, 2020);

- Quando as pessoas participam em iniciativas de limpezas de praias, ganham mais preocupação em manter estas zonas limpas (Lucrezi e Digun – Aweto, 2020);
- Os mais novos só apresentam conhecimento, atitudes e comportamentos em relação ao ambiente marinho porque é um tema presente no currículo (Wen & Lu, 2013);
- Os mais novos revelam pouca consciência sobre os efeitos nocivos da água poluída e que medidas tomar nesta situação (Trishala et al, 2019);
- Há um conhecimento distorcido entre o lixo marinho e possíveis consequências para o ecossistema e para o ser humano, uma vez que algumas pessoas julgam que os impactos negativos apenas acontecem nos ambientes marinhos, não tendo influência na saúde humana, no turismo ou pescas (Hartley et al, 2018);

3.4. Atitudes dos alunos face aos microrganismos

O público infantil ouve falar de microrganismos desde muito cedo e vão criando concepções acerca destes agentes. Porém, segundo a literatura, muitas dessas concepções são alternativas e advêm daquilo que a sociedade lhes transmite. Por exemplo, desde muito novas as crianças escutam que os “micróbios” ou “bichos” são prejudiciais para a saúde dos seres vivos, visto que originam doenças (Lage, 2017). Esta autora, refere ainda que o facto de não ser dada a devida importância ao tema dos microrganismos até ao 6.º ano de escolaridade, em termos de currículo, leva também à ausência de conhecimento acerca destes agentes (Lage, 2017).

Trindade (2014, p. 12) revela algumas das concepções que as crianças possuem sobre os microrganismos, sendo elas:

- *“Os micróbios são todos prejudiciais para a vida humana;*
- *As bactérias e os insetos pertencem ao mesmo grupo animal porque são bichos;*
- *Os micróbios nunca são encontrados no interior do corpo humano, embora sejam abundantes no meio ambiente;*
- *Um contacto próximo com alguém que apresenta uma doença infecciosa significa que automaticamente existe um contágio;*
- *Uma maçã fica podre por ela mesma.”*

Outras ideias pronunciadas pelas crianças, conforme Zômpero & Júnior (2003), são:

- A água, o ar e os alimentos são meios de transmissão de microrganismos;
- O agente causador e os sintomas não se distinguem, havendo ainda a confusão entre microrganismos e doenças;

- Os protozoários não são microrganismos;
- Os microrganismos são vermes, vírus, bactérias e fungos.

Além do mais, de acordo com Duarte et al (1998) as ideias prévias dos alunos podem ser encaixadas em três aspetos:

- Dimensão (exemplos: “animal muito pequeno, “coisa pequena”, “só visível ao microscópio”);
- Natureza (exemplos: “bicho”, “animal”, “coisa”);
- Efeito (exemplos: “provoca doenças”, “faz-nos muito mal”).

Outros autores dividem as concepções noutras variáveis, como: classificação, localização, conotação e aplicação na saúde. A categoria “classificação” está associada à morfologia destes agentes, pois na generalidade, as crianças nomeiam os microrganismos como entidades abstratas ou animais de dimensões reduzidas, como insetos, vermes ou lagartas (Byrne, 2011). Se pedirmos a uma criança para desenhar um microrganismo, ela normalmente desenha um animal pequeno, porque advém daquilo que escuta no seu contexto (Lage, 2017). Relativamente à “conotação”, o panorama é geral, seja adulto ou criança, relacionam os microrganismos a uma conotação negativa (Mafra, 2012). A nível da “localização”, a maioria dos alunos indica que o seu habitat são os seres humanos e locais sujos e com más condições de higiene, fortalecendo mais uma vez a sua conotação negativa, uma vez que mostram que são nocivos para o ser humano (Byrne, Grace e Hanley, 2009). Por fim, denota-se ainda que as crianças têm também concepções sobre os microrganismos que têm uma “aplicação na saúde do ser humano. Conforme Lage (2017), as crianças admitem que as vacinas e os antibióticos são a mesma coisa: medicamentos. Todavia, esta ideia leva a uma interpretação errada do papel das vacinas, uma vez que ligam o seu papel à cura das doenças, em vez de entenderem que este meio é uma forma de prevenção de doenças (Byrne, 2011). Em relação aos antibióticos, a maioria das crianças considera que estes tratam a maior parte das doenças, porque os microrganismos são semelhantes. (Teodoro & Chambel, 2013).

Capítulo IV – Metodologia de Intervenção e Investigação

4.1. Metodologia de intervenção no 1.º Ciclo do Ensino Básico

4.1.1. Os plásticos no 1.º ciclo: para um ensino com orientação CTS

No que se refere aos conteúdos programáticos a seleccionar para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, teve-se em atenção que se pretendia ensinar ciências com orientações CTS com um enfoque social/sociológico (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Esta abordagem tem como focos os seguintes pontos: a ciência e a tecnologia como empreendimentos sociais; influência da ciência e da tecnologia na sociedade e influência da sociedade no progresso científico e tecnológico; limitações e possibilidades do contributo da ciência e da tecnologia para resolver ou minorar problemas que afetam a sociedade (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). O programa do 1.º Ciclo não se encontra estruturado de acordo com uma visão CTS pelo que foi necessário olhar para este tendo em conta o modo de integração desta visão nos currículos. Assim, de acordo com Membiela & Padilla (1995), existem cinco formas de integrar conteúdos CTS nos currículos de ensino das ciências, sendo elas:

- Inclusão de referências CTS nos currículos tradicionais, para motivar os alunos;
- Inclusão de módulos ou unidades CTS (para tratar temas integradores) em disciplinas tradicionais;
- Infusão pontual de informação CTS ao longo de materiais já existentes;
- Inclusão de uma nova disciplina assente nos princípios CTS;
- Transformação de um tema tradicional mediante a integração de conteúdos CTS que funcionam como organizadores para o ensino desse tema científico.

Atendendo às diferentes formas de integração da perspectiva CTS no ensino das ciências (Membiela & Padilla, 2005), no 1.º Ciclo, optou-se por incluir um módulo CTS, “os plásticos”, que serviu como tema integrador de vários conhecimentos substantivos numa área tradicional. Esta opção de integração revelou-se uma novidade para a turma. De facto, as aulas por mim observadas no período de 24 de setembro de 2019 a 4 de outubro de 2019 e, através de conversas com a professora cooperante, pode-se aferir que os assuntos de Estudo do Meio eram lecionados com base no manual escolar.

A escolha do tema “plásticos” deveu-se ao facto de este tema permitir abordar vários aspetos de enfoque social/sociológico e ao mesmo tempo contribuir para o desenvolver algumas *Aprendizagens Essenciais* de Estudo do Meio do 4.º ano, designadamente a capacidade de:

“Relacionar o aumento da população mundial e do consumo de bens com alterações na qualidade do ambiente, (...) reconhecendo a necessidade de adotar medidas individuais e coletivas que minimizem o impacto negativo.” (DGE, 2018, p.10).

De facto, o consumo de plásticos e a facilidade com que os descartamos tornou-se um dos problemas mais preocupantes da atualidade e à escala mundial. Basta constatar que cada vez mais os media se preocupam em abordar este tema, expondo o impacto negativo que os plásticos podem ter tanto no ambiente como na sociedade. Por exemplo, a SIC Notícias, a 20 de junho de 2019, divulgou uma reportagem intitulada “Plástico nosso de cada dia”, onde acompanhou uma equipa de investigação nos Açores, que monitoriza a presença de microplásticos nas praias, água do mar e em espécies marinhas. Também, cada vez mais são realizados documentários que se pronunciam sobre esta realidade alarmante, auxiliando a compreensão deste problema global e inspiram o pensamento de mudança de pequenos hábitos do quotidiano, sendo eles: “Plastic Paradise, The Great Pacific Garbage Patch”, “A Plastic Ocean”, “Addicted to Plastic” e “A Plastic Wave”. Para além disso, começam a surgir diversos livros destinados à comunidade infantil, que estão incluídos no Plano Nacional de Leitura, cujo intuito é alertar e colocar os mais novos a refletirem sobre esta problemática, são exemplo disto: “Plasticus Maritimus, uma espécie invasora”, “50 ideias para te livrares do plástico” e “Miúdos contra ao Plástico”. A revista visão júnior, é outro exemplo de meio de divulgação deste tema junto dos mais novos, como se constata pela sua edição de maio de 2018, “Afogados em plástico”, e de junho de 2020, “Ele vai salvar os oceanos”. Todos estes recursos procuram, consciencializar e apelar à ação coletiva, devendo também a escola cooperar e dar o seu contributo para a sua promoção. Para além disso, a pressão social relativamente à necessidade de reduzir a utilização do plástico descartável conduziu ao desenvolvimento tecnológico e das ciências dos polímeros, com a criação, por exemplo, de plásticos degradáveis.

Abordar o tema dos plásticos não implica estender o Programa de Estudo do Meio. Na verdade, a partir da análise do programa constata-se que este tema pode ser enquadrado no bloco programático “À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade”, nomeadamente, na secção “A qualidade do Ambiente”, do *Programa de Estudo do Meio* (DGE, 2004). Nesta secção são expressos alguns objetivos, que o tema permite abordar, tais como: “Identificar e observar alguns fatores que contribuem para a degradação do meio próximo” e “Identificar alguns desequilíbrios ambientais, provocados pela atividade humana” (DGE, 2004, p.130-131). Mas permite mais do que isso, o tema

possibilita também atender aos objetivos: “Enumerar possíveis soluções” e “Identificar e participar em formas de promoção de ambiente”, pois a ciência e a tecnologia têm vindo a encontrar propostas para minimizar a poluição dos plásticos, nomeadamente pela criação de plástico biodegradável. Estes são intitulados de “novos polímeros ecológicos” (Oliveira, 2013), que podem ser decompostos após a sua utilização. O plástico PLA é um exemplo de plástico biodegradável que resulta da fermentação da matéria-prima naturais, como por exemplo o açúcar ou o milho. Este é um material versátil, compostável e reciclável, que tem vindo a ser estudado com o intuito de substituir materiais sintéticos na indústria alimentar, local onde esses materiais têm um tempo de vida reduzido (Oliveira, 2013). Em suma, este tema permite não só abordar um problema social atual, a poluição, como também compreender a interação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, essencial para a gestão desta problemática.

Uma outra razão para abordar este tema no contexto escolar prende-se pelo facto do plástico fazer parte do seu quotidiano dos alunos, nomeadamente na sala de aula. As mesas e as cadeiras dos alunos eram feitas de plástico, a maior parte da comida que levavam para a escola era envolvida em plástico de consumo único (ex: pacotes de bolacha, pacotes de sumo, papel de alumínio, etc..). Para além disso, era dada pouca importância à reciclagem. Em relação a este último aspeto, é importante referir que, apesar de as salas possuírem recipientes para fazer a reciclagem, os alunos colocavam usualmente o plástico descartável no lixo comum. Como resultado, o volume de plástico descartado por semana na escola era enorme. No entanto, há que ressaltar que alguns alunos levavam a comida em tupperwares de plástico e a maioria fazia uso de garrafas de água de plástico reutilizável.

Por último, o tema “Plásticos” permitiu selecionar um conjunto de conhecimentos substantivos de programa para serem desenvolvidos e discutidos, designadamente poluição e poluente, eletricidade (ex: circuitos elétricos simples e condutividade elétrica), flutuação, mecânica (ex: propriedades e resistência dos materiais), calor (ex: condutividade térmica). O modo como foram operacionalizados encontra-se descrito na secção 4.1.3 (Descrição da Intervenção Pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico).

4.1.2. Objetivos da intervenção no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Tendo em conta o conteúdo programático escolhido para o 1.º Ciclo do Ensino Básico e o objetivo de intervenção geral deste trabalho - “Idealizar, conceber e implementar uma intervenção pedagógica com traços CTS e com um enfoque em aspetos sociais/sociológicos.” -, definiram-se os

seguintes objetivos específicos para a intervenção pedagógica neste ciclo, centrada no tema “Os plásticos”:

- Caracterizar o plástico como um produto resultante da investigação científica e tecnológica;
- Compreender as propriedades do plástico e o seu papel na sociedade atual;
- Consciencializar os alunos para os efeitos dos plásticos na degradação do meio próximo;
- Compreender o papel dos plásticos na sociedade atual;
- Encorajar os alunos a discutir e encontrar soluções para diminuir a utilização excessiva do plástico;
- Compreender as limitações e potencialidades da Ciência e da Tecnologia na resolução do problema dos “plásticos”;
- Desenvolver atitudes positivas dos alunos face à Ciência.

4.1.3. Descrição da Intervenção Pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Tendo em conta os objetivos do projeto de intervenção e o tema escolhido, a intervenção pedagógica decorreu na turma do 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico, tendo sido desenvolvida durante cinco sessões com a duração total de 7 horas e 45 minutos. O quadro 2 expõe o plano geral da intervenção pedagógica neste ciclo, sendo exibidos os vários momentos de aprendizagem, uma breve descrição das tarefas realizadas e os assuntos que se pretendiam abordar. Faz-se ainda referência ao modo de resolução e do tempo despendido. No que se refere aos momentos de aprendizagem, tomou-se como referência o trabalho de Gilbert e colaboradores (Gilbert et al, 2007), os quais consideram que a apresentação de uma explicação para um dado assunto deve compreender uma: contextualização (apresentar fenómeno/evento em estudo), explicação intencional (apresentação das razões para o estudo dos fenómenos), explicação descritiva (descrição de fenómenos ou eventos a estudar), explicação causal (apresentação das causas do fenómeno) e explicação preditiva (descrição de como o fenómeno ou evento se comportaria quando se alteram algumas condições) (Gilbert et al, 2007). É de denotar que as explicações preditivas não constituíram por si só um grande momento, mas foram pontualmente inseridas em atividades relacionadas com a descrição de fenómenos/eventos. Na verdade, como refere Gilbert e colaboradores (Gilbert et al, 2007), estas podem ser consideradas um tipo de explicações descritivas. Na intervenção pedagógica do 1.º Ciclo, não houve espaço para explicações causais, uma vez que, como afirma Gilbert e colaboradores (2007), estas são mais adequadas para níveis mais elevados nos quais se apresentam modelos científicos.

Quadro 2 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Momentos de aprendizagem	Breve descrição	Assunto	Modo de resolução	Tempo
1. Contextualização do assunto	Analisar e discutir a capa do livro “Plasticus Maritimus, uma espécie invasora” (Anexo 2)	- Poluição e poluente. - Os plásticos como poluente.	Grupo-Turma	1.º sessão (105 min)
2. Explicações Intencionais	Leitura do texto “Com tantos problemas no mar, porquê o plástico?” (Anexo 3)	- Microplásticos. - Microplásticos e suas consequências no ambiente.		
	Consciencializar para o uso do plástico no dia a dia (sala de aula e em casa) (Anexo 4 e 5)	Utilização de materiais de plásticos no dia a dia.		
3. Explicações descritivas	Conhecer os diferentes tipos de plástico e sua identificação em objetos do dia a dia. Identificar os símbolos.	Concetualizar o “plástico”: os diferentes tipos de plástico.	Individual	2.º sessão (60 min) 3.º sessão (90 min)
	Atividades experimentais para discussão das propriedades físicas do plástico (flutuação, condutividade térmica e elétrica). (Anexo 6 e 8)	Propriedades físicas do plástico (flutuação, condutividade térmica e elétrica).	Grupo-Turma	
	Leitura da história do plástico e preenchimento do friso cronológico sobre o plástico. (Anexo 9 e 10)	Marcos históricos do desenvolvimento do plástico e seu impacto na sociedade.	Grupo-Turma	
4. Reflexão e tomada de decisões	Leitura dos textos “Quando o plástico é bom” e “Quando o plástico é mau”. (Anexo 11 e 12)	Vantagens e desvantagens do plástico.	Individual	4.º sessão (105 min)
	Leitura do texto “Quanto tempo demora o plástico a degradar-se?” (Anexo 13)	Degradação do plástico na natureza.	Grupo-Turma	
	Gravação de um vídeo sobre o plástico no ambiente. (Anexo 14)	- Alternativas ao uso do plástico no quotidiano. - Síntese dos conteúdos abordados na intervenção.	Trios Individual	6.º sessão (105 min)

1.º Momento - Contextualização do assunto

O primeiro momento da intervenção pedagógica decorreu durante os primeiros 20 minutos da primeira sessão. Este momento serviu para contextualizar o assunto que viria a ser estudado, a poluição dos plásticos. Assim, como contexto escolheu-se o lixo marinho causado pelos plásticos, pois este constitui cerca de 80% dos resíduos marinhos existente em ambientes marinhos (Hidalg-Ruz & Thiel, 2013) e, ainda, por ser um problema que afeta toda a humanidade.

Para isso, os alunos observaram e analisaram a capa do livro “*Plasticus Maritimus*, uma espécie invasora” da bióloga Ana Pêgo (Anexo 2). Câmara (2014) declara que:

“as capas dos livros – incluindo todos os elementos que as compõem: título, subtítulo, ilustrações, orelhas, quarta capa (...) alimentam as expectativas dos leitores em relação ao texto base.” (p.1)

Assim, de forma a que os alunos identificassem o assunto deste livro estabeleceu-se um diálogo em relação à capa do mesmo, colocando-se diversas perguntas com base num guião construído para orientar o questionamento na aula:

Guião de Exploração

- Qual é o título deste livro?
- Qual será o assunto do livro?
- A autora compara o plástico a quê?
- Porque será que a autora refere que o *Plasticus Maritimus* é uma espécie invasora?
 - O que é uma espécie invasora?
 - Qual o significado de “espécie invasora” neste contexto?
- Porquê é o plástico é um poluente?
 - O que é um poluente?
- O que é a poluição?

Os elementos paratextuais servem de “porta de entrada para que os leitores mergulhem no conteúdo considerado «propriamente dito».” (Câmara, 2014, p.2). Pode-se então dizer que esta análise e observação da capa, mais concretamente do título e das ilustrações, teve como intuito contextualizar o assunto a abordar. Aproveitou-se também para clarificar o significado dos termos poluição e poluente e classificar o plástico como um poluente.

2.º Momento – Explicações intencionais

Num segundo momento, procurou-se discutir a importância do tema da intervenção pedagógica, surgindo, desta forma, o momento das “explicações intencionais”. Assim partindo do livro de Ana Pêgo, os alunos foram questionados sobre os possíveis motivos da bióloga para se preocupar com este assunto e não com outro. As ideias dos alunos foram registadas e confrontadas com a opinião da autora sobre a pertinência do tema. Para tal, efetuou-se a leitura do texto “Com tantos problemas no mar, porquê os plásticos?”, presente no livro anteriormente referido (Anexo 3). Foi necessário efetuar a desconstrução da linguagem usada no texto, designadamente o conceito microplástico. Como este conceito não era conhecido de muitos alunos, foi essencial informar quais as

dimensões de um plástico para ser considerado um microplástico (i.e., uma dimensão inferior a 5 mm). Atendendo à idade dos alunos e tendo presente que, segundo Piaget (1998), o aluno ao manusear o material, constrói o seu próprio conhecimento, pediu-se aos alunos que com o auxílio das suas réguas indicassem possíveis dimensões de um microplástico. Para além disso, após a leitura do texto e com base num guião de exploração, os alunos foram guiados na desconstrução do mesmo:

Guião de Exploração

- Porque será que a autora se preocupou em escrever um livro sobre plástico?
- No texto é referido o termo microplástico, o que será um microplástico?
- Que outros problemas relacionados com o mar se encontram mencionados no texto?
- Porque será que a poluição de plástico tem vindo a aumentar nos últimos anos?
- Costumam ir à praia?
 - Quando vão à praia costumam a encontrar plástico na areia?

De seguida, de modo a que os alunos tomassem consciência da forma como o plástico invade as nossas vidas e não apenas os oceanos, foram dinamizadas atividades para que os alunos detetassem a vasta utilização de plásticos no dia a dia, tanto no meio escolar como em casa. Assim, primeiramente, solicitou-se aos alunos que identificassem objetos/materiais de plástico que se encontravam na sala de aula e, posteriormente, em suas casas (Anexo 4). Pediu-se também, que fizessem uma lista onde identificassem o número de itens de plástico descartável que deitavam para o lixo num fim de semana (Anexo 5). A análise dos dados recolhidos por cada aluno na tarefa de casa foi exposta à turma, tendo se efetuado uma estimativa e posterior reflexão da quantidade de plástico descartado pela turma num fim de semana, ao fim de um mês e de um ano.

3.º Momento – Explicações descritivas

Neste momento, os alunos foram incentivados a apresentarem uma definição do termo plástico e depois, questionou-se se o plástico é todo do mesmo tipo. As ideias dos alunos foram registadas e serviram de base para o desenrolar da aula, uma vez que alguns mencionaram que “uns são mais duros que outros” ou que nos objetos existem “diferentes símbolos para identificar os mais diversos materiais de plástico”. Foram, então, mostrados os diferentes símbolos que aparecem nos objetos de plástico e o seu significado e, posteriormente, distribuí-se materiais do quotidiano, para que os alunos identificassem o tipo de plástico de que eram feitos os mais diversos objetos.

De seguida, realizaram-se várias atividades experimentais que tinham como finalidade analisar as propriedades dos diferentes tipos de plástico (Protocolos 1 a 3 – Anexos 6 a 8). Assim, foram selecionadas as seguintes propriedades: flutuação, resistência dos materiais, condutividade elétrica e condutividade térmica. Neste sentido, a primeira atividade experimental tinha como objetivo compreender se o plástico afunda ou flutua em diferentes reservas de água (água do rio, água de um estuário e água do mar). Quanto à segunda atividade experimental, a finalidade era compreender de que forma o plástico apresenta condutividade térmica. Por fim, a última atividade experimental consistiu em compreender de que forma o plástico apresenta condutividade elétrica. Os protocolos apresentados eram do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete e tinham estrutura semelhante. Durante as atividades experimentais, em grupo-turma, os alunos observaram, registaram e discutiram os resultados obtidos. Para finalizar, refletiam sobre vantagens e desvantagens que os plásticos podem acarretar em diversas situações do dia a dia. Por exemplo, no protocolo experimental 3 refletiu-se sobre o porquê de se revestir os fios condutores de eletricidade com plástico (Anexo 8).

No decorrer das atividades experimentais, colocou-se diversas perguntas, que tiveram por base guiões de exploração. Por exemplo, para a primeira atividade experimental, utilizou-se o seguinte guião:

Guião de Exploração

- Que reservas de água conhecem?
- O que acham que acontece quando diferentes tipos de plástico são lançados nas reservas de água?
 - O que significa flutuar?
 - O que significa afundar?
 - Quando um objeto fica no meio do líquido, como lhe chamamos?
- Que conclusões podem tirar desta atividade experimental?
- Como se explica que o plástico que encontramos na costa portuguesa possa ser originário de outro país?

Uma vez exploradas as versatilidades do plástico, de modo a que os alunos pudessem conhecer como este tem vindo a ser usado ao longo dos tempos, apresentando a história deste material e o seu impacto em termos sociais, tendo alguns desses momentos, através dos avanços da ciência e da tecnologia, contribuído para a melhoria da qualidade de vida, como é o caso do surgimento dos primeiros carros com interior de plástico (1916), dos discos de vinil e a sua capacidade de armazenamento de áudio (1948), dos primeiros telemóveis feitos de plástico (1979), dos primeiros plásticos que emitem luz (1989), do primeiro plástico biodegradável (1990). Desta forma, contribui-se

para dar expressão à aprendizagem essencial: “Reconhecer o contributo da ciência para o progresso tecnológico e para a melhoria da qualidade de vida”. A análise e discussão da história do plástico e o seu impacto na sociedade partiu da desconstrução do excerto do “Plasticus Maritimus, uma espécie invasora” intitulado de “Brevíssima História do Plástico” (Anexo 9), o qual foi explorado com base num guião de exploração para a aula:

Guião de Exploração

- Há quanto acham que surgiu o Plástico?
- O que significa plástico semi - sintético?
- Porquê que a autora disse “Sorte a dos elefantes”?
- O que é um plástico sintético?
- O primeiro plástico sintético surgiu em 1907. Quantos anos já passaram?
- Antes de aparecerem os carros com interiores em plástico, qual seria o material usado na sua construção?
- Qual será a vantagem de usar plástico no interior dos carros?
- A autora diz que “o plástico é um material-maravilha”. Concordas com esta afirmação?
- Nos anos 50 começou-se a produzir objetos e eletrodomésticos em plástico. Que benefícios trará esta produção para as pessoas?
- Analisa a afirmação da autora quanto à importância do plástico em termos sociais: “Consequência: pessoas que até então, por razões económicas, não tinham acesso a produtos passam a poder comprá-los porque passam a ser mais baratos (...) Tem início a corrida às lojas e ao plástico!” (p.165).
- O que é o consumo descartável?
- Qual será a vantagem de usar plástico nos telemóveis?
- Como é produzido o plástico?
- O que é um plástico biodegradável?
- Como e porque surgiu o plástico biodegradável?

A sistematização dos principais marcos na história do plástico foi efetuada a partir da construção de um friso cronológico sobre a história do plástico (Anexo 10). Neste ano de escolaridade, os frisos cronológicos estão bastantes presentes no Estudo do Meio, mais concretamente no domínio da história, uma vez que é neste ano que se aborda factos e datas relevantes da História de Portugal (DGE, 2018). Optou-se pela elaboração pelos alunos de um friso cronológico porque, segundo Félix (1998), os frisos cronológicos são “materiais para aprender o «saber-fazer»”. Quer isto dizer que estes possibilitam uma melhor interpretação da passagem do tempo através da observação e contextualização cronológica/temporal de determinados factos (João, 2015).

4.º Momento – Reflexão e tomada de decisões

Uma vez conceitualizada a noção de plástico, as suas propriedades versáteis, o modo como os indivíduos o descartam e as suas consequências para o ambiente, tornou-se fulcral refletir sobre as vantagens e desvantagens do plástico, de modo a sistematizar as ideias abordadas, pensar em possíveis tomada de decisões e de comunicar a problemática à comunidade escolar. Assim, após refletirem sobre as vantagens e desvantagens do plástico e de anotar as ideias dos alunos, estas foram confrontadas com as apresentadas em dois excertos do livro “Miúdos contra o plástico” de Martin Dorey, tendo eles os seguintes títulos: “Quando o plástico é bom” e “Quando o plástico é mau” (Anexo 11). Durante a leitura individual, os alunos tinham a tarefa de sublinhar a verde as vantagens e a vermelho as desvantagens, por fim, preencher uma ficha de trabalho (Anexo 12). No final, tiveram de confrontar as ideias que tinham mencionado, tendo sido necessário desconstruir algumas ideias do texto, como por exemplo, a baixa degradabilidade do plástico sintético. Uma das desvantagens mencionadas relacionava-se com a sua baixa degradabilidade e, por isso, foi essencial discutir esta grandeza em termos quantitativos, uma vez que para os alunos a baixa degradabilidade correspondia a períodos diversos: “1 semana”, “1 mês”, “6 meses”, “1 ano”, “50 anos”, “100 anos”, “450 anos”. No seguimento desta discussão, tornou-se relevante debater se o tempo de degradação seria igual ou diferente para os diferentes tipos de plástico e se existem fatores que permitem que o tempo de degradação varie. Uma vez ouvidas as suas ideias, foi-lhes pedido que analisassem as mesmas usando como recurso o excerto do livro da bióloga Ana Pêgo, que tem por título “Quanto tempo demora o plástico a degradar-se?” (Anexo 13).

Para pensar sobre potenciais tomadas de decisão face ao plástico, solicitou-se aos alunos que expressassem a sua opinião quanto aos comportamentos individuais e coletivos que podem ser adotados em relação ao uso deste material e que persuadissem os outros quanto ao consumo moderado do mesmo. Para isso, considerou-se que o mais estimulante para os alunos seria a realização de um vídeo com o objetivo de divulgação à comunidade educativa. Assim, para a idealização e conceção do vídeo, primeiramente foi apresentando um guião com questões que estimulassem o pensamento dos alunos, mas também havia momentos com preenchimento de lacunas. Essas partes do guião, foram realizadas de forma coletiva, tendo sido devidamente discutidas e corrigidas. A versão final serviu de apoio para a sessão seguinte, que consistia na gravação do vídeo (Anexo 14). Após a versão final do guião, foi atribuída uma parte do mesmo a cada aluno, de modo a prepararem a sua fala no vídeo, tendo sido disponibilizado cinco dias de preparação. Na sétima sessão, que demorou cerca de 105 minutos, efetuou-se a gravação da parte do guião de cada aluno. Três

alunos de cada vez dirigiram-se para o centro de multimédia da escola de forma a gravar a sua parte. A gravação e edição contou com o apoio dos alunos do 12.º ano do curso profissional de multimédia. Depois de editado pediu-se autorização aos pais e à escola para publicar na rede social Facebook da mesma, de modo a mostrar à comunidade educativa e escolar, toda a aprendizagem e dedicação destes alunos em abordar um dos problemas que a sociedade enfrenta atualmente.

4.2. Metodologia de intervenção no 2.º Ciclo do Ensino Básico

4.2.1. O tema escolhido e os objetivos da intervenção pedagógica

Em relação aos conteúdos programáticos a selecionar no 2.º Ciclo do Ensino Básico, também se teve em conta que se pretendia ensinar ciências com orientações CTS com um enfoque social/sociológico (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Visto que existem diversas formas de integração da perspetiva CTS no ensino das Ciências, neste ciclo, a integração do tema “Os microrganismos” num ensino com orientação CTS assemelha-se, segundo Membiela & Padilla (2005), a uma integração de referências CTS nos currículos tradicionais. Embora esta não seja a integração mais desejável (Membiela & Padilla, 2005), não foi possível nas situações em que a intervenção foi implementada, à distância, proceder de outro modo. De facto, após a interrupção do estágio, devido à situação pandémica COVID-19, não se sabia qual seria a unidade a lecionar ou se se poderia lecionar alguma unidade. Com a retoma do 3.º período, ficou decidido com a professora cooperante que poderia abordar o assunto dos “Microrganismos”. Este tema foi considerado apropriado para o projeto inicialmente concebido, uma vez que permite relacionar a microbiologia com a sociedade. Para além disso, ao abordar este tema podia-se relacionar com o contexto da situação pandémica do vírus SARS-COV-2, situação que a sociedade enfrentava na altura da intervenção pedagógica, permitindo então explorar interações da tecnologia com a microbiologia e destas com a sociedade. Contudo, era importante que este não fosse o único contexto para se abordar os microrganismos até porque os alunos têm um “um conhecimento vago da existência destes seres e ligado a uma conotação negativa.” (Mafra, 2012, p.2). Os aspetos abordados no tema “Microrganismos” foram os presentes no documento *Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico*, integrando-se no domínio “Agressões do Meio e Integridade do Organismo”. Os descritores presentes no documento das Metas Curriculares, foram tidos em consideração para desenvolver a intervenção pedagógica a qual tinha como objetivo geral: “Idealizar, conceber e implementar uma intervenção pedagógica com traços CTS e

com um enfoque em aspetos sociais/sociológicos.”. Assim, a intervenção pedagógica teve como principais objetivos específicos:

- Estabelecer inter-relações entre a Microbiologia, a Tecnologia e a Sociedade;
- Promover a evolução conceitual dos alunos sobre aspetos da microbiologia presentes no programa do 6.º ano
- Desenvolver atitudes positivas dos alunos face à microbiologia e às vacinas.
- Desenvolver atitudes positivas dos alunos face à Ciência.

4.2.2. Descrição da Intervenção Pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico

— O ambiente de aprendizagem

Como já referido, esta intervenção foi desenvolvida num formato de ensino virtual, face à situação pandémica que o país estava a atravessar. Por isso, mediante este cenário, e de modo a facilitar a aprendizagem dos alunos e o acompanhamento dos pais para a mesma, foi-me solicitado que utiliza-se os seguintes recursos: PowerPoint e Manual Escolar. É de referir ainda que, tal como no 1.º Ciclo, os momentos de aprendizagem seguiram as orientações de trabalho de Gilbert e seus colaboradores (2007). Todavia, o ambiente de sala de aula virtual constituiu um obstáculo a um ensino com orientação CTS, defendido por Membiela & Padilla (2005), uma vez que se tornou impraticável envolver os alunos em atividades de aprendizagem cooperativas na plataforma usada. Assim, muitos dos momentos de aprendizagem tiveram de ser desenvolvidos de forma tradicional. Para além disso, tal como referido, no capítulo 2, o manual escolar ganhou ainda mais destaque nesta situação.

— A intervenção pedagógica

No 2.º Ciclo do Ensino Básico, o projeto de intervenção pedagógica teve lugar numa turma do 6.º ano, tal como referido anteriormente. Este foi desenvolvido durante quatro sessões tendo sido destinadas 5 horas e 30 minutos para a sua implementação. A intervenção pedagógica neste ciclo dividiu-se em três contextos: 1) a situação pandémica em Portugal: causas, propagação e medidas para a sua prevenção; 2) as vacinas e a prevenção de doenças; 3) os microrganismos não patogénicos (ver quadros 3, 4 e 5 com sistematização dos vários momentos de aprendizagem para cada contexto). Tal como no 1.º CEB, os momentos de aprendizagem seguiram as orientações de trabalho de Gilbert e seus colaboradores (2007).

Contexto 1: A situação pandémica em Portugal: causas, propagação e medidas para a sua prevenção

Para iniciar a intervenção pedagógica neste ciclo, utilizou-se como contexto a pandemia COVID-19, por ser a situação problemática com que o mundo se deparava durante a implementação da estratégia. Conforme Santos (2001), um dos objetivos da educação em ciências consiste na promoção de uma cultura científica e tecnológica, tendo por base a passagem de um conhecimento científico “escolarizado” para um conhecimento do quotidiano. Procurou-se assim que os alunos compreendessem um assunto que claramente afetava as suas vidas. O quadro 3 revela o plano da intervenção pedagógica relativo ao contexto 1.

Quadro 3 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 1)

Momentos de aprendizagem	Breve descrição	Assunto	Modo de resolução	Tempo
1. Contextualização do assunto e Explicações intencionais	Analisar situações pandémicas ou epidemiológicas do presente e do passado. (Anexo 15 e 16)	– Pandemias e epidemias do presente e do passado.	Grupo-Turma	1.º sessão (110 min)
2. Explicações descritivas	Descrever os vírus como agentes patogénicos	– Os vírus: um exemplo de microrganismos patogénicos.		
	Descrever os vírus como agentes microscópicos; Identificar instrumentos para a sua deteção; Analisar a evolução do microscópio; (Anexo 17 e 18)	– A evolução dos instrumentos para detetar microrganismos, em particular dos vírus. – Microrganismos		
	Caraterizar os tipos de microrganismos. (Anexo 19)	– Grupos de microrganismos		
3. Explicações causais	Descrever o modo de atuação do vírus no organismo: o caso do vírus SARS-CoV 2, que provoca a COVID-19	– Forma de atuação do vírus SARS-CoV 2 nas células humanas.	Grupo-Turma	2.º sessão (55 min)
4. Explicações preditivas	Enumerar as regras de higiene no controlo da pandemia.	– Regras de higiene para a prevenção de doenças infecciosas.		

1.º momento: Contextualização do assunto/Explicações intencionais

De modo a contextualizar o assunto a abordar, apresentou-se a representação do vírus SARS-COV-2, vírus que provoca a doença infecciosa COVID-19 (Anexo 15) e solicitou-se aos alunos que explicitassem o que sabiam acerca do assunto. A maioria dos alunos foi capaz de identificar de imediato a imagem, tendo surgido a curiosidade do porquê de se estar a visionar esta representação. À medida que os alunos mencionavam as ideias despoletadas pela imagem, estas foram registadas num

diapositivo PowerPoint, que estava a ser partilhado com todos os alunos através da plataforma Microsoft Teams. As principais ideias que surgiram durante esta discussão foram:

- “Este é o vírus que provoca a doença COVID-19.”;
- “É o vírus SARS-COV 2.”;
- “Causa infeções respiratórias.”;
- “Pertence à família coronavírus”;
- “Transmite-se através de gotículas, contacto com as pessoas infetadas, contacto com objetos ou superfícies infetadas”.

Este brainstorming permitiu constatar que para além dos alunos possuírem algumas ideias sobre o agente responsável pela pandemia que se vivia na altura, também queriam saber ainda mais sobre o assunto, uma vez que colocaram algumas questões, (ver abaixo), as quais se procura esclarecer.

- “Porquê que pertencem à família coronavírus?”;
- “Já existiram mais vírus chamados coronavírus?”;
- “Os fumadores têm maior probabilidade de apanhar COVID?”.

De seguida, para que os alunos conhecessem outras situações pandémicas do passado semelhantes à atual, bem como o modo como evoluíram e o que se aprendeu com as mesmas, foram discutidos cinco acontecimentos (Gripe Espanhola - 1918, Gripe Asiática – 1957, Gripe Hong Kong – 1968, Gripe das Aves – 1997 e Gripe A – 2009), sendo abordado principalmente os seus impactos na sociedade. Distinguiu-se, ainda, os termos pandemia e epidemia (**Anexo 16**).

2.º momento: Explicações descritivas

Neste momento, exploraram-se algumas ideias mencionadas pelos alunos no primeiro momento da intervenção. Primeiramente, analisou-se a ideia dos alunos sobre o agente causador da doença COVID-19, o “Vírus SARS-COV 2”. De seguida, questionou-se se sabiam o que é um vírus.

Desta questão surgiram ideias como:

- “É um ser muito perigoso, porque mata pessoas”;
- “Faz mal à saúde das pessoas”;
- “É um ser que não conseguimos ver”.

Posteriormente, analisou-se a associação realizada pelos alunos, ou seja, que o vírus SARS-COV 2 provoca a doença COVID-19, de modo a introduzir vocabulário científico, nomeadamente, agentes patogénicos e doenças infecciosas.

De modo a introduzir os conteúdos programáticos os vírus como agentes microscópicos, instrumentos para a deteção e a evolução do microscópio, promoveu-se uma discussão com o auxílio de um guião:

Guião de Exploração

- Conseguimos ver este vírus a olho nu?
 - Que dimensões pensas que possuem?
 - Se não é possível observá-los a olho nu, como os podemos observar?
- Que nome damos a esse instrumento?
- Dizemos que os vírus são agentes microscópicos, porquê?
- Será que para além dos vírus existem outros agentes microscópicos? Se sim, quais?
- Quem terá observado os agentes microscópicos pela primeira vez?
 - Que agentes terá observado?
 - Que instrumento terá utilizado para a sua observação?

A análise das respostas a algumas destas questões e o seu complemento/aprofundamento foi efetuado a partir da observação de um vídeo da OpenMind de acesso livre, intitulado “Leeuwenhoek and Microscopic Life”, que aborda a forma como Antoine Van Leeuwenhoek descobriu e observou os microrganismos pela primeira vez. O vídeo foi usado, pois este meio de comunicação é considerado por alguns autores como um recurso importante para divulgar informação. Como refere Faria (2001), “O uso da tecnologia do vídeo em sala de aula possibilita um ensino, uma aprendizagem mais criativa, autónoma, colaborativa e interativa.” (p.64). Para além disso, este meio de comunicação desenvolve diversos tipos de comunicação: sensorial, emocional e racional (Almeida et al, 2009). Contudo, como nem todos os vídeos foram concebidos para serem usados como recursos educativos em sala de aula, estes necessitam de ser adaptados ou acompanhados de materiais pedagógicos para a sua exploração. Como afirma Junior et al (2013) o vídeo torna-se educativo a partir do momento que o professor lhe der o devido significado, isto é, se este possuir finalidades educacionais pode ser empregue em contexto de sala de aula. Os mesmos autores referem ainda que:

“O vídeo digital ou filme não substitui o professor, ao contrário, poderá constituir-se num poderoso aliado para o trabalho docente, uma vez que permite ao docente diversificar sua prática e criar novas estratégias para explorar os conteúdos bem como tornar a aprendizagem dos alunos mais significativa.” (p. 875).

Por isso, foi necessário ter alguns cuidados quando se usou o vídeo selecionado para a abordagem dos assuntos escolhidos. Assim, tendo em consideração os critérios de Ferrés (1998) quando se usou este vídeo procurou-se:

1. a sua integração com outros recursos didáticos, nomeadamente o manual escolar;
2. ter em atenção que o aluno é o centro da aprendizagem;

3. Avaliar a qualidade científica do seu conteúdo.

Assim, para além de o vídeo ser usado para os alunos refletirem sobre as suas ideias que emergiram aquando da aplicação do guião, foi-lhes ainda pedido que articulassem a informação obtida no vídeo com a informação presente no manual escolar, designadamente o texto intitulado “Quem descobriu os microrganismos?” (Anexo 17). De modo a articular a informação, foi utilizado o seguinte guião:

Guião de Exploração

- Indica:
 - Primeiros cientistas a detetar a existência de microrganismos.
 - Instrumentos utilizados.
 - Dimensões dos objetos mais pequenos que se conseguem observar com esses instrumentos.
- Explicar por que motivo na experiência descrita por Leeuwenhoek foi usada “água de chuva limpa” e não água proveniente de um charco.
- Comentar a afirmação apresentada no vídeo em relação à descoberta de Leeuwenhoek: “A ciência nunca mais foi vista com os mesmos olhos”.
- Discutir: Se esta pandemia tivesse acontecido no século XIX, será que saberíamos a causa?
 - Os microscópios desses cientistas permitiriam observar o vírus SARS-COV 2?

De seguida, sistematizou-se a informação recolhida e compilada apresentando marcos importantes na evolução dos microscópios desde o século XVII até aos dias de hoje, a sua capacidade de ampliação e de visualizar o “mundo microscópico” (Anexo 18). Os diferentes grupos de microrganismos (bactérias, protozoários e microalgas, fungos e vírus), foram apresentados à turma com auxílio de imagens (Anexo 19).

3.º momento: Explicações Causais

O terceiro momento dedicou-se à discussão do modo de atuação do vírus SARS-COV 2, tendo como auxílio o guião de exploração a seguir apresentado:

Guião de Exploração

- Os vírus serão seres vivos ou não?
 - Serão os vírus constituídos por células?
- Se os vírus não têm células como é que se reproduzem?
 - De que células necessita o SARS-CoV-2 para se reproduzir?
 - Porque se fala em transmissão comunitária do vírus?
 - Que mecanismos explicam a reprodução do vírus?

As ideias dos alunos sobre os assuntos presentes no guião foram apontadas num diapositivo PowerPoint tendo surgido ideias como:

- “São seres vivos porque se deslocam”;
- “Sim têm células”;
- “Não têm células”;
- “Pode ser constituído por só uma célula”;
- “Precisam de alimento para se reproduzirem, sendo esse alimento os nossos organismos”;
- “O SARS-COV 2 precisa das nossas células para se reproduzir”;
- “É de transmissão comunitária porque transmite-se de pessoa para pessoa”.

Para além disto, solicitou-se que os alunos observassem um pequeno excerto, cerca de 10 minutos, do primeiro episódio da minissérie “Resumindo: coronavírus” da plataforma Netflix, que explicava o modo de atuação do SARS-COV-2 nas células humanas. Durante o visionamento os alunos tinham a tarefa de apontar as ideias que considerassem mais relevantes para refletirem sobre as ideias inicialmente apresentadas e outras que os mesmos considerassem pertinentes. Depois da observação colocou-se algumas perguntas, de modo a verificar se os alunos compreenderam as principais ideias, estas questões foram baseadas no seguinte guião de exploração:

Guião de Exploração

- Como se transmite o vírus SARS-COV-2?
- Como é que o vírus SARS-COV-2 passa para o interior do organismo?
- De que necessitam os vírus para se reproduzirem?
- Quando o vírus SARS-COV-2 se encontra no interior do corpo, como é que atua?
- Segundo os cientistas quais os grupos de pessoas com maior risco? Porquê?
- Como se pensa que o vírus SARS-COV-2 se transmite ao homem?
 - Como se chama um vírus que passa de um animal para um ser humano?
 - Nos últimos anos têm acontecido diversos surtos com vírus zoonóticos. Todavia, Dr. Daszak fala-nos de uma problemática. Qual?
 - Que outros surtos causados por vírus zoonóticos foram referidos no vídeo?
 - Segundo o vídeo, quantos coronavírus já infetaram os humanos?
 - No vídeo são mencionadas outras doenças causadas por vírus quais?

Para finalizar este momento, os alunos tiveram de realizar um resumo sobre o que foi explorado no vídeo e refletir sobre as suas ideias iniciais.

4.º momento: Explicações preditivas

Tendo como ponto de partida o modo de propagação do vírus SARS-COV-2, procurou-se enumerar um conjunto de regras de higiene que o ser humano pode empregar no seu dia a dia para

prevenir o aparecimento de doenças infecciosas, enquanto não exista uma vacina que contribua para que se atinja a imunidade de grupo. Assim, em primeiro lugar questionou-se os alunos sobre quais as principais regras de higiene que as pessoas deveriam implementar no seu quotidiano de modo a prevenir a doença COVID-19. Tal como se tinha feito anteriormente, as regras enunciadas pelos alunos foram apontadas num diapositivo da plataforma PowerPoint. Neste momento de aula, surgiram ideias como: “Vacinas em dia”, “Desinfetar superfícies”, “Espirrar para o antebraço”, “Evitar tocar na cara”, “Lixo bem fechado e deitá-lo fora diariamente”, “Evitar tocar em superfícies da rua”, “Lavar bem os alimentos”, “Deitar ao lixo as caixas do supermercado”, “Arejar os sapatos”, “Manter distanciamento social” e “Lavar as mãos frequentemente”. É de notar que os alunos não mencionaram o uso de máscara, apesar de no período da intervenção, o uso de máscara já era obrigatório em espaços interiores fechados. De seguida, discutiu-se a importância dessas regras no controlo da situação pandémica vivida nessa fase e o que aconteceria se as mesmas não fossem respeitadas, fornecendo justificações. Atendendo à importância de os alunos compreenderem que a ciência é um processo dinâmico e a relevância de confiar nas autoridades nacional e internacional (ex: OMS), considerou-se que se deveria debater sobre a polémica gerada inicialmente em Portugal, em relação ao uso da máscara. Assim, os alunos foram questionados sobre algumas frases proferidas em dois momentos: 1) no início da pandemia, no qual se afirmava que “as máscaras dão falsa sensação de segurança” e que o mais importante é “manter o distanciamento social e evitar o uso das mãos ao espirrar ou tossir”; 2) em meados de abril, em que se afirmava que a máscara “é uma das medidas de prevenção que pode limitar a propagação de certas doenças virais, incluindo a COVID-19”.

Contexto 2: As vacinas e a prevenção de doenças

De modo a dar continuidade ao que foi abordado no tema 1, no tema 2 apresentou-se o assunto das vacinas como meio de prevenção de doenças. Esta forma de prevenção é uma das aprendizagens essenciais a ser discutida pelos alunos do 6.º ano (DGE, 2018). Por isso, visto que na altura da intervenção pedagógica diversas farmacêuticas investiam na produção de uma vacina para prevenir a doença COVID-19, tornou-se crucial debater este assunto. O quadro 4 revela o plano da intervenção pedagógica relativo ao contexto 2:

Quadro 4 – Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 2)

Momentos de aprendizagem	Breve descrição	Assunto	Modo de resolução	Tempo
1. Contextualização do assunto	Analisar a corrida ao desenvolvimento de uma vacina para prevenir a doença COVID-19	– Uma forma de prevenção da doença COVID-19: a vacina.	Grupo-Turma	3.º sessão (110 min)
2. Explicações intencionais	Reconhecer a importância das vacinas	– Discutir a importância das vacinas.		
Explicações descritivas	Indicar para que servem as vacinas?	– Função das vacinas.		
3. Explicações causais	Descrever o mecanismo de funcionamento das vacinas, tendo em conta os mecanismos de defesa do organismo humano: defesas externas e internas (resposta inflamatória e anticorpos) (Anexo 20 e 21)	– Descrever como funciona uma vacina. – Mecanismos de defesa do organismo humano.		
4. Explicações descritivas	Identificar outras doenças provocadas por microrganismos e que podem ser prevenidas através das vacinas? Analisar o caso das bactérias e Robert Koch	– Microrganismos patogénicos. – Doenças infecciosas.		

1.º momento: Contextualização do assunto

Para introduzir o assunto das vacinas colocou-se a seguinte questão: “Qual será o meio mais eficaz para prevenir uma doença infecciosa que afeta um grande número de pessoas?”. A maioria dos alunos referiu que seria a vacina. Assim, de modo a discutir o facto de várias farmacêuticas estarem numa corrida para encontrar uma vacina que previna a COVID-19, visionou-se uma notícia em formato de vídeo da SIC Notícias, intitulada “Continua a corrida por uma vacina contra a COVID-19”, de 2 de maio de 2020 (<https://sicnoticias.pt/especiais/coronavirus/2020-05-02-Continua-a-corrida-por-uma-vacina-contra-a-Covid-19>) e leu-se uma notícia do Jornal Expresso, disponível online, de 17 de abril de 2020, cujo título era “A corrida à cura: os fármacos e vacinas que estão mais perto de bater a COVID-19” (<https://expresso.pt/coronavirus/2020-04-17-A-corrida-a-cura-os-farmacos-e-vacinas-que-estao-mais-perto-de-bater-a-covid-19>). De forma, a analisar estes dois recursos, utilizou-se um guião de exploração:

Guião de Exploração

- Qual é o assunto das duas notícias?
- Porque será que há tantas indústrias farmacêuticas focadas em encontrar uma vacina para prevenir a doença COVID-19?
- Porque será que a comunidade científica alerta cautela perante os anúncios feitos em relação à corrida das farmacêuticas por uma vacina?
- O que significa ser imune ao coronavírus?
- Se esta pandemia tivesse acontecido no século XIX, será que conseguiríamos produzir uma vacina em tempo recorde?

2.º momento: Explicações intencionais e Explicações descritivas

Face a esta maratona das farmacêuticas para encontrar uma vacina que ajude a prevenir a doença COVID-19, tornou-se importante discutir a importância da mesma e de estender o assunto para compreender a importância das vacinas e do cumprimento do Programa Nacional de Vacinação. Esta discussão assume cada vez mais um papel relevante atendendo à escalada dos movimentos Antivacinação. Em 2019, Organização Mundial de Saúde considera que o movimento anti vacina é um dos dez maiores riscos à saúde mundial (Sousa et al, 2019). Estando os alunos conscientes do facto de a vacina ser o meio mais eficaz para combater o vírus SARS-COV-2, aspeto discutido no 1.º momento, foi solicitado aos alunos que, com base em dois sites do SNS 24 (<https://www.sns24.gov.pt/guia/programa-nacional-vacinacao/#subthemes-tree> e <https://www.sns24.gov.pt/guia/vacinas/>) explicassem a importância de cumprir o Programa Nacional de Vacinação e que elaborassem algumas questões que gostassem de ver respondidas sobre este programa. É de referir que o primeiro site explorado apresentava as vacinas incluídas no Programa Nacional de Vacinação e a respetiva idade de cada toma. Já o segundo site, incluía diversos aspetos relacionados com este assunto, mas apenas se leu e explorou algumas partes que se consideravam importantes: “O que é uma vacina?”, “Como são produzidas as vacinas?”, “As vacinas são seguras?”, “Como são autorizadas as vacinas?”, “Porque me devo vacinar?”, “A vacinação pode ajudar a evitar doenças?” e “O que é o Programa Nacional de Vacinação?”.

As informações recolhidas pelos alunos durante essas pesquisas e os registos da mesma, permitiram apresentar outros assuntos, nomeadamente: “O que é uma vacina?” e “Para que servem?”.

3.º momento: Explicações causais

Neste último momento foram surgindo ainda “explicações causais” relativamente ao mecanismo de funcionamento das vacinas, efetuando-se uma associação com os mecanismos de defesa humano, tanto internos como externos. Assim, antes de explicar como funciona uma vacina, explorou-se esses mecanismos (Anexo 20).

Primeiramente, realizou-se uma chuva de ideias acerca de mecanismos de defesa do nosso corpo. As ideias dos alunos foram anotadas num diapositivo PowerPoint. Várias ideias foram manifestadas: “pele”, “pelos”, “ar inspirado”, “lágrimas”, “vitaminas”, “cabelo”, “suco pancreático”, “saliva”, “pálpebras”, “leucócitos”, “cílios”, “pestanas”, “unhas” e “pelos dos ouvidos”. Após a apresentação das duas categorias de mecanismos de defesa (mecanismos de defesa internos e mecanismos de defesa externos), pediu-se aos alunos que identificassem na chuva de ideias os mecanismos que consideravam ser de defesa externa e os de defesa interna.

Os mecanismos de defesa externa foram apresentados através de imagens, tendo os alunos a função de explicar de que forma cada mecanismo combatia a entrada de microrganismos invasores. Para além disto, incentivou-se a que dividissem esses mecanismos em barreiras químicas e físicas. No final, perguntou-se se algum dos mecanismos de defesa externos referidos estariam a ajudar no combate à passagem do vírus SARS-CoV-2 para o interior do organismo. Relativamente aos mecanismos de defesa internos, estes foram explorados através de esquemas. Os alunos observaram esquemas sobre a resposta inflamatória e a produção de anticorpos e, depois, tiveram de explicar o seu funcionamento a partir daquilo que tinham compreendido do esquema.

Através desta contextualização, já seria possível passar para o funcionamento de uma vacina. Assim, pediu-se aos alunos que observassem uma imagem esquemática do manual (Anexo 21), que apresentava o funcionamento deste meio de prevenção de doenças, sendo que mais uma vez solicitou-se que desvendassem aquilo que perceberam. Ao longo deste momento, de aula as imagens foram recursos para a aprendizagem e, conforme Duborgel (1992), a imagem pode ser uma ferramenta de comunicação, de informação e de conhecimento, mas também é um elemento de motivação de discurso, de ensinamento, meio de ilustração da aula, utensílio de memorização e de observação do real.

4.º momento: Explicações descritivas

Para iniciar este momento, fez-se as seguintes questões: “Que outras doenças, provocadas por microrganismos, podem ser prevenidas através das vacinas?”. A partir daquilo que tinham visto anteriormente no site de SNS 24 os alunos referiram algumas dessas doenças: “Sarampo”, “Hepatite B”, “Varíola”, “Poliomielite” e “Tétano”, “Difteria”.

De seguida, fez-se mais uma pergunta: “Quem terá percebido pela primeira vez que alguns microrganismos provocam doenças?”. Consequentemente, de forma a responder a esta última questão, os alunos visionaram um vídeo, da plataforma Youtube, chamado “Como foram descobertos os microrganismos patogénicos?”, que aborda a descoberta de Robert Koch, cientista que demonstrou pela primeira vez que uma bactéria pode provocar uma doença. De modo a discutir o que observaram no vídeo, levantou-se algumas questões:

Guião de Exploração

- O que fez este médico alemão para demonstrar que um microrganismo pode provocar uma doença?
- Qual é o agente responsável pela doença nos ratinhos?
- O que tentou o cientista comprovar com esta experiência?
- Qual foi o microscópio usado pelo cientista?
- Que importância teve o desenvolvimento do microscópio ótico na compreensão das doenças?

Para além disso, realizou-se uma chuva de ideias acerca de outras doenças infecciosas que a turma conhecia. Surgiram doenças como: “Gripe”, “Tuberculose”, “Dengue”, “Mononucleose”, “Peste Negra”, “Sarampo”, “Cólera” e “Malária”. Esta atividade tinha como intuito auxiliar no desafio que viria a ser lançado como trabalho de casa. Este consisti em elaborar uma pesquisa sobre uma doença infecciosa, tendo como recomendações principais colocar o agente causador e indicar se existe uma vacina para controlar a respetiva doença escolhida. Para apoiar a pesquisa, forneceu-se o site da SNS 24 na secção doenças infecciosas, onde contempla um conjunto de doenças provocadas por microrganismos. A informação recolhida teria de ser organizada num PowerPoint, para posteriormente os colegas terem acesso ao seu trabalho final, uma vez que este seria colocado na plataforma Teams no seu grupo turma. Com esta tarefa os alunos puseram em prática uma das áreas de competência que deve ser adquirida ao final da escolaridade obrigatória: Informação e Comunicação (DGE, 2017).

Contexto 3: Os microrganismos não patogénicos

Para finalizar a intervenção pedagógica, explorou-se um tema 3: os microrganismos não patogénicos. O documento *Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais de 6.º ano*, refere que o aluno deve ser capaz de “Distinguir microrganismos patogénicos e microrganismos úteis ao ser humano, partido de exemplos familiares aos alunos” (DGE, 2018, p. 11). O quadro 5 revela o plano da intervenção pedagógica relativo ao contexto 3:

Quadro 5 - Plano Geral da intervenção pedagógica no 2.º Ciclo do Ensino Básico (Contexto 3)

Momentos de aprendizagem	Breve descrição	Assunto	Modo de resolução	Tempo
1. Contextualização o do assunto e explicações intencionais	Serão todos os microrganismos patogénicos?	– Microrganismos não patogénicos.	Grupo-Turma	4.º sessão (55 min)
2. Explicações descritivas	Analisar o processo da fermentação do pão (Anexo 22) Analisar o processo de produção de cerveja	– Exemplos de situações familiares onde há a presença de microrganismos não patogénicos.		

1.º momento: Contextualização do assunto e Explicações Intencionais

As crianças facilmente associam os microrganismos a doenças, por interferência dos media e do ambiente social em que estão inseridas (Mafra, 2012). Todavia, de acordo com Mafra (2012), é relevante que as crianças conheçam o outro lado dos microrganismos, isto é, que reconheçam “a importância de alguns papéis desempenhados por estes seres vivos na sua vida e no planeta em geral...” (p.2). Este autor refere ainda que “evidenciar o papel dos microrganismos é essencial para que as crianças compreendam a sua importância vital, tanto nos sistemas biológicos, como no seu uso crescente nas novas tecnologias, mais especificamente na biotecnologia.” (p.3). Assim, para contextualizar o assunto deste tema, começou-se por perguntar: “Serão todos os microrganismos patogénicos?” e “O que são microrganismos não patogénicos?”

2.º momento: Explicações descritivas

Neste momento, foram fornecidas “explicações descritivas” em relação ao contexto 3, que diz respeito aos microrganismos patogénicos.

Inicialmente, usaram-se duas afirmações pronunciadas pelos alunos durante a intervenção pedagógica, “Há bons e maus” e “Alguns estão dentro do nosso organismo”, com o intuito de discutir a veracidade das mesmas e introduzir o assunto dos microrganismos úteis. Posto isto, perguntou-se se conheciam alguma situação em que os microrganismos eram benéficos. Uma das primeiras ideias referidas foi à produção do pão. Visto que esta é uma situação familiar aos alunos, iniciou-se a exploração dos microrganismos úteis com a fermentação do pão. A maioria dos alunos tinha conhecimento que as leveduras faziam parte deste processo e que estas são microrganismos, mas foi necessário explicar em que consistia o processo de fermentação. Para isso, os alunos observaram o desenrolar de uma atividade experimental que revelava o que acontece na fermentação do pão. A atividade e a sua exploração seguiram a ficha de trabalho apresentada no (Anexo 22). De forma a discutir e a refletir sobre os resultados obtidos na experiência, colocou-se algumas perguntas que tiveram por base o seguinte guião de exploração:

Guião de Exploração

- Em qual das garrafas terá ocorrido o processo de fermentação? Porquê?
- Dos materiais usados qual será o contém a levedura?
- Qual é a fonte de alimento da levedura?
- Que gás terá permitido que o balão se enchesse?
- Que outro gás foi produzido na garrafa 3?

Ainda no âmbito da indústria alimentar, apresentou-se outro processo que necessita de microrganismos, mais concretamente das leveduras: a produção de cerveja. A compreensão deste assunto foi efetuada com o auxílio de uma visita de estudo virtual a uma fábrica de cerveja, através do seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=rkPQkl21j3c>. A exploração deste recurso foi efetuada com recurso a um guião. Este era composto por três momentos: antes, durante e após a visita virtual:

Guião de Exploração

Antes da visita virtual

- Qual será o microrganismo que participará na produção de cerveja?
- Que matérias-primas serão utilizadas na produção de cerveja?
- Tipo de fermentação se realiza na produção de cerveja?

Durante a visita virtual

- Nome e Número de fases para produzir a cerveja.
- Matérias primas utilizadas para a produção de cerveja.
- Microrganismo adicionado na produção de cerveja.
- Que tipo de fermentação se realiza na produção de cerveja?

Após a visita virtual

- Função da levedura neste processo.
- Descrição do que acontece na produção de cerveja quando se adiciona a levedura.
- Papel do dióxido de carbono neste processo.
- Tipo de fermentação se realiza na produção de cerveja.

As ideias dadas em relação às perguntas elaboradas antes da visita virtual foram anotadas num diapositivo PowerPoint. Durante a visita virtual os alunos tiveram de apontar no seu caderno os aspetos referentes às afirmações colocadas. Após a visita virtual colocou-se mais perguntas, de modo a despertar o pensamento e a reflexão por parte da turma. Segundo Jonassen et al. (2003), as visitas de estudo virtuais despertam a imaginação dos alunos, para que estes possam conceber relações entre os seus conhecimentos prévios e nova informação que vão adquirindo. É de salientar que esta turma já era detentora de algum conhecimento acerca deste assunto, visto que no ano anterior, um grupo de alunos, realizou um trabalho de projeto sobre o mesmo.

Para finalizar a intervenção pedagógica, foi proposta uma tarefa individual que consistia na elaboração de um mapa-de-conceitos, a partir do fornecimento de um conjunto de palavras (Anexo 23) que possibilitavam a sistematização e organização de toda a informação recebida até ao momento. Sampaio (2012), refere que os mapas de conceitos são um instrumento “que quando usado pelo aluno no processo de ensino e aprendizagem melhora substancialmente o seu desempenho na assimilação de novos conhecimentos.” (p.4).

4.3. Avaliação da Investigação no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

4.3.1. Questões de investigação no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

Tal como já mencionado, o projeto de intervenção pedagógica teve como finalidade ensinar ciências tendo por base um ensino com orientação CTS no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Por conseguinte, em termos investigativos, o enfoque da avaliação da intervenção, em ambos os ciclos, teve como objetivos:

- averiguar a perceção dos alunos sobre as ciências, com destaque para as relações que estabelecem com a sociedade;
- averiguar o interesse dos alunos pela aprendizagem das ciências;
- averiguar as opiniões dos alunos sobre o que torna as aulas de ciências interessantes.

4.3.2. Instrumento de recolha de dados utilizados no 1.º e 2.º ciclo

De modo avaliar o resultado da implementação do projeto de intervenção pedagógica nos 1.º CEB e 2.º CEB utilizou-se um questionário, aplicado em cada ciclo em dois momentos: antes e depois de realizar a intervenção pedagógica. Optou-se por recolher os dados através de um questionário, porque este é um procedimento que não é dispendioso em termos de tempo, é cómodo, é económico e respeita o anonimato de quem está a ser inquirido, não sendo influenciado pelo investigador (Hill & Hill, 2008). Contudo, também apresenta algumas desvantagens, que segundo Quivy & Campenhoudt (1998) são: a presença de superficialidade de respostas, que consequentemente não permite que haja uma análise mais profunda; e o facto de o inquirido ser visto como um ser individualizado, não se tendo em conta o seu meio e as suas relações sociais.

No que se refere à estrutura do questionário, este instrumento é igual para ambos os ciclos, sendo este adaptado do estudo de Silva (2013) que tinha como finalidade avaliar as perceções de alunos do 11.º ano sobre a importância da química. Para além de se adaptar as questões do questionário ao nível etário dos alunos e à área da Ciência, uma vez que o questionário em questão se direcionava para a área da química, fez-se ainda outros ajustes. O questionário usado no estudo de Silva (2013), era totalmente de natureza fechada, contudo considerou-se que era pertinente colocar uma questão de resposta aberta, para de certa forma recolher informação mais relevante que permitisse enriquecer o estudo, uma vez que os alunos podiam exibir a sua opinião por palavras suas. Para além disso, a escala usada nas perguntas de natureza fechada, apresentavam cinco níveis. No

questionário elaborado apenas se colocou três níveis, tendo em conta o nível etário em que se iria aplicar o questionário e para que as respostas não fossem tão abrangentes.

De acordo com Hill & Hill (2008), um questionário pode apresentar questões de três tipos de natureza: natureza fechada, natureza aberta e natureza mista. Deste modo, a natureza de cada tipo de pergunta varia consoante o grau de liberdade que se pretende dar a uma resposta. O questionário elaborado contemplou questões de natureza aberta e de natureza fechada. Segundo Hill & Hill (2008), um questionário que se enquadra nestes dois tipos de perguntas revela-se mais vantajoso quando o intuito for adquirir informação qualitativa que complete e contextualize a informação quantitativa obtida.

Conforme alguns autores, nos questionários as perguntas abertas e perguntas fechadas apresentam vantagens e desvantagens. A nível de vantagens, Hill & Hill (2008), revelam que as perguntas de natureza aberta fornecem mais informação e, na sua maioria é mais significativa, especificada e inesperada. Outra vantagem referida por Moreira (2009), prende-se pelo facto de proporcionar que os inquiridos se manifestem através das suas palavras. Já o outro tipo de perguntas facilita o tratamento dos resultados (Moreira 2009) e, além disso, possibilita que a análise de dados seja mais sofisticada (Hill & Hill 2008). Quanto aos pontos negativos de cada tipo de perguntas, estes autores mostram que o primeiro tipo de perguntas complica a codificação, bem como a interpretação das respostas, e desta forma, dificulta a análise das respostas de maneira sofisticada e ainda exige muito tempo para realizar a análise (Moreira 2009, Hill & Hill 2008). As perguntas de natureza fechada, por vezes, fornecem informação pouco relevante e as respostas dirigem para uma conclusão mais simplistas (Moreira 2009, Hill & Hill 2008).

Desta forma, para a elaboração deste questionário o ponto de partida foi a construção de uma matriz (Quadro 6), que apresenta os objetivos de cada parte do questionário, bem como a modalidade.

Quadro 6 - Matriz do questionário

Parte	Objetivo	Modalidade
Primeira	Averiguar as ideias que dos alunos sobre a Ciência.	Aberta
Segunda	Averiguar qual o interesse dos alunos para aprender Ciência.	Fechada
Terceira	Averiguar a opinião dos alunos sobre o que torna as aulas de Ciências interessantes.	Fechada

A primeira parte do questionário contemplava uma questão de resposta aberta. A questão era a seguinte: “Quando pensas na palavra Ciência, que ideias te aparecem na mente?”. Para responder à

pergunta, os alunos tinham oito espaços em forma de nuvem de pensamento para escreverem oito palavras diferentes com ideias/pensamentos que tinham em relação à Ciência.

A segunda parte apresentava onze afirmações que tinham como objetivo averiguar o nível de interesse dos alunos pelas Ciências. Assim, a questão geral desta parte era: “Até que ponto estás interessado em aprender Ciências?”. Nesta parte, os alunos tinham de assinalar o seu grau de concordância e discordância para cada afirmação, sendo, portanto, de natureza fechada. Deste modo, para medir a intensidade das respostas dos alunos aplicou-se a Escala de Likert, usando-se três níveis: Não concordo; Nem concordo, nem discordo; Concordo.

Por fim, a terceira parte apresentava dezoito afirmações, no qual se pretendia analisar quais os aspetos que os alunos julgavam ser mais benéficos para tornar as aulas de Ciências interessantes. Assim, a questão geral era a seguinte: “O que torna as minhas aulas de Ciências mais interessantes?”. Também, esta parte era de natureza fechada, tendo por isso, os mesmos moldes que a parte anterior.

No 1.º Ciclo, a aplicação do pré-teste aconteceu uma semana antes de se iniciarem as intervenções e a aplicação do pós-teste ocorreu no último dia de estágio. No 2.º Ciclo, o pré-teste foi empregue um mês antes da intervenção, por parte da professora orientadora, uma vez que o estágio teria sido interrompido nessa semana, face à crise pandémica criada pela doença COVID-19. O pós-teste neste ciclo desenvolveu-se noutros moldes, pois os alunos estavam sujeitos a um ensino à distância e, por isso, este foi realizado de forma virtual, através da plataforma Google Forms, numa aula seguinte após o término das intervenções.

Em relação ao tratamento e à análise dos dados, foram realizadas análises qualitativas e quantitativas. Na primeira parte do questionário, criou-se categorias para agrupar as ideias dos alunos, tendo sido calculada a frequência para categoria de resposta. Para além disso, calculou-se também dentro de cada categoria a frequência das palavras escritas. Quanto, à segunda e terceira parte apresentou-se a frequência de cada afirmação, de modo a perceber como progrediram as perceções dos alunos em termos da inter-relação entre o conhecimento científico e a sociedade.

Capítulo V – Avaliação da Intervenção Pedagógica

5.1. Avaliação da intervenção pedagógica desenvolvida na turma de 1.º Ciclo do Ensino Básico

5.1.1. Visão global das ideias dos alunos do 4.º ano sobre as ciências

Na primeira parte do questionário, pedia-se aos alunos que indicassem ideias que lhes surgiam quando pensavam na palavra ciências. No total, foram apresentadas 89 palavras diferentes no pré-teste e no pós-teste, sendo que no pré-teste repetiram-se 23 palavras e no pós-teste 31 palavras. As respostas dos alunos foram divididas em categorias. Assim, a Tabela 3 mostra a frequência de palavras em cada categoria.

Tabela 3 - Visão Global das ideias dos alunos do 4.º ano sobre as ciências

Associação das ciências a	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Materiais	18	34	+ 16
Experiências e material de laboratório	20	31	+11
Processo	8	12	+ 4
Grandezas físicas	0	1	+ 1
Tecnologia	4	4	0
Estruturas e Modelos	6	5	- 1
Fenómenos	28	27	- 1
Áreas Disciplinares	4	2	- 2
Natureza	9	6	- 3
Atitudes	13	6	- 7
Escola	17	7	- 10
Cientistas	15	5	- 10
Outras	14	14	0

Comparando de modo global os resultados obtidos antes e depois da intervenção pedagógica a partir da Tabela 3, observa-se que as três categorias com maior frequência quer no pré-teste quer no pós-teste foram: “fenómenos”, “experiências e material de laboratório” e “materiais”. Analisando as diferenças entre o pré-teste e o pós-teste, é de salientar que na categoria “materiais” e na categoria “experiências e material de laboratório”, se verifica um aumento do número de respostas no pós-teste. O mesmo acontece na categoria “processo”, que sofreu um ligeiro aumento na sua frequência do pré-teste para o pós-teste. Para além disso surgiu uma nova categoria depois da intervenção: “grandezas físicas”. Foi nas categorias “cientistas” e “escola” que ocorreu uma maior diminuição na frequência de palavras mencionadas do pré-teste para o pós-teste. É ainda de realçar alguma diminuição do pré-teste

para o pós-teste das palavras mencionadas que se enquadram na categoria “atitudes e comportamentos”.

No que diz respeito à categoria “materiais”, importa mencionar que os alunos identificaram uma maior variedade de materiais no pós-teste (14 palavras diferentes depois da intervenção, em comparação com 6 palavras diferentes antes da intervenção). De entre as palavras novas emergiram as palavras esferovite, plástico e papel, o que parece traduzir aos materiais usados durante a intervenção pedagógica. Por fim, também se verifica na tabela 4, que os alunos associam as ciências a produtos tóxicos ou a materiais como poções, que usualmente são descritos em bandas desenhadas ou livros infantis através das personagens dos feiticeiros (Leite & Silva, 2003). Estes últimos materiais são, no entanto, menos mencionados no pós-teste. Contudo, a referência a produtos tóxicos era expectável, pois como vem mencionado em vários estudos, os alunos tendem a associar as ciências a algo perigoso (Araújo, 2016). Para além destes materiais, também identificam materiais das suas brincadeiras como é o caso de “slime” e “pegamonstros”, quer antes quer depois da intervenção pedagógica.

Tabela 4 - Frequência de palavras na categoria “Materiais”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Materiais do dia a dia	6	22	+ 16
Materiais escolares	0	2	+ 2
Metais de outros planetas	0	2	+ 2
Materiais de criança	3	4	+ 1
Produtos tóxicos	2	2	0
Poções	7	2	- 5

No que concerne à categoria “Experiências e material de laboratório”, constata-se que há uma maior associação das ciências às “experiências”, pois tanto no pré-teste como no pós-teste essa palavra é a mais frequente, verificando-se nessa subcategoria após a intervenção. Este resultado era esperado, pois diversos estudos têm vindo a revelar que as crianças associam as ciências a experiências realizadas no laboratório (Leite & Silva, 2003). O laboratório é também uma palavra mencionada por alguns alunos antes e após a intervenção. Todavia, o uso desta palavra sofreu um decréscimo no pós-teste. Tal acontecimento pode ter se sucedido, devido ao facto de as experiências realizadas durante a intervenção terem acontecido na sala de aula da turma e, por isso, os alunos poderão ter compreendido que o laboratório não é o único local para se realizar atividades

experimentais. Finalmente, a subcategoria que apresenta uma maior diferença entre o pós-teste e pré-teste foi “instrumentos”. Importa referir que o instrumento mais mencionado foi o microscópio, o qual não foi usado durante a intervenção pedagógica, embora tenha sido mencionado a dimensão microscópica de alguns plásticos.

Tabela 5 – Frequência de palavras na categoria “Experiências e material de laboratório”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Instrumentos	1	8	+ 7
Experiências	8	11	+ 3
Material de vidro	7	8	+ 1
Material de proteção	0	1	+ 1
Laboratório(s)	4	2	- 2

As palavras que se encontram na tabela 6, sugerem que antes do ensino, as ciências são vistas como um processo mental, pois para alguns alunos as ciências implicam: “pensar”, “criar”, “explicar” e “pesquisar”. Depois do ensino, esta subcategoria não sofreu alterações, sendo esse processo mental inferido principalmente pela palavra “estudar”. Por outro lado, emergiram novas palavras que remetem para a ideia das ciências como uma descoberta ou, ainda, que reforçam a ideia das ciências como um processo linear que evolui e que pode ser provado. Este último aspeto foi depreendido a partir do uso das palavras “evolução”, “construção” e “prova” pelos alunos e estão de acordo com a literatura existente. Como refere McComas (1998) a linearidade na evolução das ciências constitui um dos mitos enraizados pelos alunos. É de denotar que embora ao longo da intervenção pedagógica tenha sido solicitado aos alunos a discussão de ideias, estas atividades não tiveram um impacto no modo como as crianças pensam acerca das ciências. O facto de a categoria processo não ter sofrido alterações consideráveis antes e após o ensino, sugere a necessidade destes aspetos serem explicitamente abordados numa intervenção pedagógica futura, uma vez que este aspeto que não foi contemplado, pois a compreensão acerca da natureza das ciências não foi o enfoque desta intervenção pedagógica.

Tabela 6 – Frequência de palavras na categoria “Processo”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Descoberta	0	3	+ 3
Linear	1	3	+ 2
Mágico	1	1	0
Mental	4	4	0
Comunicação	1	0	- 1

Depois da intervenção pedagógica, tal como mencionado anteriormente, surge uma nova categoria, “Grandezas Físicas”, uma vez que um aluno escreveu a palavra “temperatura”. Eventualmente, este termo surgiu, porque foi trabalhado na segunda atividade experimental desenvolvida durante a intervenção.

Tal como mencionado anteriormente, para os alunos a inter-relação entre a tecnologia e a ciência é quase inexistente, como se pode observar pelos resultados da tabela 7. A tecnologia mencionada não é aquela que permite estabelecer conexões diretas com as ciências no contexto em estudo. De facto, embora fosse interessante aos alunos mencionarem como a tecnologia tem contribuído para minimizar os problemas ambientais, a verdade é que apenas um aluno mencionou a palavra “reciclar” após o ensino. Assim, embora a intervenção fosse focada no despertar de uma consciência para problemas ambientais produzidos pelo plástico e na forma como cada cidadão poderá contribuir para minimizar esses problemas, este aspeto não foi apresentado pelos alunos.

Tabela 7 – Frequência de palavras na categoria “Tecnologia”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Tecnologia	1	2	+ 1
Reciclar	0	1	+ 1
Realidade Virtual	1	0	- 1
Computadores	2	1	- 1

Em relação à categoria “estruturas e modelos”, a tabela 8 revela que os alunos normalmente não associam as ciências a estruturas. O “esqueleto” é a estrutura com o maior número de respostas quer antes quer depois da intervenção pedagógica, talvez pelo facto de no 4.º ano de escolaridade, um dos conteúdos a ser abordados ser o esqueleto humano (DGE, 2004, p.109). Este conteúdo foi trabalhado antes da intervenção.

Tabela 8 – Frequência de palavras na categoria “Estruturas e Modelos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Planeta	1	2	+ 1
Esqueleto	3	3	0
Tabela periódica	1	0	- 1
Átomos	1	0	- 1

Segundo Reis et al. (2006), uma das formas para entender o modo como os alunos compreendem o que são as ciências e como elas se desenvolvem, passa por averiguar qual é a imagem que os mesmos têm sobre os cientistas. Neste sentido, a partir da tabela 9, constata-se que antes da intervenção mais de metade dos alunos associou as ciências à palavra “cientista”, sendo que o mesmo não se verificou no pós-teste, visto que houve uma grande diminuição do número de respostas. É de salientar que no pré-teste surgiu a palavra “malucos” que se enquadra na imagem caricaturada do cientista (Reis et al. 2006). Embora o estudo do assunto dos plásticos tenha partido do trabalho de uma bióloga e do seu livro “Plasticus Maritimus”, seria importante ter explorado a imagem de cientistas que trabalham na área do lixo marinho, com destaque para o plástico, de modo a humanizar as ciências (Leite & Silva, 2003). Para finalizar, também se constata que um número reduzido de alunos identifica diferentes profissionais ligados à área das ciências, como “físico” (pós-teste) e “químicos” (pré-teste e pós-teste).

Tabela 9 – Frequência de palavras na categoria “Cientista”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Cientista (s)	13	2	- 11
Químico	1	2	+ 1
Físico	0	1	+ 1
Malucos	1	0	- 1

No que se refere à categoria fenómenos, pode-se constatar pela Tabela 9 que antes da intervenção pedagógica existe uma forte associação das ciências a fenómenos violentos da área da Química e da Geologia. Dos fenómenos mencionados na tabela os mais apontados pelos alunos foram “vulcão” e “explosão”. Estes resultados já eram esperados, porque os alunos têm a tendência para associar as ciências a explosão (Araújo, 2016). Todavia, após a intervenção, há uma diminuição no número de alunos que associam as ciências a fenómenos violentos. Contrariamente, observa-se um pequeno aumento no número de alunos que associam as ciências a fenómenos físicos ou fenómenos ambientais. Relativamente aos fenómenos ambientais, esse aumento possivelmente deve-se ao facto de na intervenção pedagógica se ter abordado o caso da poluição dos plásticos e, por isso, a palavra “poluição” foi bastante pronunciada durante a intervenção.

Tabela 10 – Frequência de palavras na categoria “Fenómenos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Físicos	5	9	+ 4
Ambiental	1	4	+ 3
Biologia	0	1	+ 1
Geológicos	8	6	- 2
Química	13	7	- 6

De modo semelhante, os alunos não relacionam espontaneamente as ciências com as suas diferentes “áreas disciplinares”. Quando o fazem, apenas mencionam a área da Física e da Biologia. Há ainda uma referência ao “Estudo do Meio”. Apesar de ser a área em que se explora alguns conteúdos das ciências nesta faixa escolar, esta é uma área que engloba outras áreas como a história e a geografia.

Tabela 11 – Frequência de palavras na categoria “Áreas disciplinares”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Física	1	0	- 1
Biologia	1	0	- 1
Estudo do Meio	2	1	- 1

No que concerne à categoria “natureza”, as subcategorias “plantas ou partes das plantas” e “animais” são as mais evidenciadas quer antes e depois da intervenção. No entanto, é de referir que se esperava mais palavras associadas à categoria “natureza”, mais concretamente palavras associadas às ciências do ambiente, porque a temática abordada na intervenção pedagógica estava associada às mesmas

Tabela 12 – Frequência de palavras na categoria “Natureza”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Mar	0	1	+ 1
Animais	3	2	- 1
Plantas ou partes das plantas	6	3	- 3

De acordo com a tabela 13, antes e após a intervenção, emergiram algumas atitudes positivas e outras negativas relacionados com as ciências. No pré-teste, observa-se que houve mais associações

das ciências a atitudes positivas do que negativas. No entanto, verificou-se um decréscimo acentuado no uso de palavras relacionadas com atitudes positivas face às ciências depois da intervenção. As palavras “interessante”, “divertida”, “emocionante”, “curiosidade”, “motivar” e “futuro” evidenciam atitudes positivas em relação às ciências. Enquanto que as palavras “perigo”, “medo” e “destruir” revelam atitudes negativas em relação às ciências. O facto de a intervenção pedagógica se abordar a temática do plástico, com destaque para o lixo marinho, poderá explicar em parte esta diferença entre o pré-teste e o pós-teste. Este resultado sugere a necessidade de em futuras intervenções procurar introduzir atividades que, de modo mais vincado, abordem as alternativas que as ciências têm apresentado para o plástico, designadamente, o plástico biodegradável PLA.

Tabela 13 – Frequência de palavras na categoria “Atitudes”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Negativas	3	3	0
Positivas	10	3	- 7

Em relação à categoria “Escola”, mencionou-se anteriormente que a frequência de respostas do pós-teste para o pré-teste decresceu, o que sugere que alguns alunos deixaram de associar as ciências à escola. É de destacar que após a intervenção as ciências, todas as subcategorias de resposta sofreram uma diminuição, deixando as ciências de ser associadas à subcategoria professor.

Tabela 14 – Frequência de palavras na categoria “Escola”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Espaço físico e recursos	3	2	- 1
Professor (a)	2	0	- 2
Conteúdos	5	2	- 3
Tarefas de aprendizagem	7	3	- 4

5.1.2. Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste relativamente à opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências. A partir da análise tabela 15, pode constatar-se que a intervenção pedagógica não contribuiu de modo acentuado para que os alunos alterassem as suas ideias em relação às afirmações com que foram confrontados. No entanto, verifica-se alguns aspetos interessantes nos resultados. De um modo geral, cerca de metade dos alunos não

conversa sobre ciências fora da escola, o que sugere a necessidade de promover o contacto destas crianças com cientistas e outros profissionais ligados à área das ciências, de forma a contribuir para expansão da sua literacia científica. Constatou-se ainda que houve um decréscimo no número de alunos que consideram as ciências como interessantes, mas também alguns alunos deixaram de concordar com o facto de que poderiam aplicar o que aprendem nas aulas de ciências no seu quotidiano. Finalmente, observa-se que a intervenção contribuiu para que mais alunos compreendessem que as ciências são essenciais para o seu dia a dia e, apesar de poucos, mais dois alunos referiram que gostam de aprender ciências e mais outros dois mencionaram que gostavam de exercer futuramente uma profissão relacionada com as ciências.

Tabela 15– Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências

Afirmações	Pré-teste			Pós-teste		
	NC	NCND	C	NC	NCND	C
Comparando com outros assuntos, sinto prazer em estudar ciência.	1	2	18	0	2	19
Toda a gente devia aprender ciências.	3	5	13	1	7	13
Posso aplicar na vida real o que aprendo nas aulas de ciência.	2	3	16	3	4	14
As ciências são essenciais para o meu dia a dia (ex.: escolher os meus alimentos, fazer desporto, proteger o ambiente, etc...)	2	3	16	1	0	20
Sinto-me muito curioso com assuntos de ciências	1	3	17	1	2	18
Não consigo entender como é que as pessoas dedicam a sua vida a estudar ciências.	10	6	5	12	3	6
Gosto de aprender assuntos de ciências.	1	1	19	0	0	21
No futuro, gostava de ter um trabalho relacionado com as ciências.	4	7	10	5	4	12
As ciências são interessantes.	0	0	21	0	3	18
Gostava de ter mais aulas de ciências.	0	1	20	1	1	19
Quando não estou na escola, costumo falar sobre ciências com outras pessoas	10	6	5	9	6	6

Legenda: NC – Não concordo; NCND – Nem concordo nem discordo; C – Concordo

Os resultados obtidos quer antes quer depois da intervenção pedagógica foram similares, o que já era esperado pois as atitudes demoram a mudar (Araújo, 2020). Além do mais, é de salientar, que

algumas atitudes demonstradas foram positivas, o que para além de estar de acordo com o interesse pelas ciências de alunos desta faixa etária (Pereira et al, 2020), também poderá ter resultado do facto de a escola em que estes alunos se encontram, valorizar as ciências, tal como mencionado no capítulo II.

5.1.3. Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse em algumas atividades nas aulas de ciências

A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste relativamente à opinião dos alunos do 4.º ano sobre as atividades que consideram ser mais interessantes para as aulas de ciências. A partir da análise da tabela 16, constata-se que não houve grandes alterações, entre os resultados do pré e do pós-teste. Contudo, alguns resultados merecem ser destacados. Assim, quer antes quer após a intervenção, há um enfoque na realização de fichas de trabalho que preparem para os testes em detrimento das discussões dos assuntos com o professor; a aprendizagem com os pares é valorizada, seja pela discussão de ideias, seja pela apresentação de trabalhos ou realização de experiências; há uma melhor compreensão, após o ensino, acerca da importância da leitura na aprendizagem, a qual passou a ser tão valorizada como a observação de vídeos. Assim, parece relevante, continuar a proporcionar momentos de leitura diretamente relacionados com as ciências nesta turma, criar mais oportunidades de discussão de assuntos de ciências tanto com a professora, como com os colegas de turma. Em relação a este aspeto, seria relevante repensar a organização do espaço de sala de aula de modo a que o trabalho em grupos colaborativos fosse facilitado (Moreira, 2004). Para além disso, estes resultados parecem evidenciar a necessidade de se repensar o papel que a avaliação dos alunos tem vindo a ser assumida pelos mesmos.

Tabela 16 – Opinião dos alunos do 4.º ano sobre o seu interesse de algumas atividades nas aulas de ciências

Afirmações	Pré-teste			Pós-teste		
	NC	NCND	C	NC	NCND	C
A discussão de assuntos de ciências com a minha professora.	4	3	14	5	5	11
A discussão de assuntos de ciências com o resto da turma.	2	3	16	3	2	16
Apresentar o que aprendi aos meus colegas.	2	3	16	2	2	17
Ler sobre ciências	1	7	13	0	5	17
Realizar experiências.	0	0	21	0	3	18
Fazer esquemas com ideias científicas.	1	2	18	1	4	16
Fazer fichas que me preparam para os testes.	1	1	19	1	3	17
Perceber para que serve o assunto de ciências que estou a estudar.	1	3	17	0	3	18
Se tenho de pensar sobre os assuntos de ciências	2	3	16	1	2	18
Aprender informação que seja relevante para mim.	1	1	19	0	0	21
Ver vídeos.	1	2	18	2	0	19
Trabalhar em pequenos grupos com os meus colegas.	0	3	18	0	0	21

Legenda: NC – Não concordo; NCND – Nem concordo nem discordo; C – Concordo

Para concluir, os resultados obtidos quer antes quer depois da intervenção foram bastante análogos. Todavia, o tempo para a intervenção foi curto para provocar mudanças de atitudes e uma evolução mais extensa das ideias dos alunos sobre as ciências.

Globalmente os resultados do 1.º Ciclo revelam que após a intervenção pedagógica os alunos associam as ciências a “materiais” e a “experiências e material de laboratório”. A associação a materiais, designadamente, o plástico, parece estar intrinsecamente relacionada com a intervenção pedagógica na qual se realizaram várias experiências para estudar as suas propriedades. Por outro lado, sendo a intervenção orientada para as inter-relações CTS seria de esperar uma maior associação entre a palavra ciências e tecnologia, aspeto que não se observou. Também se constatou que após a intervenção, poucos foram os alunos que associaram as ciências ao seu processo de construção e que as relacionassem com o binómio Ciência-Sociedade, enfoque da intervenção. Para além disso, poucos alunos associaram espontaneamente a diferentes áreas de saber ou aos responsáveis pela sua construção, isto é, os cientistas. Quanto às atitudes face às ciências, observa-se que estas foram pouco verbalizadas depois da intervenção pedagógica. Finalmente, após a intervenção, continua-se a verificar que a maioria das atividades expostas no questionário estimulam o interesse dos alunos pelas aulas de

ciências. Ainda assim, se sente uma relutância na discussão dos assuntos com a professora, mas denota-se que há um maior gosto pela leitura de assuntos relacionados com as ciências.

5.2. Avaliação da intervenção pedagógica desenvolvida na turma de 2.º Ciclo do Ensino Básico

5.2.1 Visão global das ideias dos alunos do 6.º ano sobre as ciências

A análise de respostas revela que emergiram 71 palavras diferentes no pré-teste e 74 palavras diferentes no pós-teste, sendo que no pré-teste a diversidade de palavras repetidas foi de 26 palavras e no pós-teste de 20 palavras. Assim, a Tabela 17 mostra a frequência de palavras em cada categoria.

Tabela 17– Visão global das ideias dos alunos do 6.º ano sobre as ciências

Associação das ciências a	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Organismos	5	11	+ 6
Experiências e material de laboratório	18	20	+ 2
Processo	15	16	+ 1
Tecnologia	1	1	0
Atitudes e comportamentos	16	15	- 1
Fenómenos	7	5	- 2
Escola	8	5	- 3
Cientistas	10	7	- 3
Saúde	5	2	- 3
Áreas Disciplinares	4	1	- 3
Materiais	9	3	- 6
Estruturas e Modelos	17	11	- 6
Natureza	29	23	- 6
Outras	11	8	- 3

Confrontando de modo global os resultados obtidos antes e depois da intervenção pedagógica a partir da Tabela 17, observa-se que as três categorias com maior frequência no pré-teste foram: “natureza”, “experiências e material de laboratório” e “estruturas e modelos”. Após a intervenção, constata-se que as duas primeiras categorias com maior frequência no pré-teste se mantiveram, porém, a terceira categoria com maior frequência foi “processo”. Porém é na categoria “organismos” que se verifica um maior aumento do número de respostas no pós-teste. Nas categorias “natureza”, “estruturas” e “materiais” ocorreu uma maior diminuição na frequência de palavras mencionadas

depois da intervenção pedagógica. Para além disso, quer antes quer após a intervenção, constata-se que os alunos raramente associam as ciências à “tecnologia”, à “saúde” ou a “áreas disciplinares”.

No que diz respeito da categoria “Organismos”, verifica-se que no pré-teste os alunos associaram as ciências mais ao “ser humano”, tendo esta resposta diminuído depois da intervenção. Já no pós-teste a maior associação foi a “microrganismos”. Esse aumento eventualmente aconteceu, uma vez que o tema da intervenção pedagógica estava relacionado com os microrganismos. É de referir que no pré-teste, as palavras mencionadas nesta subcategoria foram apenas “bactérias” e “vírus”. Na altura da aplicação do pré-teste, o assunto COVID-19 já estava bastante presente na vida dos alunos, por isso, é que eventualmente a palavra vírus surgiu antes da intervenção. Contudo, depois da intervenção, os alunos referiram outros grupos de microrganismos como “fungos” e “protozoários”. Ainda assim, esperava-se um maior aumento nesta subcategoria. Por fim, constata-se que surgiram novas palavras depois da intervenção, tais como: “organismos” e “seres vivos”.

Tabela 18 – Frequência de palavras na categoria “Organismos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Microrganismos	2	9	+ 7
Seres vivos	0	1	+ 1
Ser humano	3	1	- 2

No que concerne da categoria “Experiências e material de laboratório”, observa-se que os alunos associaram as ciências a três subcategorias: “experiências”, “instrumentos” e “laboratório”, sendo esta associação semelhante antes e após a intervenção. No entanto, das três categorias, constata-se que as ciências são mais associadas às “experiências”. Este resultado era expectável, pois como referido as crianças tendem a associar as ciências a “experiências” (Leite & Silva, 2003). Quanto à subcategoria “instrumentos”, o único instrumento mencionado foi o “microscópio”. Embora alguns alunos refiram os “laboratórios” como palavra associada às ciências, quer antes quer após a intervenção.

Tabela 19 – Frequência de palavras na categoria “Experiências e material de laboratório”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Experiências	14	16	+ 2
Instrumentos	1	2	+ 1
Laboratório(s)	3	2	- 1

As palavras que se encontram na tabela 20, sugerem que antes e após o ensino as ciências são vistas como um processo mental. No pré-teste, surgiram palavras como: “compreender”, “observar”, “pesquisar”, “teorias” “investigar”. Depois do ensino, esta subcategoria sofreu um ligeiro aumento, sendo esse processo mental inferido pelas palavras: “pesquisar”, “investigar”, “compreender”, “pensar”, “teorias”, “perceber” e “estudar”. Os dados também indicam que para alguns alunos as ciências, são vistas como tendo uma evolução linear, aspeto descrito na literatura (ex.: McComas, 1998). Após o pós-teste, as palavras desta subcategoria são menos verbalizadas, preferindo os alunos associar as ciências a um processo de trabalho, a um processo de descoberta ou a um processo mental.

Tabela 20 – Frequência de palavras na categoria “Processo”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Descoberta	2	5	+ 3
Trabalhar	0	2	+ 2
Mental	7	8	+ 1
Linear	5	1	- 4

A inter-relação entre a tecnologia e a ciência é praticamente inexistente, não existindo subcategorias de resposta.

No que se refere à categoria “Atitudes e comportamentos” e de acordo com a tabela 21, antes e após a intervenção, foram manifestadas diversas atitudes positivas relacionados com as ciências, sendo o número de respostas quase semelhante no pré-teste e no pós-teste. No pré-teste, as palavras que revelam atitudes positivas que emergiram foram: “interessante”, “motivar”, “divertida”, “curiosidade”, “aventura”, “fascinante” e “incrível”. Já no pós-teste foram: “divertido”, “impressionante”, “incrível”, “fascinante”, “felicidade”, “interessante” e “curiosidade”. Importa referir que, quer antes quer após a intervenção, foram referidas palavras aliadas a comportamentos cívicos, como “não poluir” e “reciclar”.

Tabela 21 – Frequência de palavras na categoria “Atitudes e comportamentos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Atitudes positivas	12	13	+ 1
Comportamentos cívicos	4	2	- 2

Conforme a tabela 22, os alunos do contexto de intervenção do 2.º ciclo associam as ciências sobretudo a fenómenos geológicos, fenómenos ambientais e fenómenos químicos. Tanto no pré-teste, como no pós-teste, os fenómenos com frequência mais expressiva foram os fenómenos químicos, mais concretamente as “explosões”. Todavia, constata-se uma diminuição dessa palavra, depois da intervenção. Além do mais, antes da intervenção, surge uma palavra relacionada com os fenómenos ambientais, nomeadamente a “poluição”, mas esta desaparece no pós-teste. Contrariamente, aparece um novo fenómeno, um fenómeno geológico, após a intervenção, sendo ele o “vulcão”.

Tabela 22 – Frequência de palavras na categoria “Fenómenos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Geológicos	0	1	+ 1
Ambiental	1	0	- 1
Química	6	4	- 2

Quanto à categoria “Escola”, denota-se que os alunos quer antes, quer depois da intervenção associam as ciências ao estudo, referindo alguns alunos a um estudo disciplinado. Após intervenção as ciências deixaram de ser associadas a “Testes” e passaram a estar também associadas a atividades de aula e a professores.

Tabela 23 – Frequência de palavras na categoria “Escola”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Aula	0	2	+ 2
Professores	0	1	+ 1
Testes	2	0	- 2
Estudar	6	2	- 4

A partir da tabela 24, constata-se que alguns alunos no pré-teste associam o cientista a um “Químico”, mas poucos o consideram como “Maluco”. No pós-teste, a associação das ciências ao cientista “Químico” é reduzida.

Tabela 24 – Frequência de palavras na categoria “Cientista”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Cientista (s)	4	5	+1
Cientistas malucos	1	1	0
Químico	5	1	- 4

Relativamente à categoria “Saúde”, no pré-teste e no pós-teste, observa-se o aparecimento de aspetos que tornam uma vida saudável, como é o caso da “alimentação saudável”, que obteve maior frequência antes da intervenção, e de “desporto”. Além do mais, antes da intervenção, houve a associação das ciências a questões negativas da Saúde, como as “doenças”.

Tabela 25 – Frequência de palavras na categoria “Saúde”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Desporto	1	1	0
Alimentação Saudável	2	1	- 1
Doenças	2	0	- 2

De acordo com a tabela 26, os alunos da turma do 2.º CEB praticamente não relacionam espontaneamente as ciências com as “áreas disciplinares”, sendo esta relação menos evidente após a intervenção, visto que só aparece a área da Medicina. É de realçar que em nenhum dos momentos surgiram a área afins da “Biologia”, área que inclui os conteúdos científicos abordados na intervenção.

Tabela 26 – Frequência de palavras na categoria “Áreas disciplinares”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Medicina	0	1	+ 1
Físico-química	1	0	- 1
Meteorologia	1	0	- 1
Química	2	0	- 2

A tabela 27 permite constatar que após a intervenção os alunos deixam de efetuar uma associação das ciências a “poções” e, que existe ainda, um decréscimo do número de associações das ciências a materiais do dia a dia.

Tabela 27 – Frequência de palavras na categoria “Materiais”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Poções	3	0	- 3
Materiais do dia a dia	6	3	- 3

Na categoria “estruturas e modelos”, quer antes, quer depois da intervenção, a subcategoria mais referenciada foi o “corpo humano e seus sistemas”, talvez porque no 6.º ano se abordam os sistemas do corpo humano (DGE, 2018). Todavia, depois da intervenção, observa-se um decréscimo

significativo dessa categoria. Depois da intervenção, também se identificaram novas subcategorias, tais como: “elementos químicos”, “células”, “átomos”, algumas das quais não foram formalmente abordadas com os alunos. Por outro lado, a subcategoria “célula”, referida várias vezes ao longo da intervenção, não foi associada às ciências por um número elevado de alunos.

Tabela 28 – Frequência de palavras na categoria “Estruturas e Modelos”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Universo	1	3	+ 2
Elementos químicos	0	1	+ 1
Células	0	1	+ 1
Atmosfera	1	1	0
Átomos	1	0	- 1
Corpo Humano	14	5	- 9

No que se refere da categoria “Natureza”, constata-se que tanto no pré-teste como no pós-teste a subcategoria “animais” obteve o maior número de respostas. Após o ensino a frequência de resposta diminui nas subcategorias “ar”, “animais” e “plantas” e aumentou a frequência nas subcategorias “ecossistemas”, “florestas” e “biodiversidade”, sendo que as duas últimas apenas surgiram depois da intervenção.

Tabela 29 – Frequência de palavras na categoria “Natureza”

Subcategorias	Pré-teste	Pós-teste	Diferença entre pós-teste e pré-teste
Ecossistemas	8	10	+ 2
Florestas	0	2	+ 2
Biodiversidade	0	1	+ 1
Ar	1	0	- 1
Animais	13	8	- 5
Plantas	7	2	- 5

5.2.2. Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências

A Tabela 30 apresenta os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste relativamente à opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências. De acordo com a mesma, constata-se que a intervenção pedagógica não favoreceu consideravelmente a modificação de atitudes por parte dos alunos relativamente às afirmações apresentadas. Talvez a situação do ensino à distância tenha condicionado a evolução da atitude dos alunos. Contudo, alguns dados revelam que poucos são os

alunos que dialogam sobre ciências fora da escola e que esse número diminui após a intervenção. Acresce ainda que após o ensino há uma redução do número de alunos que gostaria de ter um trabalho alusivo às ciências no futuro, que as ciências são fundamentais para o dia a dia ou que se sentem curiosos em relação às Ciências. Por outro lado, apesar destes aspetos negativos, há um aumento do número de alunos que após a intervenção consideram que sentem mais prazer em estudar ciências do que outras disciplinas e mais alunos compreenderam que podem aplicar aquilo o que aprendem nas aulas de ciências no seu quotidiano.

Tabela 30 – Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em aprender ciências

Afirmações	Pré-teste			Pós-teste		
	NC	NCND	C	NC	NCND	C
Comparando com outros assuntos, sinto prazer em estudar ciência.	0	13	9	0	7	15
Toda a gente devia aprender ciências.	1	6	15	1	6	15
Posso aplicar na vida real o que aprendo nas aulas de ciência.	0	4	18	0	2	20
As ciências são essenciais para o meu dia a dia (ex.: escolher os meus alimentos, fazer desporto, proteger o ambiente, etc...)	0	3	19	0	4	18
Sinto-me muito curioso com assuntos de ciências	0	7	15	0	10	12
Não consigo entender como é que as pessoas dedicam a sua vida a estudar ciências.	12	8	2	10	8	4
Gosto de aprender assuntos de ciências.	0	5	17	0	9	13
No futuro, gostava de ter um trabalho relacionado com as ciências.	3	10	9	6	10	6
As ciências são interessantes.	0	3	19	0	5	17
Gostava de ter mais aulas de ciências.	3	15	4	4	14	4
Quando não estou na escola, costumo falar sobre ciências com outras pessoas	7	8	7	5	14	3

Legenda: NC – Não concordo; NCND – Nem concordo nem discordo; C – Concordo

Como previsto, as atitudes tendem a permanecer aproximadas num curto espaço de tempo e, por esse motivo, se deve o facto dos resultados obtidos quer antes quer depois da intervenção pedagógica se manterem semelhantes (Araújo, 2020). Apesar das mudanças de atitudes não serem significativas, importa referir que algumas atitudes constadas foram positivas. Todavia, tal como é mencionado na literatura, as atitudes face às ciências tendem a diminuir entre os 9 e os 14 anos

(Wang & Berlin, 2010), por isso, é fundamental que a escola esteja atenta a mudanças de atitude dos alunos em sentido negativo e estimular o interesse pelas ciências a partir de uma aprendizagem significativa.

5.2.3. Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse em algumas atividades nas aulas de ciências

A Tabela 31 apresenta os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste relativamente à opinião dos alunos do 6.º ano sobre as atividades que julgam ser mais interessantes para as aulas de ciências. De acordo com a mesma, verifica-se que não houve mudanças significativas de ideias do pré-teste para o pós-teste. Todavia, surgiram resultados que necessitam de ser ressaltados. Deste modo, os dados sugerem que após a intervenção, há uma maior valorização das atividades que envolvem a discussão discussões de assuntos de ciências com os pares e com a professora, a leitura de textos e a aprendizagem de assuntos considerados relevantes para os alunos. Assim, seria importante continuar a criar momentos de leitura diretamente relacionados com as ciências nesta turma e, ainda, suscitar mais episódios de discussão de assuntos de ciências com o resto dos intervenientes da sala. O resultado das restantes afirmações mantém-se semelhantes.

Tabela 31 – Opinião dos alunos do 6.º ano sobre o seu interesse de algumas atividades nas aulas de ciências

Afirmações	Pré-teste			Pós-teste		
	NC	NCND	C	NC	NCND	C
A discussão de assuntos de ciências com a minha professora.	1	8	13	0	6	16
A discussão de assuntos de ciências com o resto da turma.	0	10	12	1	7	14
Apresentar o que aprendi aos meus colegas.	6	11	5	4	13	5
Ler sobre ciências.	4	10	8	2	7	13
Realizar experiências.	1	2	19	0	1	21
Fazer esquemas com ideias científicas.	3	5	14	2	8	12
Fazer fichas que me preparam para os testes.	0	5	17	2	3	17
Perceber para que serve o assunto de ciências que estou a estudar.	0	7	15	0	6	16
Se tenho de pensar sobre os assuntos de ciências	0	11	11	2	9	11
Aprender informação que seja relevante para mim.	0	8	14	0	3	19
Ver vídeos.	2	1	19	0	2	20
Trabalhar em pequenos grupos com os meus colegas.	0	7	15	1	5	16

Legenda: NC – Não concordo; NCND – Nem concordo nem discordo; C – Concordo

Mais uma vez, os resultados obtidos quer antes quer depois da intervenção foram bastante parecidos e sem grandes mudanças, porque o tempo para a intervenção foi muito breve para provocar mudanças de atitudes e, para além disso, o ensino à distância dificulta a implementação de algumas atividades expressas nas afirmações da tabela 30, como por exemplo, a realização de experiências e o trabalho colaborativo.

Analisando de forma global os resultados do 2.º Ciclo, denota-se que após a intervenção pedagógica os alunos associam as ciências à “natureza” e à “experiências e material de laboratório”. Todavia, importa referir que o tema da intervenção pedagógica, não esteve intimamente conectado com essa associação à natureza. Em contrapartida, durante a intervenção e num formato de ensino à distância, proporcionou-se um momento para a realização de uma experiência que tinha como finalidade analisar a importância dos microrganismos não patogénicos, mais concretamente, no caso da fermentação do pão. Contudo, apesar da intervenção estar direcionada para as inter-relações CTS,

observa-se que a associação entre as ciências e a tecnologia é quase inexistente. Para além disso, nesta intervenção, tinha-se como enfoque que os alunos relacionassem as ciências ao seu processo de construção e, conseqüentemente, que essa relação fosse conectada com o binómio Ciência-Sociedade. Porém, poucos foram os alunos que conseguiram manifestar essas interligações. Além do mais, o assunto da intervenção tinha como enfoque um tema de saúde que afetava a sociedade, mas a associação das ciências à saúde não teve grande expressão. Também, se verifica que os alunos não associam as ciências instintivamente a diferentes áreas de saber, materiais, cientistas, escola e fenómenos. Por outro lado, constata-se que após a intervenção surgiram mais palavras associadas às ciências referentes ao tema da intervenção, os microrganismos. Relativamente às atitudes face às ciências manifestadas pelos alunos denota-se que estas foram pouco exteriorizadas depois da intervenção e, por isso, conclui-se que a intervenção não possibilitou mudanças de atitudes por parte dos alunos mais significativas. Por fim, após a intervenção, continua-se a verificar que as atividades que despertam mais interesse por parte dos alunos nas aulas de ciências são: visionar vídeos e realizar atividades experimentais. É de destacar que duas atividades se sobressaíram pela positiva depois da intervenção: ler sobre ciências e aprender informação relevante para si.

Capítulo VI - Conclusão

6.1. Conclusões

O presente relatório de estágio reuniu o projeto de intervenção pedagógica desenvolvido no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, mais concretamente numa turma de 4.º ano e numa turma de 6.º ano. Este projeto centrou-se num ensino das ciências com orientações CTS, sendo o enfoque social/sociológico. De acordo com a descrição de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), este tipo de enfoque realça a influência da sociedade e da tecnologia na sociedade e a ação desta no progresso científico e tecnológico e aborda os entraves e as oportunidades do contributo da ciência e da tecnologia para resolver ou reduzir problemas sociais. Foram recolhidos ao longo da intervenção dados por meio de um diário reflexivo, mas também se aplicou um pré-teste e um pós-teste. Este último instrumento teve como finalidade:

- averiguar a perceção dos alunos sobre as ciências, com destaque para as relações que estabelecem com a sociedade;
- averiguar o interesse dos alunos pela aprendizagem das ciências;
- averiguar as opiniões dos alunos sobre o que torna as aulas de ciências interessantes.

As conclusões dos resultados da aplicação deste questionário, tanto no 1.º Ciclo como no 2.º Ciclo, serão apresentadas abaixo na forma de questões. Por fim, será feita uma reflexão sobre o contributo deste trabalho para a minha aprendizagem. Para tal apresento também nesta reflexão a resposta à seguinte questão: “O que aprendi com a realização deste trabalho?”.

1. Que ideias espontâneas em relação às ciências revelam os alunos?

Relativamente a esta questão, os alunos da turma do 1.º Ciclo do Ensino Básico, quer antes quer depois da intervenção pedagógica, associaram espontaneamente as ciências a palavras relacionadas com “fenómenos”, “experiências e material de laboratório” e “materiais”. Já os alunos da turma do 2.º Ciclo do Ensino básico, antes da intervenção, relacionaram as ciências a palavras referentes a “natureza”, “experiências e material de laboratório” e “estruturas e modelos” e depois da intervenção, a “natureza”, “experiências e material de laboratório” e “processo” das ciências. Em nenhum dos casos as ciências são associadas à Sociedade.

Em ambos os ciclos, a intervenção teve como enfoque o binómio Ciência – Sociedade. No entanto mesmo após a intervenção, os alunos de ambos os ciclos continuaram a não relacionar

espontaneamente à sociedade e esta às ciências. Na verdade, segundo alguns estudos, os alunos têm grandes dificuldades em compreender o contributo da ciência para sociedade (Schreiner & Siøberg, 2004), pelo que estes resultados eram esperados antes da intervenção. Contudo, após a mesma, dado o facto de estas relações terem sido explícitas, seria de esperar uma evolução dos alunos sobre a relação do binómio Ciência-Sociedade. Esta quase ausência poderá indicar que é necessário que os alunos explicitem a natureza das relações entre os diferentes binómios (Ciência-Sociedade, Ciência-Tecnologia e Tecnologia-Sociedade), ao invés de apenas serem apresentados exemplos onde estes estão presentes. Para além disso, as intervenções foram de curta duração e no caso do 2.º Ciclo foi usado o manual escolar com frequência. O manual escolar adotado também não estimulou a compreensão destes binómios. Esta ausência foi mencionada em outros estudos: os manuais escolares de ciências do ensino básico português não são idealizados de forma a desenvolver o pensamento crítico e a criatividade dos alunos (Pereira & Costa, 2009) e os manuais escolares precisam de contemplar tarefas que analisem os problemas que influenciam a comunidade em que os alunos se encontram inseridos (Silva, 2016). Na verdade, de acordo com este último autor, os manuais escolares devem integrar:

“...tarefas de aprendizagem que permitam incrementar o desenvolvimento de capacidades de tomada de decisão na resolução de problemáticas de cariz socio-científico e da assunção de ações, individual e socialmente responsáveis” (Silva, 2016, p.1128).

Para além disso, o questionário aplicado, em ambos os ciclos, também poderá não ter contribuído para os alunos explicitarem a sua compreensão das interações do trinómio CTS, pois, atendendo às idades dos alunos, deveria estar mais explícito, de modo a facilitar a explicitação das interligações dos diferentes binómios.

Por fim, importa mencionar que a estratégia usada na intervenção pedagógica não foi efetivamente baseada num ensino com orientações CTS, mas sim com traços CTS. Apesar de no 1.º Ciclo terem sido desenvolvidas tarefas em que os alunos eram solicitados a pensar e analisar, designadamente quando se usou o trabalho CTS e de se ter inserido um módulo CTS, “os plásticos” numa área tradicional (Membiela & Padilla, 2005), durante a intervenção pedagógica, o trabalho cooperativo não foi implementado em nenhum dos ciclos e, como refere Martins (2019), implementar um ensino com orientações CTS requer uma mudança de paradigma. No caso do 2.º Ciclo do Ensino Básico, face às dificuldades impostas por um ensino a distância, efetuou-se uma inclusão do tema “Os microrganismos” a uma integração de referências CTS nos currículos tradicionais (Membiela & Padilla 2005). Este formato de ensino, representou uma maior adversidade para a mudança de paradigma pedagógico (Martins, 2019), pois dificultou a implementação do trabalho cooperativo, tornando a

abordagem mais próxima de um ensino de transmissão–recepção focada no professor. Do exposto, sugere-se que em futuras intervenções presenciais tenha-se o cuidado de incluir práticas colaborativas para que haja essa mudança de paradigma (Martins, 2019).

2. Até que ponto os alunos estão interessados em aprender ciências?

A promoção da literacia científica implica que o professor identifique as atitudes que os alunos expressam relativamente às ciências, de forma a conceber estratégias significativas para os mesmos (Cazorla, Silva, Vendramini & Brito, 1999). Assim, no questionário aplicado procurou-se saber que atitudes manifestam os alunos do 4.º ano e do 6.º ano perante as ciências e o seu nível de interesse em relação à aprendizagem desta área do saber. Esta identificação realizou-se antes e depois da intervenção, de modo a detetar uma evolução ou retrocesso de opinião.

Conclui-se que, tanto o 1.º Ciclo como o 2.º Ciclo, revelam atitudes positivas e interesse em aprender ciências. Porém, o tempo entre o pré-teste e pós-teste não foi suficiente, para que os alunos mudassem significativamente as suas ideias em relação ao seu interesse em aprender ciências. No caso do 1.º ciclo, denota-se que o tema dos “plásticos” não contribuiu para uma evolução no interesse dos alunos pela aprendizagem das ciências. Este facto aconteceu, porque os alunos podem não ter compreendido que este tema é um assunto das ciências. Assim, de forma a possibilitar essa evolução, a intervenção pedagógica poderia ter-se direccionado para o papel da ciência na produção deste material ou até mesmo, analisar o seu impacto apoiando-se em trabalhos ou conversas com cientistas e engenheiros. Para além disso, neste tipo de abordagens, o expectável seria partir dos interesses dos alunos. Tal como referido na literatura, a adequação dos conteúdos científicos ao interesse dos alunos é a alavanca para desenvolver a motivação e o interesse dos mesmos perante as ciências (Hassan, 2008). Contudo, não se avaliou inicialmente se os alunos tinham interesse em estudar o tema plásticos. A escolha foi baseada no décimo segundo e décimo quarto objetivos da Agenda de 2030 para o desenvolvimento sustentável, sendo eles respetivamente: “Produção e Consumo Sustentáveis” e “Proteger a vida marinha”. Assim, a escolha deste tema contemplou algumas características que Martins, Tenreiro-Vieira e Vieira (2011) admitem como aspetos a cumprir num ensino das ciências com orientações CTS: é um tema de relevância social, identifica-se e explora-se um problema com impacto global, envolve-se ativamente os alunos e enfatiza-se para uma tomada de consciência global. De acordo com literatura mencionada, o professor tem de conectar a realidade dos alunos para a sala de aula, de forma a que os alunos compreendam os diversos problemas que a sociedade enfrenta,

promovendo assim o interesse pelas ciências e pelas atividades científicas (Reis, 2004). Já no caso do 2.º Ciclo, um dos motivos que poderá não ter favorecido a mudança de atitude, no sentido positivo, em relação às ciências foi o ensino a distância, visto que a intervenção pedagógica foi desenvolvida em moldes tradicionais, com o recurso ao manual escolar e a PowerPoints. Normalmente, os alunos ambicionam ter um papel ativo na sua aprendizagem, com atividades mais práticas e menos expositivas, mas a situação atípica não favorece este tipo de abordagem. Neste caso o tema escolhido, embora do programa, era do interesse pelo menos situacional de muitos alunos, como expressaram nas aulas.

No que se refere à aplicação do que aprenderam no dia a dia, no 1.º Ciclo, constata-se que mais alunos acreditam que as ciências são relevantes para o seu dia a dia. Nos resultados obtidos no 2.º Ciclo verifica-se o contrário, isto é, mais alunos compreenderam que conseguem introduzir no quotidiano a aprendizagem adquirida nas aulas de ciências, porém menos alunos julgaram que as ciências sejam importantes para o seu quotidiano. Atendendo a que no 2.º Ciclo se abordou um tema atual e relacionado com mitos, como por exemplo sobre a vacinação, estes resultados são preocupantes e reforçam a necessidade de não só se alterar o modo como se articulam os conteúdos do programa, agrupando os assuntos em torno de um grande tema, como é necessário mudar o paradigma pedagógico em que assenta a sua discussão (Martins, 2019). Só assim se pode contribuir para alterar a visão presente em muitos alunos acerca da pouca relevância das ciências para a vida das pessoas (Araújo, 2020).

Por fim, em ambos os ciclos, comprova-se que os alunos dialogam pouco sobre ciências fora da escola. Porém, conversar sobre as ciências fora da escola é importante, pois a educação informal também estimula o interesse e atitudes positivas perante a aprendizagem das ciências (Oliveira e Bizzo, 2018). Um dos motivos que poderá levar a esta falta de conversa sobre as ciências fora do meio escolar é a desconexão entre o dia-a-dia e os conteúdos lecionados (Schreiner & Siøberg, 2004), o facto de as pessoas que habitualmente convivem com os alunos não considerarem que as ciências são suficientemente interessantes para promover visitas a contextos não formais sobre ciências (ex.: zoos, museus, jardins botânicos, centros de ciências), ou existir nas suas redes sociais pessoas com interesses/profissões relacionadas com as ciências (Oliveira e Bizzo, 2018). Por isso, estes alunos sairiam favorecidos se fossem expostos a interações com cientistas e outros profissionais associados à área das ciências, de modo a fomentar o desenvolvimento da literacia científica.

3. Que atividades os alunos julgam tornar as suas aulas de ciências mais interessantes?

Nesta questão, em ambas os ciclos, quer antes quer depois da intervenção, verificou-se que ver vídeos e realizar experiências são as atividades que os alunos consideram tornar as aulas de ciências mais interessantes. Já as menos apreciadas passam pela discussão de assuntos de ciências com a turma e com os colegas e, também, fazer esquemas com ideias científicas. No 2.º ciclo crescem, a leitura de assuntos de ciências e a apresentação de trabalhos sobre a aprendizagem adquirida aos seus pares como atividades menos interessantes. Contudo, aprender ciências requer que os alunos se envolvam com atividades que referem não apreciar (Franco, 2015). Para além disso, as ciências devem também contribuir para desenvolver o “Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória”, o qual pressupõe que os alunos se envolvam em atividades que considerem menos interessantes para que possam desenvolver competências de “comunicação”:

“Os alunos apresentam e explicam conceitos em grupos, apresentam ideias e projetos diante de audiências reais, presencialmente ou à distância.” (DGE, 2017, p.22).

E também que desenvolvam competências de “pensamento crítico e pensamento criativo” e de “relacionamento interpessoal” de modo a que o aluno seja um cidadão:

“munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia-a-dia” e “capaz de pensar crítica e autonomamente (...) e com capacidade de comunicação.” (DGE, 2017, p.15).

Assim, o professor tem a missão de ajudar os alunos a sair da sua área de conforto e contribuir para desenvolver estas competências, ajudando-os a perceber a importância das atividades que são para eles de pouco interesse nas aulas de ciências.

O que aprendi com a realização deste trabalho?

Um ensino das ciências com orientações CTS tem como princípio fundamental o modelo construtivista (Moreira, 2004), com destaque para um modelo social. Apesar de conhecer as suas bases e princípios deste paradigma, nem sempre foi uma tarefa simples usá-lo para sustentar a conceção e implementação da intervenção pedagógica. Este tipo de estratégia requer a criação de condições que possibilitem a alteração de conceções alternativas sobre as ciências e sobre as interações do trinómio CTS (Moreira, 2004). Todavia, de acordo com os resultados obtidos, muitas das conceções alternativas relativas aos aspetos anteriores se mantiveram mesmo depois da intervenção. Para além disso, um ensino com orientações CTS faz uso de tarefas que envolvem a investigação, a resolução de problemas

e debates (Moreira, 2004), mas durante a intervenção pedagógica poder-se-ia ter usufruído mais deste tipo de ações. Além do mais, foi-me exigido uma constante reflexão teórica e empiricamente sobre a minha prática, o que também não foi um processo fácil. Contudo, a reflexão permitiu alterar alguns aspetos de modo a estarem em conformidade com as limitações encontradas. De acordo com Alarcão (2005):

“os professores desempenham um importante papel na produção e estruturação do conhecimento pedagógico porque refletem, de uma forma situada, na e sobre a interação que se gera entre o conhecimento científico...” (p.176).

Durante a intervenção pedagógica, surgiram limitações ao nível da construção de materiais e de recursos adequados para um ensino com orientação CTS, que se deveram sobretudo à falta de materiais disponíveis para este tipo de ensino e para os temas escolhidos. Para além disso, os manuais adotados, em especial no 1.º Ciclo, possuíam poucas atividades que pudessem ser adaptadas para a presente intervenção. Por isso, foi necessário um grande investimento a nível de recursos e de tempo. Contudo, o tempo de planificação da intervenção pedagógica, tornou-se um pouco reduzido para uma pessoa com pouca formação neste tipo de ensino, com unidades curriculares para efetuar em simultâneo com a intervenção pedagógica, com poucos recursos disponíveis para adaptar, com necessidade de concretizar as leituras sugeridas e realizar pequenas pesquisas bibliográficas que são solicitadas sobre os temas escolhidos.

No 2.º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção pedagógica realizou-se mediante um ensino virtual, devido à pandemia COVID-19. Esta situação impôs limitações à implementação da ação do projeto de intervenção, porque dificultou a aplicação de práticas construtivistas e cooperativas, aspetos fundamentais para desenvolver um ensino com orientações CTS. Para além disso era um contexto de ensino completamente novo, pois nunca fui submetida a este tipo de ensino nem nunca tinha lecionado nesta modalidade. De modo a providenciar uma melhor aprendizagem para os alunos e, conseqüentemente, um apoio por parte da estrutura familiar, alguns momentos de aprendizagem seguiram os moldes de ensino tradicional. O manual escolar foi utilizado algumas vezes durante a intervenção, porque era o recurso mais acessível e estruturado para os alunos. Todavia, tal como mencionado, este raramente gerava momentos de confrontação entre as ciências e o quotidiano dos alunos. Para além disso, em todas as aulas da intervenção pedagógica, fez-se uso da ferramenta PowerPoint, para que todos os alunos pudessem acompanhar ao mesmo tempo os conteúdos abordados. Porém, este tipo de recurso, pode se tornar ligeiramente expositivo. De acordo com Alvim (2012) este recurso só terá o efeito desejado se for “usado com criatividade”, ou seja, que desenvolva o sentido de descoberta e o pensamento crítico por parte do aluno. É também importante mencionar

que o período para planificar foi reduzido, visto que apenas ficou decidido o tema da intervenção no início do 3.º Período, face à situação vivida. Assim, a planificação foi realizada apenas em duas semanas, o que complicou a idealização de uma intervenção mais estruturada e significativa para os alunos. Para além disso, todas as conquistas em termos do que significa ensinar ciências com orientações CTS, a identificação das fragilidades identificadas durante e após a implementação da intervenção pedagógica no 1.º Ciclo, ficaram adormecidas, pois não tive oportunidade de experimentar novas atividades construtivistas e cooperativas, dadas as limitações que me foram impostas e acima referidas.

No entanto, essa reflexão constante, também propiciou a chegada a uma importante conclusão: sem uma mudança de paradigma de ensino, torna-se difícil para os alunos compreender a natureza e a construção do conhecimento científico (Martins, 2019). Todavia, essa mudança implica a implementação de novas estratégias didáticas e construtivistas, como é o caso da resolução de problemas e o trabalho cooperativo. Contudo, atendendo ao facto que tive poucas oportunidades de explorar essas estratégias, mudar de paradigma será certamente um processo longo e continuado no tempo.

Referências Bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). *Ser professor reflexivo*. In: ____ (org). Formação reflexiva de professores – estratégias de supervisão. Editora Porto, Porto, Portugal. p.171-189
- Almeida, A. N. & Vieira, M. M. (2006). A escola em Portugal. Lisboa: ICS – Imprensa de Ciências Sociais.
- Almeida, D.S.; Azevedo, E.B.V.; Carvalho, L.A. (2009) - O vídeo na construção de uma educação do olhar. Revista Perspetivas Online 3(9).
- Alvim, C.A.M.A. (2012). A criação de PowerPoints pelos alunos do 2.º ciclo do Ensino Básico: ventos de mudança na aprendizagem da História. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.
- Pêgo, A. (2018). *Plasticus Maritimus*, uma espécie invasora. Planeta Tangerina. Portugal.
- Araújo, D.F.C (2016). A literatura infantil e juvenil na aprendizagem das ciências. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado
- Araújo, J. L. S. (2020). Desenvolvimento de dinâmicas e estratégias de potenciação pedagógica em projetos de Ciência Participativa: um estudo em Química no Ensino Básico. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Tese de doutoramento.
- Araújo, A. M. & Taveira, M. C. (2009). Study of career development in children from a developmental-contextual perspective. *European Journal of Education and Psychology*, 49-67.
- Bryne, J.; Grace, M & Hanley, P. (2009). Children´s anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms. *Journal of Biological Education*, 37-43.
- Bryne, J. (2011). Models of Micro-Organisms: children´s knowledges and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International journal of science education*, 1-35.
- Caldas, J. & Silva, B. (2001). Utilizar o vídeo numa perspetiva construtivista. In Paulo Dias & Varela de Freitas (org.) *Actas das II Conferência Internacional Desafios 2001*. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projeto Nónio, pp. 693-705. (ISBN: 972-98456-1-1).
- Câmara, E.O. (2014). O paratexto na tarefa do tradutor: uma análise dos elementos paratextuais. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da linguagem. Dissertação de mestrado.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra. Quarteto Editora.
- Carvalho, J.A.T.F. (2013). O funcionalismo e o socioconstrutivismo no ensino da História e da Geografia: dois modelos de análise. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Dissertação de mestrado.
- Cazorla, I.M.; Silva, C.B.D; Vendramini, C. & Brito, M.R.F.D (1999). Adaptação e Validação de uma Escala de Atitudes em relação à Estatística. *Atas da Conferência Internacional: “Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística - Desafios para o século XXI”*.

- Damásio, A. (2005). O erro de Descartes. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- DGE, Direção Geral de Educação (2004). Organização Curricular e Programas, Ensino básico – 1.º Ciclo (4.ª ed). Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- DGE, Direção Geral de Educação (2014). Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico. Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- DGE, Direção Geral de Educação (2017). Perfil dos alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- DGE, Direção Geral de Educação (2018). Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio, 4.º ano. Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- DGE, Direção Geral de Educação (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais, 6.º ano. Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- DGE, Direção Geral de Educação (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais, 6.º ano. Lisboa: Direção Geral da Educação, Ministério de Educação e Ciência.
- Dorey, M. (2019). Miúdos Contra o Plástico. Nuvem de Letras. Lisboa.
- Duarte, M. (1998). Evolução de concepções sobre os micróbios: um estudo com alunos do 2.º ciclo do ensino básico. O professor, 74-80.
- Duborgel, B. (1992). Imaginário e Pedagogia. Lisboa: Instituto Piaget. Coleções Horizontes Pedagógicos.
- Faria, E.T. (2001). O professor e as novas tecnologias. In Ser professor. Porto Alegre. EDIPUCRS.
- Ferrés, J. (1998). Televisão e educação. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Félix, N. (1998). A história na educação básica. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fleming, R. (1987). High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society II. The interaction among Science, Technology and Society. Science Education, 163-186.
- Franco, A.R.S. (2015). A importância da concepção CTS e das metodologias construtivistas (resolução de problemas, trabalho prático e trabalho colaborativo) no Ensino das Ciências. Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Dissertação de Mestrado.
- Freitas, V. (2003). A perspectiva de ensino CTS no 1ºCEB – Um estudo de intervenção pedagógica no 4.º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Freixa, F.D.R. (2016). Design de produtos com reciclagem PET. A problemática dos plásticos. Porto: Universidade de Engenharia do Porto. Dissertação de mestrado.
- Foster, J.S. & Shiel-Rolle, N. (2011). Building scientific literacy through summer science camps: a strategy for design, implementation and assessment. Science Education International, 85-98.

- George, R. (2006). A Cross-domain Analysis of Change in Students Attitudes toward Science and Attitudes about the Utility of Science. *International Journal of Science Educational Research and Evaluation*, 571-589.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *Internacional Journal of Science Education*, 957-976.
- Gilbert, J.K; Boulter, C. & Rutherford, M. (2007). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 83-97.
- Hartley, B.L. et al (2018). Exploring public views on marine litter in Europe: Perceived causes, consequences and pathways to change. *Marine Pollution Bulletin*, 945-955.
- Hassan, G. (2008). Attitudes toward science among Australian tertiary and secondary school students. *Research in Science & Technological Education*, 129-147.
- Heng, C. K. & Karpudewan, M. (2015). The interaction effects of gender and grade level on secondary school student's attitudes towards learning chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 889-898.
- Hidalgo-Ruz, V. & Thiel, M. (2013). Distribution and abundance of small plastics debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project. *Marine Environmental Research*, 12-18.
- Hill, M. M., Hill, A. (2008). *Investigação por questionário*. Edições Sílabo: Lisboa.
- Ibáñez, T. (2003). *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en el currículo de Biología de educación secundaria*. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid.
- João, A.S (2015). *A utilização do friso cronológico no ensino e aprendizagem da história e geografia de Portugal*. Relatório de Investigação: Escola Superior de Educação de Setúbal.
- Jonassen, D.; Howland, J.; Moore, J. & Marra, R. (2003). *Learnig to Solve Problems with Technology: A Constutivist Perspective*. New Jersey: Pearson Education.
- Junior, J.B.B.; Lisboa, E. S. & Coutinho, C.P. (2013). *Perceção dos alunos sobre as potencialidades dos filmes e dos vídeos digitais na educação: uma experiência em dois cursos de licenciatura*. Braga: Universidade do Minho.
- King, D. (2009). *Teaching and Learning a Context-based Chemistry Classroom*. Faculty of Education, Centre for Learning Innovation. Queensland: Queensland University of Tecnology.
- Lage, R.A.S. (2017). *Conceções alternativas sobre microrganismos em alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico. Prática Supervisionada no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa. Dissertação de Mestrado.
- Leite, L. & Silva, R.M. (2003). *Promover a imagem dos cientistas através de WebQuests: uma análise crítica de "Eureka"*. Uma WebQuest sobre cientistas e suas descobertas. Braga: Universidade do Minho.
- Lucrezi, S. Digun-Aweto, O. (2020). Who wants to join? Visitors willingness to participate in beach litter clean-ups in Nigeria. *Marine Pollution Bulletin*, 111-167.

- Lyons, T. (2004). Choosing physical science courses: the importance of cultural capital in the enrolment decisions of high achieving students. Lublin: Polónia.
- Mafrá, P.M.G. (2012). Os Microrganismos no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico: Abordagem Curricular, Conceções alternativas e Propostas de Atividades Experimentais. Braga: Universidade do Minho. Tese de Doutoramento.
- Martin, M.O.; Mullis, I.V.S.; Foy, P. & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Science. Disponível em: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/> (Acedido a 14/01/2021)
- Martins, I. P. (2016). Educação científica e perspetivas atuais do ensino das ciências. In F. Gouveia & G. Pereira (org.), Didática e Matética. Centro de Investigação em Educação – CIE – Uma (pp. 9-22)
- Martins, I. & Mendes, A. (2017). Contextualized science teaching and the STS approach. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso & S. Morgado (Eds.), Contextualizing teaching to improve learning (pp. 165-182). Nova Iorque: Nova.
- Martins, I. P. (2019). Percursos de Investigação em Educação no CIDTFF: um itinerário pelas lições de agregação. Universidade de Aveiro: UA Editora (pp.177-224). Repositório Institucional da Universidade de Aveiro (ISBN: 978-972-789-606-6)
- McComas, W. & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W.F. McComas (Ed.), The nature of science in science education (pp. 41-52).
- Membriela, P. (Ed.). (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad- formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea;
- Membriela, P. & Padilla, Y. (Ed.) (2005). Retos y perspectivas de la Enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI. Vigo: Educación Editora.
- Moreira, C. A. P. (2004). Ciência-Tecnologia-Sociedade. Implicações para o processo Ensino/Aprendizagem decorrentes da planificação, comunicação e avaliação em projeto CTS, com alunos do 3.º e 4.º ano e professores do 1.º CEB. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho: Braga.
- Moreira, J. M. (2009). Questionários: Teoria e Prática. Almedina: Coimbra.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Santillana: Paris.
- Oliveira, R.M.C. (2013). Avaliação da Biodegradabilidade de Nanocompósitos. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.
- OCDE (2016). PISA 2015 Results. Excellence and equity in education. (Vol. I). Paris: OECD Publishing. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en#page1 (acedido a 14/01/2021).
- Oliveira, G; Bizzo, N. (2018) Ciência escolar e ciência fora da escola: opiniões de jovens brasileiros. Revista de Educação Pública, v.28, n.67, pp.195-217.
- Pereira, I. & Costa, N. (2009). A criatividade em manuais escolares de ciências do ensino básico português. Enseñanza de las Ciencias, 624-627.

- Pereira, S.; Rodrigues, M.J. & Vieira, R. M. (2020). Scientific literacy in the early years – practical work as a teaching and learning strategy. *Early Child Development and Care*, 64 -78.
- Piaget, J. (1998). *A psicologia da criança*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (2.^a ed.) Lisboa: Gradiva.
- Reis, P.G.R.D. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? – Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Tese de Doutoramento.
- Reis, P.; Rodrigues, S. & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.
- Salta, K. & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 535-547.
- Sampaio, S. E. P. (2012). *A importância dos mapas de conceitos na aprendizagem de História e Geografia – Um projeto com alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho. Braga.
- Santos, M. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnologia y Sociedad. In Menbiela, P. (ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia – Tecnologia Sociedad – formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE: background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students views of science and science education. Oslo. Unipub AS.
- Silva, M. G. (2013). *Perceção de alunos do 11ºano sobre a importância da Química: Um estudo centrado no ensino do tema “Chuva Ácida” em articulação com o dia-a-dia*. Dissertação de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Silva, J. L. (2016). O tópico “Impacte do Desenvolvimento Científico e Tecnológico na Vida Humana” em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano. Que traços de Orientação CTS? *Indagatio Dialectica*, 8 (1), pp. 1114-1131.
- Singh, S. P. & Singh, S. (2016). What is scientific literacy: A review paper. *Internacional Journal of Academic Research and Development*, 15-20.
- Snow, C. & Dibner, K. (2016). *Science Library: Concepts, Contexts and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Sobral P.; Antunes J.; M. Ferraz, M.; Ferro, F.; Frias, J.; Raposo, P.; Quaresma, S.; Louro, P. & Oliveira, M. (2015). *Lixo Marinho: um problema sem fronteiras. Parceria Portuguesa para o Lixo Marinho*. Monte de Caparica, Portugal.

- Sousa, J.G.; Barbosa, H.C.; Silva, M.O.; Campos, J.R.E.; Luz, D.C.R.P. (2019). Movimento Antivacinação: uma ameaça à Humanidade. *Revista e-ciência*, 41-42.
- Sparkes, J. (1992). Some differences between science and technology. In Cornick, R.; Newey, C. & Sparts J. (Ed.). *Technology for tecnhnology education*. Milton Keynes: Addison-Wesley.
- Teodoro, A. & Chambel, L. (2013). The role of teachers in student's education for antibiotic use. In Méndez-Vilas, A. (Ed.). *Microbial pathogens and stractegics for combating them: science, technologic and education*. Formatex Research Center.
- Trindade, J.M.F.O. (2014). *Evolução das ideias sobre microrganismos em alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de Mestrado.
- Trishala, A; Priya, V.; Vishnu & Gayathri, R. (2019). Awareness about the effects of water pollution on marine life among college students. *Drug Invention Today*, 1425-1428.
- Tytler, R. & Osborne, J. (2014). Student Attitudes and Aspirations Towards Science. In B.J. Fraser, K.G. Tobin & C.J. McRobbie (Eds.) *Second International Handbook of Science Education*. London: Springer.
- Vieira, R.; Tenreiro – Vieira, C. & Martins, I. (2011). *A Educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Vilia, P.N.; Candeias, A.A.; Neto, A.S.; Franco, M.S. & Melo, M. (2017). Academic Achievement in Physics-Chemistry: The Predictive Effect of Attitudes and Reasoning Abilities. *Frontiers in Psychology*, 81-89.
- Wang, T.L. & Berlin, D. (2010). Construction and Validation of an Instrument to Measure Taiwanese Elementary Students Attitudes toward their Science Class. *International Journal of Science Education*, 2413-2428.
- Wen, W.C. & Lu S.Y. (2013). Marine Environmental protection Knowledge, attitudes, behaviors and curricular involvement of Taiwanese primary school students in senior grades. *Environmental Education Research*, 600-619.
- Zômpero & Junior (2003). A investigação dos conhecimentos prévios sobre microrganismos em saúde por meio da utilização de metodologia alternativa. IV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências. Brasil.
- Zuin, V. et al. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciência & Cognição*, 51-64.

Anexos

Anexo 1 – Questionário aplicado no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

Questionário

Nome: _____

Idade: _____

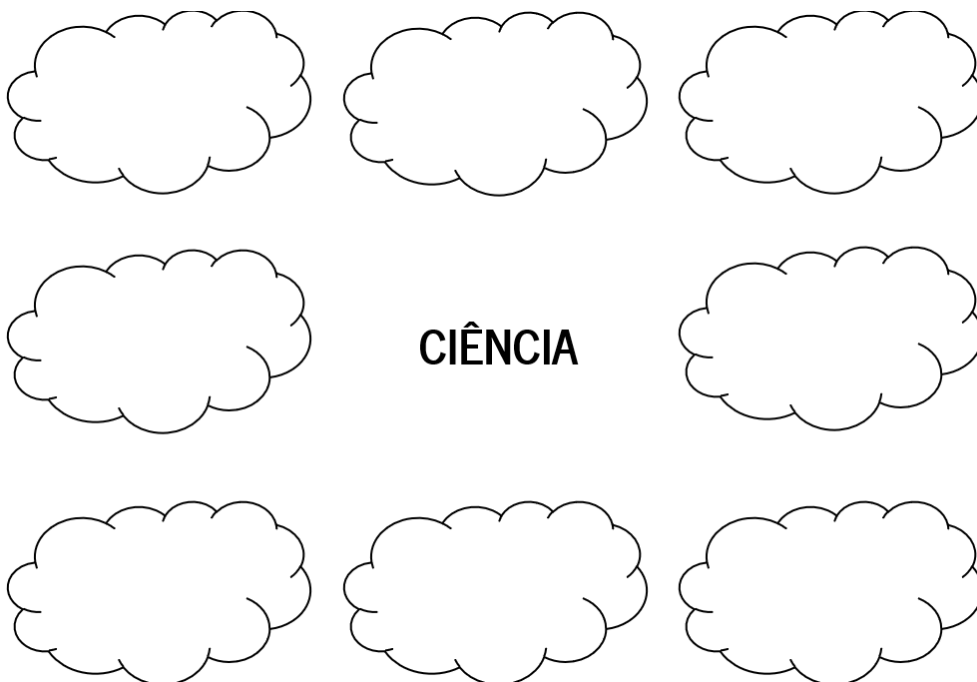
Ao longo destes anos os teus professores escolheram determinadas estratégias de ensino com o objetivo de enriquecer a tua aprendizagem e, ainda, tornar-te numa pessoa mais segura e confiante para participar na sociedade de forma ativa e crítica. Deste modo, neste questionário pretendo conhecer a tua opinião sobre alguns aspetos relacionados com a área das ciências e a sua aprendizagem. Assim, é fundamental que respondas a todas as questões com a maior sinceridade possível.

OBRIGADA PELA TUA COLABORAÇÃO!

Responde à seguinte questão:

1. Quando pensas na palavra Ciência, que ideias te aparecem na mente? Escreve-as nas seguintes

nuvens.



Até que ponto estás interessado em aprender Ciências?

Assinala com X, em cada afirmação, o retângulo que corresponde à tua opinião:



Não concordo



Nem concordo, nem discordo



Concordo

Afirmações			
Comparando com outros assuntos, sinto prazer em estudar ciência.			
Toda a gente devia aprender ciências.			
Posso aplicar na vida real o que aprendo nas aulas de ciência.			
As ciências são essenciais para o meu dia a dia (ex.: escolher os meus alimentos, fazer desporto, proteger o ambiente, etc...)			
Sinto-me muito curioso com assuntos de ciências			
Não consigo entender como é que as pessoas dedicam a sua vida a estudar ciências.			
Gosto de aprender assuntos de ciências.			
No futuro, gostava de ter um trabalho relacionado com as ciências.			
As ciências são interessantes.			
Gostava de ter mais aulas de ciências.			
Quando não estou na escola, costumo falar sobre ciências com outras pessoas			

O que torna as minhas aulas de Ciências mais interessantes?

Assinala com X, em cada afirmação, o retângulo que corresponde à tua opinião:



Não concordo



Nem concordo, nem discordo



Concordo

Afirmações			
A discussão de assuntos de ciências com a minha professora.			
A discussão de assuntos de ciências com o resto da turma.			
Apresentar o que aprendi aos meus colegas.			
Ler sobre ciências			
Realizar experiências.			
Fazer esquemas com ideias científicas.			
Fazer fichas que me preparam para os testes.			
Perceber para que serve o assunto de ciências que estou a estudar.			
Se tenho que pensar sobre os assuntos de ciências			
Aprender informação que seja relevante para mim.			
Ver vídeos.			
Trabalhar em pequenos grupos com os meus colegas.			

Anexo 2 - Capa do Livro “Plasticus Maritimus, uma espécie invasora



Anexo 3 – Excerto “Com tantos problemas no mar, porquê o plástico?”

Com tantos problemas no mar, porquê o plástico?

A lista de problemas relacionados com o mar é longa.

Alguns exemplos: a subida da temperatura das águas devido às alterações climáticas; os problemas ligados à pesca excessiva; a poluição sonora provocada pelo tráfego marítimo; a poluição química (e por vezes invisível) proveniente de fontes diversas (derrames de petróleo, esgotos não tratados, etc.); a conservação das espécies...

Os plásticos foram a minha escolha porque representam 80% do lixo que existe nos oceanos. Para além disso, todas as evidências parecem apontar para a relação entre a presença de microplásticos nos oceanos e muitos problemas de saúde. As algas, os peixes e muitas espécies estão já a ser afetados. E o mais certo é que nós, humanos, estejamos já a sofrer também as consequências desta contaminação.



Anexo 4 - Ficha de Trabalho 1

Nome: _____ Data: _____



Onde está o plástico na tua casa?



1. Escreve nas seguintes linhas os materiais, produtos, utensílios que são feitos de plástico e estão na tua casa.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Anexo 5 – Ficha de Trabalho 2

Nome: _____ Data: _____

Que quantidade de plástico deitei para o lixo num fim de semana?



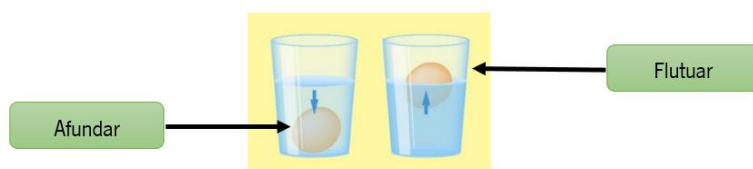
1. Elabora uma lista em que identifiques o número do item de plástico que deitaste ao lixo, bem como o seu nome. Escreve essa lista no restante espaço em branco da folha.

Exemplo: 1 – pacote de bolachas; 2 – garrafa de sumo;

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Anexo 6 – Protocolo experimental 1

Nesta atividade vais tentar compreender o que acontece quando diferentes tipos de plástico são lançados nas reservas de água.



O que achas que acontece quando colocas diferentes tipos de plástico em água retirada de um rio, de um estuário e do mar? Regista as tuas previsões no seguinte quadro:

Quadro 1

Material de plástico	Água do Rio		Água de Estuário		Água do Mar	
	Flutua	Afunda	Flutua	Afunda	Flutua	Afunda
Amostra de saca de plástico						
Amostra de colher de plástico						
Amostra Cartão de crédito						
Amostra de garrafa de água						
Amostra de Rolha de garrafa						
Amostra de película Aderente						

Nota: Para realizar a experiência, é importante utilizar amostras destes materiais com a mesma forma.

Vais agora investigar o que acontece quando colocas diferentes plástico em água retirada de um rio, de um estuário e de um mar. Regista o que observas, no quadro 2 seguinte:

Quadro 2

Material de plástico	Água do Rio		Água de Estuário		Água do Mar	
	Flutua	Afunda	Flutua	Afunda	Flutua	Afunda
Amostra de saca de plástico						
Amostra de colher de plástico						
Amostra Cartão de crédito						
Amostra de garrafa de água						
Amostra de Rolha de garrafa						
Amostra de película Aderente						

O que aprendi hoje?

Hoje estive a analisar o que acontece aos diferentes tipos de plástico quando são lançados para as reservas de água, isto é, se flutuam ou afundam. Escreve um pequeno texto de 8 linhas sobre o que aprendeste com esta trabalho.

Anexo 7 – Protocolo experimental 2



Nesta atividade vais analisar, durante 18 minutos, o que acontece quando colocamos água quente à mesma temperatura no interior dos seguintes recipientes: lata de metal, copo de plástico e copo de esferovite.

Quais dos seguintes materiais conseguirá manter a água mais quente, no seu interior ao fim de 18 minutos? Regista as tuas previsões no seguinte quadro:

Quadro 1

Material	Ao fim de 18 minutos		
	Continua quente	Fica morna	Fica fria
Lata de Metal			
Copo de plástico			
Copo de esferovite*			

***Nota:** A esferovite também é um material de plástico.

Vais agora investigar quais dos três recipientes (lata de metal, copo de plástico e copo de esferovite) consegue manter a água quente no seu interior durante 18 minutos.

Como vamos fazer?

Que materiais vamos necessitar?

- Lata de metal;
- Copo de plástico;
- Copo de esferovite;
- Termómetros.
- Água quente.
- Cronómetro;



Regista as temperaturas, em °C, obtidas durante a experiência na seguinte tabela:

Tabela 1

Minutos	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Material										
Lata Metal										
Copo de plástico										
Copo esferovite										

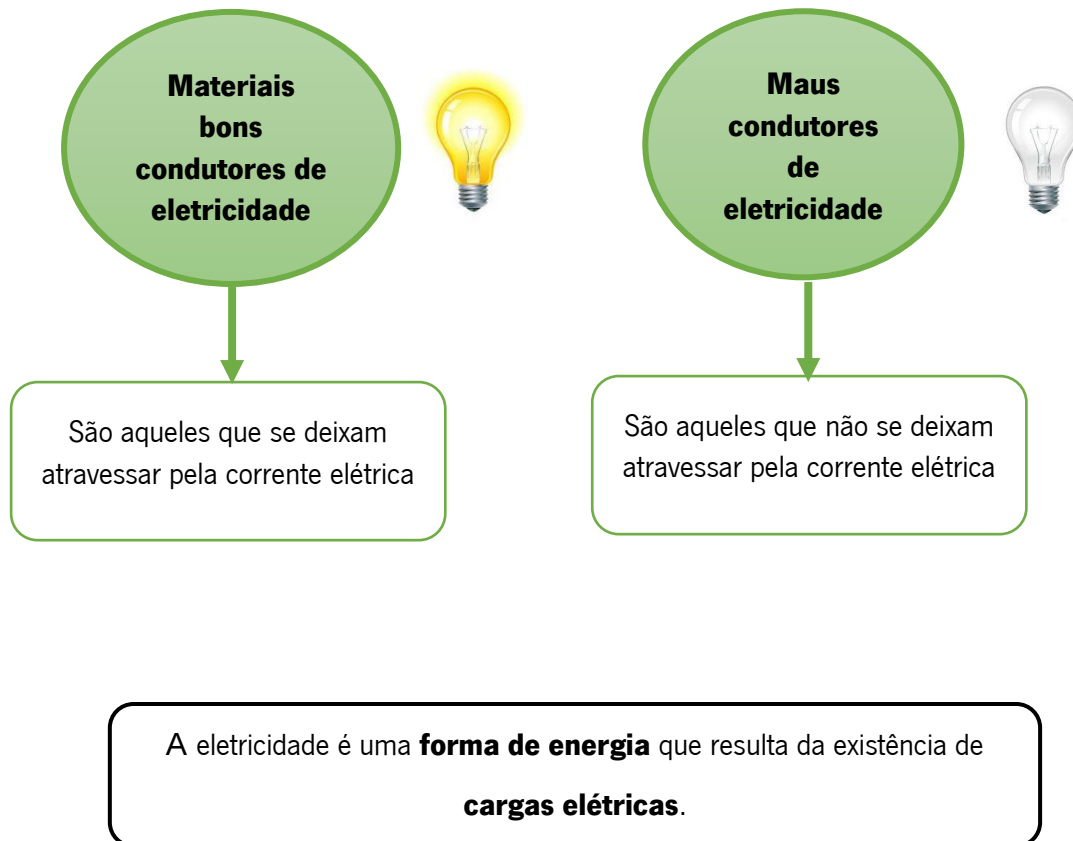
1. Calcula para cada recipiente a variação da temperatura da água. Para isso, subtrai a temperatura inicial à temperatura final.

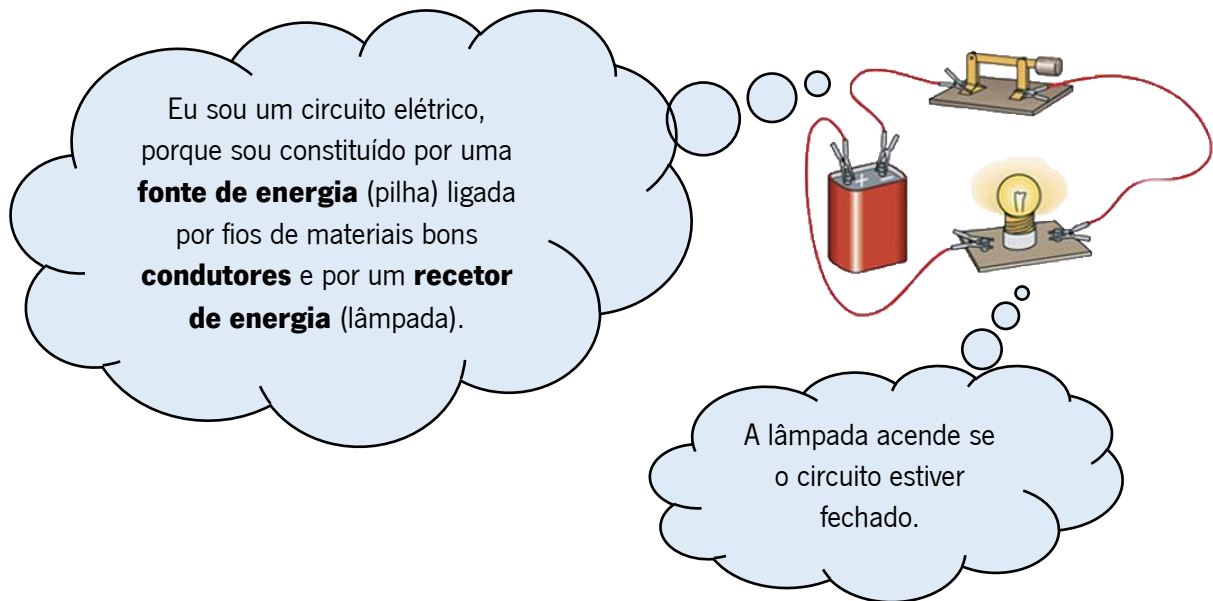
2. Analisa as tuas ideias iniciais com os resultados obtidos. O que podes concluir?

3. Pensa agora! Se quisesses manter a água fria dentro de um recipiente, qual dos três materiais indicados escolherias para o recipiente? Porquê?

Anexo 8 – Protocolo experimental 3

Nesta atividade vais tentar avaliar se o plástico e se o metal são ou não bons condutores de eletricidade.





Quais dos seguintes materiais (metal ou plástico) conseguirá acender uma lâmpada num circuito fechado? Regista as tuas previsões no seguinte quadro:

Material	Lâmpada acende	Lâmpada não acende
Pedaço de Metal		
Pedaço de plástico		

Quadro 1

Vais agora analisar as tuas previsões.

Regista o que observaste, no seguinte quadro:

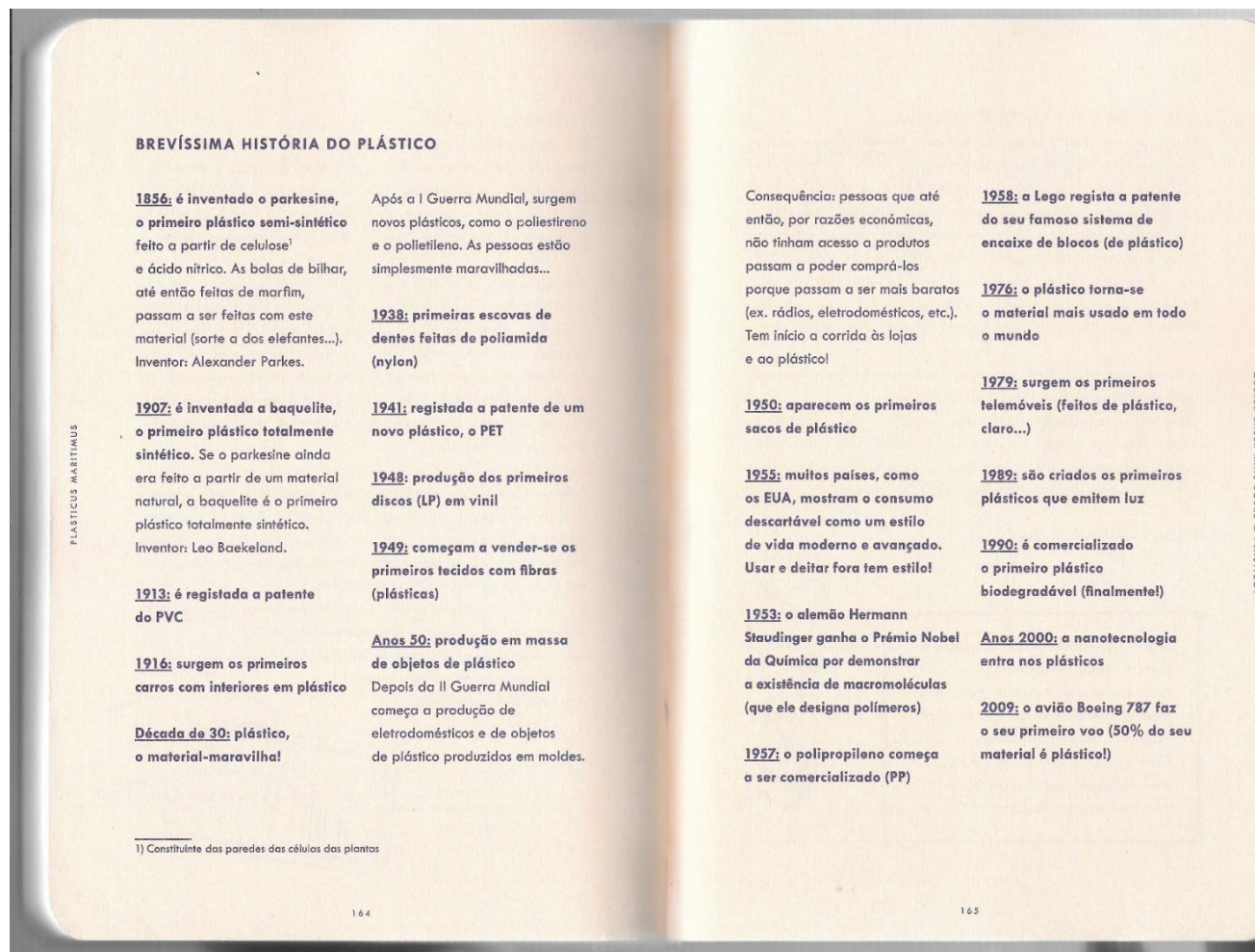
Material	Lâmpada acende	Lâmpada não acende
Pedaço de Metal		
Pedaço de plástico		

Quadro 2

1. Analisa as tuas ideias iniciais com os resultados obtidos. O que podes concluir?

2. Pensa agora! Se quisesses revestir fios condutores de eletricidade, como por exemplo cobre, que material usarias? Porquê?

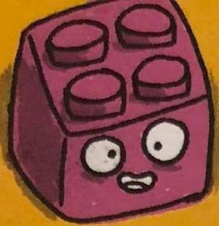
Anexo 9 – Excerto “História do Plástico” do livro Plasticus Maritimus



Anexo 10 – Friso Cronológico do plástico



Anexo 11 – Excertos “Quando o plástico é bom” e “Quando o plástico é mau”



NÃO É PARA BRINCADEIRAS!
A Lego fabrica cerca de 20 mil milhões de peças por ano.

QUANDO O PLÁSTICO É BOM

O plástico é fantástico. Leve, forte e barato, é usado para fazer muitas coisas. Brinquedos, como os Lego, os bonecos de ação da Guerra das Estrelas e as consolas — tudo isto é feito de plástico.

Também é durável — não enferruja nem apodrece, como o metal ou a madeira. Conserva-se, sob alguma forma, durante centenas de anos, daí ser uma escolha prática enquanto matéria-prima. Pode ser reutilizado muitas vezes, e alguns tipos de plástico são recicláveis.

Muito equipamento médico é feito a partir de plástico. Na verdade, alguns avanços na área da medicina não teriam acontecido se não houvesse plástico. Muitas pessoas que precisam de dispositivos auxiliares para certos tipos de deficiência ou medicamentos dependem do plástico para ter uma vida melhor.

PLÁSTICOS SURPREENDENTES

Muitas saquetas de chá contêm plástico.

Os pacotes de batatas fritas são feitos de plástico.

As fraldas são, na sua maioria, feitas com plástico.

A TUA MISSÃO DE 2 MINUTOS: Encontra cinco objetos de plástico bom que usas todos os dias. 10 PONTOS



QUANDO O PLÁSTICO É MAU

Um dos problemas do plástico é ser feito a partir de petróleo, o qual demora milhões de anos a formar-se.

O petróleo é um recurso não-renovável, portanto quando o tivermos usado todo

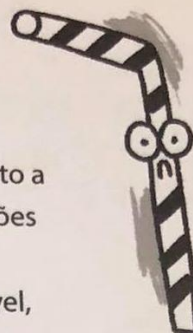
estará mesmo esgotado — não podemos produzir mais.

O outro problema é a durabilidade do plástico. Não é biodegradável como a madeira nem enferruja até perder a sua toxicidade.

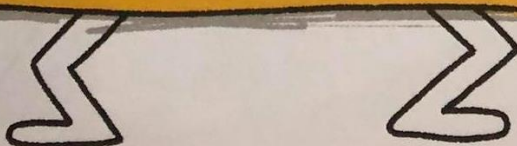
O plástico é PERSISTENTE e, a não ser que lhe façamos algo, nunca desaparecerá. E se realmente se decompuser — por estar na água ou no solo — será apenas para se desfazer em pedaços mais pequenos. E pelo meio libertará químicos que são nocivos para o planeta.

O plástico tornou-se um dos materiais mais utilizados no mundo, mas ainda não descobrimos o que fazer com ele quando já não o queremos mais. Dah!

Ao deixarmos que chegue aos mares e oceanos ou ao enterrá-lo num aterro, estamos a permitir que persista no ambiente. Por isso, se calhar não é o plástico que é mau. Talvez o problema esteja na forma como o usamos no nosso dia a dia — sem pensarmos no assunto.



A TUA MISSÃO DE 2 MINUTOS: Encontra cinco objetos de plástico mau que serão utilizados apenas uma vez e depois deitados fora. **20 PONTOS**



Anexo 12 – Ficha de Trabalho 4

1. Lê o excerto “Quando o Plástico é bom”.

1.1. Indica algumas das **vantagens** do plástico que já falaste noutras aulas. Regista-as nos espaços abaixo.

1.2. **Sublinha** no texto, com o **lápiz de cor verde**, os aspetos que mostrem o lado bom do plástico.

2. Lê o excerto “Quando o Plástico é mau”.

2.1. Indica algumas das **desvantagens** do plástico que já falaste noutras aulas. Regista-as nos espaços abaixo.

2.2. **Sublinha** no texto, com o **lápiz de cor vermelho**, os aspetos que mostrem o lado mau do plástico.

Anexo 13 – Excerto “Quanto tempo demora o plástico a degradar-se?”

do oceano em zonas próximas e afastadas da costa europeia. Este estudo foi realizado em 32 pontos do Oceano Atlântico e do Mar Mediterrâneo e concluiu que em todos estes pontos já existia plástico no fundo do mar. Mesmo em lugares situados a 3000 km da costa, no meio do Atlântico, por vezes a grande profundidade!¹⁾

Como disse este cientista: “o plástico chegou lá antes de nós!”

QUANTO TEMPO DEMORA O PLÁSTICO A DEGRADAR-SE?

O tempo de degradação depende de muita coisa: do tipo de plástico, do tamanho do objeto, das condições ambientais (exposição solar, temperatura da água, correntes) ou das zonas por onde andou ou onde se encontra. Por exemplo, os plásticos que vão parar ao fundo dos oceanos demoram muito mais tempo a degradar-se devido às temperaturas mais baixas da água e ao facto de estarem em zonas menos iluminadas e onde há menos erosão. Em teoria, sendo um material orgânico (feito a partir do petróleo), o plástico deverá decompor-se em CO₂ e água. Mas ninguém sabe quanto tempo tal levará a acontecer, pois ninguém viveu tempo suficiente para assistir à sua degradação completa.



1) Fonte: Pham et al., 2014. Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. PLoS One, 9, e95839.



Tempo aproximado de degradação do lixo marinho

Fraldas descartáveis → 50 a 100 anos
Pacote de sumo → 100 anos
Lata de refrigerante → 80 a 100 anos
Garrafa de plástico → 450 anos
Fio de pesca → 600 anos

Dados: adaptado de Associação Portuguesa do Lixo Marinho ("Mar sem Lixo, Oceanos de Vida").

O que se considera um material biodegradável?

Um material biodegradável é aquele que por ação de bactérias e outros organismos se degrada, nada restando no final senão dióxido de carbono e água (ou seja, substâncias que existem na natureza).

O plástico degrada-se muito lentamente e pode demorar muitos séculos a desaparecer completamente.

Anexo 14 – Guião para o vídeo

(imagem inicial de espécie de telejornal + música)

Aluno 1 – Olá! Hoje vamos falar sobre um dos problemas que a sociedade tem vindo a contribuir para a degradação do meio ambiente, o plástico.

Aluno 2 - O plástico é um material que está bastante presente no nosso dia a dia. Este pode ser trabalhado e ter todo o tipo de formas.

Aluno 3 - Por isso mesmo, o torna um material incrivelmente útil para todo o tipo de coisas, desde aparelhos eletrónicos, brinquedos a equipamento médico, o que torna difícil imaginar uma sociedade sem plástico.

(diapositivo – “Mas o que é o plástico?”)

Aluno 4 - O plástico surgiu em _____ e é um material _____ feito pelo _____. Cada produto de plástico tem de conter um símbolo. Estes símbolos **(aparecer os símbolos)**, permitem _____, _____ e _____.

Aluno 5 - As setas a apontar umas para as outras, formam o símbolo da _____, mostrando que a reciclagem é _____. Dentro dessas setas, existem números que identificam _____. Os números vão de ____ a _____.

Aluno 6 - Vejamos alguns exemplos **(aparecer sempre o símbolo e imagem do exemplo)**

Símbolo 1 – PET – é exemplo _____;

Símbolo 2 – PEAD – é exemplo _____;

Símbolo 3 – PVC - é exemplo _____;

Aluno 7 -

Símbolo 4 – PEBD – é exemplo da _____;

Símbolo 5 – PP – é exemplos dos _____;

Símbolo 6 – PS – é exemplo dos _____;

Símbolo 7 – Outros – é exemplo _____;

Aluno 8 – O plástico é fantástico porque é um material que dura bastante tempo, mas também é horrível pelo facto de durar, uma vez que leva muito tempo a degradar-se. Assim podemos afirmar que o plástico é um material que tem uma face boa, mas também apresenta uma face má, ou seja, tem _____ e _____.

Aluno 9 – Que vantagens apresentam os plásticos?

Como vantagens podemos enumerar os seguintes aspetos:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____;

Aluno 10 -

- _____;
- _____;
- _____;
- _____;

Aluno 11 – Que desvantagens apresentam os plásticos?

Como desvantagens podemos enumerar os seguintes aspetos:

- _____;
- _____;
- _____;

Aluno 12 -

- _____

Aluno 13 – Na maioria das vezes, quando deitámos plástico para o chão, este com o tempo vai parar ao _____, com o vento e com a chuva.

Aluno 14 – Ana Pêgo, chama a esse plástico que se encontra no mar, _____ e, considera-o como uma _____, ou seja, uma espécie que não é característica daquele lugar e que passa a ameaçar as espécies nativas desse local.

Aluno 15 – Mas quando a autora refere que o plástico é uma espécie invasora, quer mostrar que o plástico é um _____, isto é, é um agente responsável por provocar a poluição.

(diapositivo – “Mas o que é a poluição?”)

Aluno 16 – A poluição corresponde à alteração das características de um ambiente provocada pelo ser humano.

Aluno 17 – Qual será o maior desafio da comunidade atual em relação ao consumo do plástico?

Um dos desafios da comunidade atual será conseguir _____ o consumo do plástico no seu dia-a-dia e aplicar algumas _____.

Aluno 18 – Como por exemplo, que alternativas podemos praticar na nossa cozinha? Vejamos os seguintes exemplos:

- _____;
- _____;
- _____;

Aluno 19 – E a nível da higiene, também podemos aplicar algumas mudanças? Quais? Ora escuta:

- _____;
- _____;
- _____.

Aluno 20 – E no supermercado? No supermercado podemos:

- _____;
- _____;
- _____.

Aluno 21 – Mas ainda existem mais alternativas para não usar tanto plástico, lembras-te de alguma? Vou-te dizer:

- _____;
- _____;
- _____.

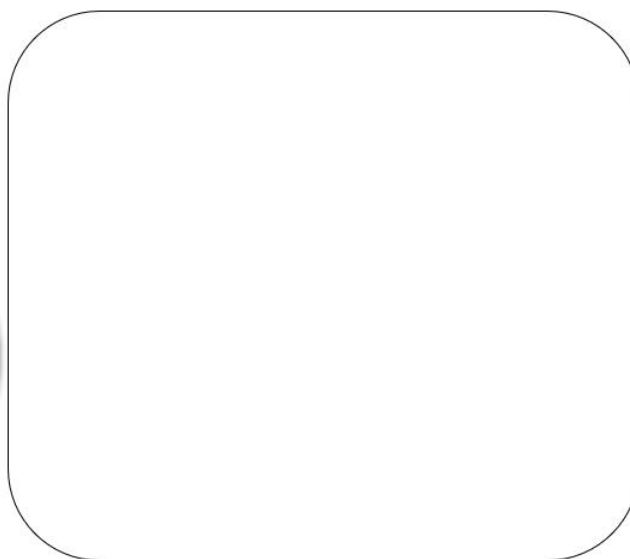
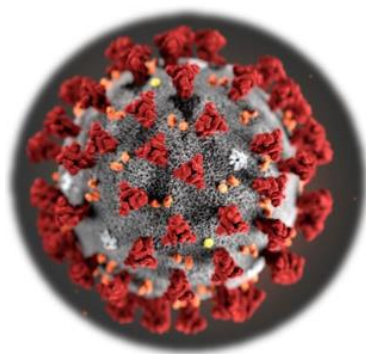
(Em cada alternativa aparecer a imagem certa e a imagem errada)

Aluno 22 - Ket Antonio pronunciou a seguinte frase “Pequenas coisas não mudam o mundo, mas mudam as pessoas que estão no seu mundo, que mudarão as pessoas que estão no mundo delas, que mudarão o mundo de outras pessoas, até que o mundo mude.”

Aluno 23 – Não vais querer continuar a viver num mundo rodeado de plástico! Vamos ajudar o meio ambiente! Basta aplicar pequenas ações no dia-a-dia em que o plástico não seja usado em demasia ou então podemos reutilizar o plástico para fazer algo giro e original, como por exemplo, umas coroas de reis feitas de plástico! Olha observa!

Anexo 15 - A situação pandémica do presente (PPT)

O que sabes sobre
a imagem?



Anexo 16 - As situações pandémicas ou epidemiológicas do passado (PPT)

Conhecem outros vírus que apareceram anteriormente e que também provocaram situações como a atual?



Gripe Espanhola
1918
Vírus H1N1



Gripe Asiática
1957
Vírus H2N2

Conhecem outros vírus que apareceram anteriormente e que também provocaram situações como a atual?



Gripe Hong Kong
1968
Vírus H3N2



Gripe das Aves
1997
Vírus H5N1

Conhecem outros vírus que apareceram anteriormente e que também provocaram pandemias?



Gripe A
2009
Vírus H1N1

Anexo 17 - Os vírus como agentes microscópicos e Instrumentos para a sua detecção (Manual CSI – página 89)

Aprendo a aprender

Quem descobriu os microrganismos?

Lê atentamente o texto seguinte.

Até ao século XVII não existiam evidências de vida além daquela que o olho humano pudesse distinguir.

Foi em 1665 que Robert Hooke publicou o livro, "Micrographia", no qual ilustrou com grande detalhe as suas observações microscópicas. Uma destas observações despertou a atenção de Leeuwenhoek: a ilustração do bolor (figura ao lado). Hooke acabara de descrever, pela primeira vez, um microfungo, um **microrganismo pluricelular**.

Leeuwenhoek levou a cabo as suas próprias observações com microscópios simples: visualizou vários seres microscópicos em infusões e apelidou-os "animálculos". Este investigador descreveu, ainda, a experiência seguinte:

"Adicionei um pouco da matéria branca que me rodeia os dentes a água da chuva limpa, na qual não havia animálculos, e quase sempre vi (depois), com grande deslumbre, que existiam muitos animálculos muito pequenos."

Esta observação foi relatada numa carta de Leeuwenhoek, em 1683, e marcou a **descoberta das bactérias**.



Ilustração microscópica do bolor, de Hooke.

Anexo 18 - A evolução do microscópio (PPT)

Os microscópios ao longo do tempo foram evoluindo.



Microscópios mais recente



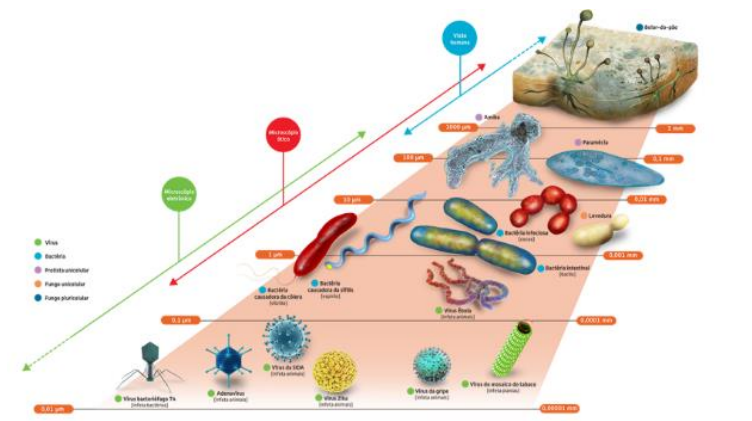
Microscópio ótico simples



Microscópio ótico composto



Microscópio eletrônico



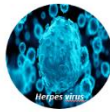
Anexo 19 - Grupo de microrganismos (PPT)



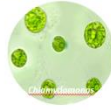
Bactérias



Fungos



Vírus



Protozoários e Microalgas



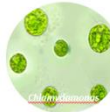
Bactérias

- Seres unicelulares;
- Pertencem ao Reino *Monera*



Fungos

- Seres pluricelulares (exceto as leveduras);
- Pertencem ao Reino *Fungi*.



Protozoários e Microalgas

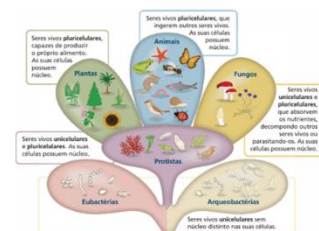
- Seres unicelulares;
- Pertencem ao Reino *Protista*.



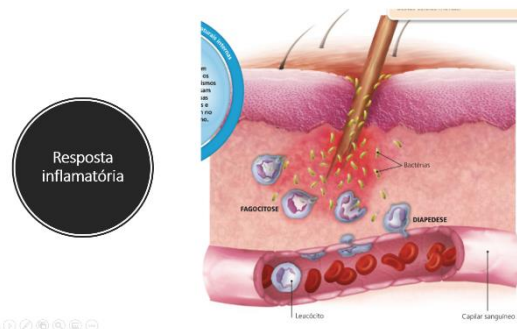
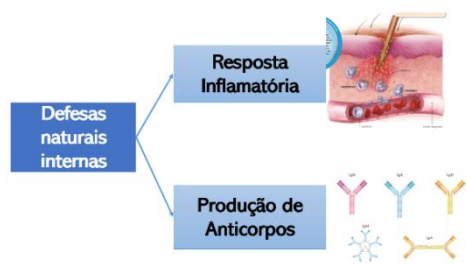
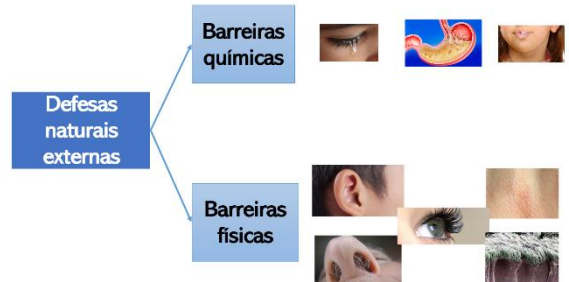
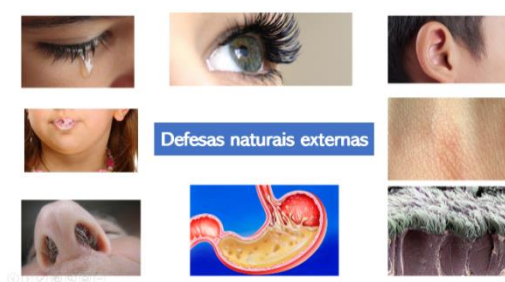
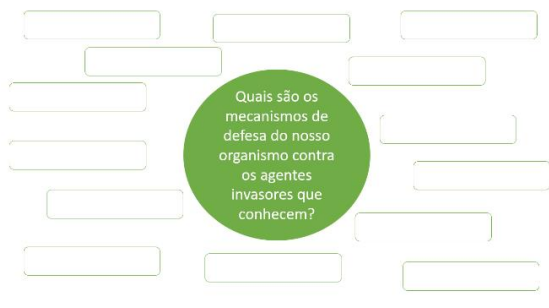
Vírus

- Não tem células
- Só conseguem realizar as suas funções dentro de células vivas.

É possível encontrar microrganismos nos cinco reinos (Classificação de Woese e colegas - 1977)



Anexo 20 - Os mecanismos de defesa do organismo humano (PPT)



Local onde há uma infecção fica quente, inchado e avermelhado. Podendo se sentir dor.



Por vezes, observa-se a formação de pus, onde há abundância de células mortas.



Anexo 21 – A vacina (PPT)

Vacina



A **vacinação** é um método que permite ao organismo desenvolver **imunidade artificial** a um determinado microrganismo, pela inoculação de uma vacina.

O que é a
imunidade?

Capacidade do organismo para
reconhecer e combater organismos
invasores e toxinas.

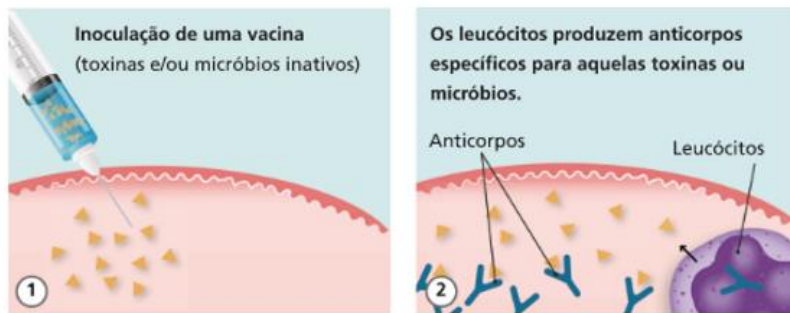


FIG. 5 As vacinas podem incluir microrganismos alterados que, quando introduzidos no corpo, levam à produção de anticorpos mas não provocam a doença.

Anexo 22 - A fermentação do pão

Ficha de trabalho

Nesta atividade vais tentar compreender o que acontece durante a fermentação do pão.



Para produzir pão é necessário que ocorra o processo de **fermentação**.

O que é a fermentação?

A fermentação é um processo realizado por alguns organismos de forma a obterem energia, sem a presença de oxigénio. Nesta liberta-se dióxido de carbono e álcool etanol.

Imagina que estas três garrafas foram colocadas num tabuleiro em água morna com 3 cm de profundidade, de forma a estarem todas à mesma temperatura. Em qual delas terá ocorrido a fermentação? Justifica a tua resposta.



Garrafa 1
200 ml de água morna
2 colheres de sopa de açúcar



Garrafa 2
200 ml de água morna
1 saqueta de fermento de padeiro



Garrafa 3
200 ml de água morna
1 saqueta de fermento de padeiro
2 colheres de sopa de açúcar

R: _____

Vais agora analisar as tuas previsões, observando os resultados obtidos das três situações.

Observa alguns dos resultados

Passado 5 minutos



Passado 10 minutos



Observa alguns dos resultados

Passado 15 minutos



Passado 20 minutos



Observa alguns dos resultados

Passado 25 minutos



Passado 45 minutos



Responde às seguintes questões:

- Em qual das garrafas terá ocorrido o processo de fermentação? Porquê?

- Dos materiais usados qual será o contém a levedura?

- Qual é a fonte de alimento da levedura?

- Que gás terá permitido que o balão se enchesse?

- Que outro gás foi produzido na garrafa 3?

Anexo 23 - Mapa de conceitos (PPT)

Desafio aula

Constrói um mapa de conceitos organizando as seguintes palavras ou expressões.

Se necessário podes repetir palavras.

- Microrganismos;
- Microscópio;
- Robert Hooke;
- Antoine Van Leeuwenhoek;
- Robert Koch;
- Fleming;
- Vírus;
- Penicilina;
- Pé de atleta;
- Fungo *Trikhophyton rubrum*
- Microrganismos patogénicos;
- Protozoários e Microalgas;
- Microrganismos úteis;
- Fungos;
- Bactérias;
- Bolores;
- COVID-19
- Vírus SARS-CoV-2
- Leveduras;
- Produção de cerveja;
- Produção de pão;
- Produção de vinho;
- Flora Microbiana;
- Produção de iogurte
- Amigdalites;
- Doença do sono;
- Protozoário *Trypanossoma sp.*
- Bactéria *Streptococcus*