

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Paulo Jorge Mesquita da Fonseca

**A QUÍMICA VERDE E ESTAÇÕES
LABORATORIAIS DE FÍSICA COMO
PROPOSTAS DIDÁTICAS NO ENSINO BÁSICO**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de
Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
orientada pelo Professor Doutor Francisco Gil e pela Professora
Doutora Maria Miguéns Pereira e apresentada à Faculdade de
Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.**

Setembro de 2023

Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra

A Química Verde e Estações Laboratoriais de Física como Propostas Didáticas no Ensino Básico

Paulo Jorge Mesquita da Fonseca

Dissertação no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário orientada pelo Professor Doutor Francisco Gil e pela Professora Doutora Maria Miguéns Pereira e apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2023



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

Esta tese reforça a minha formação académica enquanto docente de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário e a sua elaboração culmina num desejo já antigo de continuar a estudar e que só foi possível graças ao apoio de várias pessoas. Um especial agradecimento:

À minha família pelo enorme incentivo de seguir em frente, mesmo perante os desafios e momentos de incerteza neste percurso de 2 anos.

À Professora Doutora Maria Miguéns Pereira, pelas diversas orientações, conhecimentos partilhados e dedicação incansável que foram fundamentais para o meu progresso ao longo do mestrado.

À Prof. Doutora Maria da Conceição Ferreira de Figueiredo e Costa, pela dedicação, apoio, orientação, análise crítica, pelo seu trabalho incansável e comprometido como orientadora que fez toda a diferença no meu crescimento académico e profissional.

Ao Professor Doutor Francisco Gil pela partilha de conhecimento, ideias e pelo incentivo demonstrado.

Resumo

Abordagens orientadas por princípios de Química Verde são importantes para desenvolver competências para intervenções comprometidas com a sustentabilidade do Planeta.

O recurso a metodologias ativas de aprendizagem, designadamente a Rotação por Estações, neste contexto escolar específico tem sido considerado importante por muitos autores por serem mais atrativas para os alunos, viabilizando a melhoria da qualidade das aprendizagens.

Assim, realizaram-se dois projetos de investigação em 3 turmas do 8.º ano no âmbito do ensino da Química e da Física orientados pelos pressupostos referidos.

O projeto de Química tem como objetivo analisar se a introdução na educação formal em Química, de princípios de Química Verde, desenvolveu competências nos alunos que promovam atitudes e valores de respeito para com o próximo e para com o planeta numa perspetiva da educação para o Desenvolvimento Sustentável e na compreensão de conceitos relacionados com reações de precipitação. Os dados a serem analisados foram recolhidos através de um questionário aplicado depois da realização das propostas elaboradas para o efeito.

Com o projeto de Física investigou-se em que medida a metodologia ativa de aprendizagem, aplicada ao estudo do Som e da Luz, na qual os alunos realizaram atividades laboratoriais e interativas em estações, permitiu aos alunos desenvolverem competências que levem a uma melhor compreensão conceptual de alguns dos fenómenos estudados bem como perceber se algumas conceções alternativas foram alteradas para ideias científicas. Aplicou-se um questionário antes e depois da realização da proposta didática.

No que diz respeito ao recurso a metodologias ativas de aprendizagem, observou-se que no geral os alunos tiveram uma evolução na compreensão concetual dos fenómenos estudados.

De acordo com os resultados obtidos, as atividades laboratoriais segundo princípios de Química Verde e as questões sobre problemas ambientais contribuíram para uma consciencialização da importância da sustentabilidade ambiental e para a formação de cidadãos mais conscientes relativamente aos problemas ambientais e dispostos a intervenções capazes de auxiliar a sua resolução.

Em ambos os projetos os alunos têm uma postura mais dinâmica e envolvente e as abordagens diferenciadas contribuíram positivamente para promover a consciência ambiental e o reforço dos conceitos de Química e de Física estudados.

Palavras-chave: Química Verde; Reações de precipitação; Som; Luz; Conceções Alternativas; Rotação por Estações; Ensino da Física e da Química.

Abstract

Approaches guided by green chemistry principles are important for developing competences for interventions committed to the sustainability of the planet.

The use of active learning methodologies, namely Station Rotation, in this specific school context has been considered important by many authors because they are more attractive to students and make it possible to improve the quality of learning.

Thus, two research projects were carried out in three 8th grade classes, within the scope of teaching Chemistry and Physics, guided by these assumptions.

The Chemistry project aims to analyse whether the introduction of Green Chemistry principles into formal Chemistry education has developed skills in students that promote attitudes and values of respect for others and for the planet from the perspective of education for Sustainable Development and in the understanding of concepts related to precipitation reactions. The data to be analysed was collected by means of a questionnaire applied after carrying out the proposals designed for this purpose.

With the physics project, it was investigated to what point the active learning methodology, applied to the study of sound and light, in which the students carried out laboratory and interactive activities in stations, allowed the students to develop competences that lead to a better conceptual understanding of some of the phenomena studied, as well as to see if some alternative conceptions were changed to scientific ideas. A questionnaire was applied before and after the didactic proposal.

About the use of active learning methodologies, it was observed that in general the students had an evolution in their conceptual understanding of the phenomena studied.

According to the results obtained, the laboratory activities based on the principles of Green Chemistry and the questions about environmental problems contributed to raising awareness of the importance of environmental sustainability and to the formation of citizens who are more aware of environmental problems and willing to take action to help solve them. In both projects the students have a more dynamic and engaging attitude and the differentiated approaches have contributed positively to promoting environmental awareness and reinforcing the chemistry and physics concepts studied.

Keywords: Green Chemistry; Precipitation reactions; Sound; Light; Alternative conceptions; Station Rotation; Teaching Physics and Chemistry.

Índice

Introdução	1
Capítulo 1 – Enquadramento.....	4
1.1 Caracterização do Agrupamento.....	4
1.2 Caracterização das Turmas.....	6
1.3 Investigação Educacional em Química	7
1.4 Investigação Educacional em Física.....	8
Capítulo 2 – Investigação Educacional em Química	10
2.1 Introdução	10
2.2 Revisão da literatura.....	11
2.3 Da problemática à questão de investigação	17
2.4 Metodologia de investigação	19
2.5 Desenvolvimento da Investigação.....	20
2.6 Recolha de dados.....	26
2.7 Caracterização do grupo de alunos	27
2.8 Considerações sobre as aulas relativas ao PIEQ.....	29
2.9 Análise dos resultados.....	31
2.10 Conclusões do PIEQ	37
Capítulo 3 – Investigação Educacional em Física.....	39
3.1 Resumo	39
3.2 Introdução	40
3.3 Da problemática à questão de investigação	43
3.4 Metodologia de investigação	44
3.5 Desenvolvimento da investigação.....	45
3.6 Considerações sobre as aulas relativas ao PIEF	55
3.7 Recolha de dados e análise de resultados.....	58
3.8 Conclusões do PIEF	76

Capítulo 4 – Projetos / Atividades / Clubes / Formação	79
4.1 Palestras.....	79
4.2 Projeto e clube Eco-Escolas	80
4.3 Visitas de estudo.....	81
4.4 Formação contínua	82
Capítulo 5 – Reflexão Final	83
Referências Bibliográficas.....	85
Anexo I – Questionário do PIEQ	89
Anexo II – Questionário do PIEF	91
Anexo III – Apresentação em PowerPoint da aula n.º 1 - PIEQ.....	97
Anexo IV – Resultados das definições sobre DS no <i>mentimeter</i>	101
Anexo V – Fotografias do trabalho laboratorial executado pelos alunos	102
Anexo VI – Protocolo da atividade laboratorial de Química	103
Anexo VII – Resumo elaborado por dois alunos sobre a reportagem.....	107
Anexo VIII – Apresentação em PowerPoint da aula n.º 1 – PIEF.....	109
Anexo IX – Cartazes de divulgação de atividades.....	113
Anexo X – Portefólio do projeto Eco-Escolas	115

Índice de Figuras

Figura 1.1- Mapa do Concelho de S. Pedro do Sul	4
Figura 1.2- Oferta extracurricular do AESPS	5
Figura 1.3- Número de alunos e alunas	6
Figura 1.4- Idade dos alunos	6
Figura 2.1- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	13
Figura 2.2- Estrela Verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II. Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 33,33.....	23
Figura 2.3- Estrela Verde da reação de precipitação do carbonato de cálcio. Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 91,67	25
Figura 2.4- Metodologia em microescala. Fonte: Visualizing Dissolution, Ion Mobility, and Precipitation	25
Figura 2.5- Local de residência dos alunos.....	27
Figura 2.6- Profissão dos pais.....	27
Figura 2.7- Profissão das mães.....	28

Figura 2.8- Meio de transporte dos alunos para a escola.....	29
Figura 2.9- Resultados da questão 1, parte 2.....	31
Figura 2.10- Resultados das questões 2 a 5, parte 2.....	31
Figura 2.11- Resultados da questão 6, parte 2	32
Figura 2.12- Resultados da questão 7, parte 2	32
Figura 2.13- Resultados das respostas dos alunos às questões Q1-Q14, parte 3. Estão ordenadas da resposta com o maior nível de concordância para a resposta com o maior nível de discordância	33
Figura 2.14- Resultados da tabela 3 – Tendências e padrões nas definições de DS.....	36
Figura 3.1- Osciloscópio e diapasão	47
Figura 3.2- Estação 3 - Reflexão da luz.....	48
Figura 3.3- Radiômetro de Crookes	50
Figura 3.4- Interação da radiação com a matéria	50
Figura 3.5- Visão colorida	51
Figura 3.6- Mistura de cores	51
Figura 3.7- Verificação da intensidade luminosa	51
Figura 3.8- Difração da luz.....	53
Figura 3.9- Resultados da questão 1.1	58
Figura 3.10- Resultados da questão 1.2, 1ª aplicação do questionário.....	58
Figura 3.11- Resultados da questão 1.2, 2ª aplicação do questionário.....	58
Figura 3.12- Resultados da questão 2.1	59
Figura 3.13- Resultados da questão 2.2, 1ª aplicação do questionário.....	59
Figura 3.14- Resultados da questão 2.2, 2ª aplicação do questionário.....	60
Figura 3.15- Resultados da questão 3	60
Figura 3.16- Resultados da questão 4	61
Figura 3.17- Resultados da questão 5	61
Figura 3.18- Resultados da questão 6, 1ª aplicação do questionário.....	62
Figura 3.19- Resultados da questão 6, 2ª aplicação do questionário.....	62
Figura 3.20- Resultados da questão 7.1	63
Figura 3.21- Resultados da questão 7.2	64
Figura 3.22- Resultados da questão 8	65
Figura 3.23- Resultados da questão 9.1	65
Figura 3.24- Resultados da questão 9.2	66
Figura 3.25- Resultados da questão 10	66
Figura 3.26- Resultados da questão 11	67
Figura 3.27- Resultados da questão 12	67
Figura 3.28- Resultados da questão 13	68
Figura 3.29- Resultados da questão 14	68
Figura 3.30- Resultados da questão 15	69
Figura 3.31- Resultados da questão 16	69
Figura 3.32- Resultados da questão 17.1	70

Figura 3.33- Resultados da questão 17.2	71
Figura 3.34- Resultados da questão 18	71
Figura 3.35- Resultados da questão 19	72
Figura 3.36- Resultados da questão 20.1	72
Figura 3.37- Resultados da questão 20.2	73
Figura 3.38- Resultados da questão 21	73
Figura 3.39- Resultados da questão 22	74

Índice de Tabelas

Tabela 1- Os 12 Princípios da Química verde.....	14
Tabela 2- Reações de precipitação em microescala	26
Tabela 3- Respostas à questão, parte 4	35

Lista de abreviaturas

AE – Aprendizagens Essenciais

AESPS – Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul

CCPFC – Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua

CERN – Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear

DS – Desenvolvimento Sustentável

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

IAVE – Instituto de Avaliação Educativa

LHC – Large Hadron Collider

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PASEO – Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória

PIEF – Projeto de Investigação Educacional em Física

PIEQ – Projeto de Investigação Educacional em Química

RE – Rotação por Estações

Introdução

No contexto atual, a escola enfrenta a responsabilidade de preparar os seus alunos para uma sociedade em constante evolução, marcada pela globalização e digitalização sendo essencial que os alunos desenvolvam competências, atitudes e valores que os preparem para encarar um futuro incerto com confiança¹.

Os professores enfrentam desafios consideráveis, procurando criar novas propostas didáticas e métodos mais interativos e participativos em sala de aula, repleta de exemplos e ferramentas pedagógicas.

O autor considera que a partir do 7.º ano de escolaridade e até ao 9.º ano, o ensino de Física e de Química adquire uma importância inquestionável porque para além de despertar o interesse nos alunos, estabelece uma base sólida para aqueles que pretendem prosseguir estudos em áreas de ciências e tecnologia, nas quais esses conhecimentos desempenham um papel fundamental.

No entanto o ensino da Física e da Química está repleto de desafios uma vez que muitos conceitos são abstratos e podem ser difíceis de visualizar ou compreender para os alunos mais novos, sendo exemplos os conceitos de átomos, moléculas, forças, ondas ou energia. O ensino está muito centrado no professor e na aprendizagem mecânica dos conteúdos e numa avaliação orientada para aceitar respostas corretas nas avaliações internas e externas.

As disciplinas têm um vocabulário específico que pode ser de difícil compreensão para estes alunos e envolvem cálculos e a utilização de algoritmos matemáticos, o que pode ser um obstáculo para alunos que têm dificuldades a matemática. Muitos alunos não gostam da disciplina por a associarem à matemática e por não conseguirem relacionar os conceitos com situações do dia-a-dia. Acresce o facto de as disciplinas serem ciências experimentais sendo por isso importante que os alunos realizem atividades experimentais durante todo o seu percurso no ensino básico. No entanto, a falta de laboratórios e equipamentos pode limitar a sua execução, sendo essencial aplicar estratégias que superem essas lacunas. Não menos importante é os alunos do Ensino Básico terem níveis de conhecimento prévio muito variados, o que torna o ensino individualizado mais desafiador.

¹ <https://www.isg.pt/2021/10/19/os-desafios-de-um-professor-do-seculo-xxi/>

Assim, este documento apresenta uma análise da experiência do autor enquanto docente, no âmbito da prática pedagógica no Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul (AESPS).

A prática pedagógica e a formação contínua, são importantes na formação de um professor, sendo um espaço para a reflexão, adaptação e aplicação das teorias e estratégias didáticas estudadas.

Durante este período, foram melhorados e reforçados os conhecimentos teóricos adquiridos e colocados em prática, desenvolvendo as competências como professor, aplicando diferentes propostas didáticas em sala de aula.

A planificação e a preparação do ensino são etapas fundamentais para garantir que as finalidades e as aprendizagens previstas no currículo sejam alcançadas. As planificações didáticas anuais e por períodos, tiveram por base os documentos legais, as Aprendizagens Essenciais (AE) articuladas com as Áreas de Competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO). Foram objeto de trabalho colaborativo entre pares, elaboradas no início do ano letivo e em reuniões de grupo disciplinar. Ao longo de um ano letivo, sempre que necessário, as planificações podem ser reajustadas, de acordo com o grau de desenvolvimento das aprendizagens realizadas.

O autor selecionou e organizou os conteúdos de forma sequencial e progressiva, considerando a complexidade e a interconexão entre eles, para possibilitar a construção de conhecimentos significativos, uma vez que os alunos relacionaram conceitos simples com mais complexos e aplicaram os conhecimentos a novas situações.

Na planificação de todas as atividades letivas esteve sempre atento às dificuldades dos alunos, procurando ajudá-los a superá-las e promovendo a sua autonomia, a criatividade, a responsabilidade e o espírito crítico. Foram selecionadas metodologias que estimularam a participação ativa dos alunos, promovendo o desenvolvimento das suas capacidades de pesquisa, reflexão crítica e trabalho colaborativo.

Ao longo deste documento, serão abordados aspetos relacionados com o contexto da escola onde decorreu o estágio pedagógico, o público-alvo das intervenções educativas, as propostas didáticas aplicadas, concebidas para estimular a participação ativa dos alunos e fomentar o seu interesse pelo conhecimento, os desafios encontrados e as conclusões.

Foram executados dois Projetos de Investigação Educacional em Física e em Química em 3 turmas do 8.º ano, que permitiram realizar atividades com o objetivo de promover

aprendizagens significativas, alterar conceções alternativas, tornar o ensino mais apelativo e diversificado e contribuir para o desenvolvimento de competências que promovam atitudes e valores numa perspetiva da educação para o Desenvolvimento Sustentável (DS).

Procedeu-se a uma breve caracterização da escola referindo algumas particularidades e estrutura organizacional. A compreensão das condições físicas e da cultura da escola é essencial para a conceção de estratégias que promovam o envolvimento dos alunos e o seu sucesso académico.

No decorrer do ano letivo, o estagiário deparou-se com vários desafios inerentes à prática docente, tais como a gestão da sala de aula, a adaptação aos diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos e o acompanhamento individualizado das suas necessidades, tendo usado estratégias para superá-los.

Capítulo 1 – Enquadramento

A prática pedagógica decorreu entre setembro de 2022 e junho de 2023 no AESPS, onde o estagiário lecionou Física e Química às turmas A, B e C do 8.º ano, Física às turmas A, B e C do 12.º ano e Cidadania e Desenvolvimento. Coordenou o projeto Eco-Escolas e foi diretor da turma C do 8.º ano. A prática pedagógica supervisionada decorreu com as 3 turmas do 8.º ano tendo como documentos orientadores as AE e o PASEO.

1.1 Caracterização do Agrupamento

O AESPS, com 1255 alunos², situa-se na cidade de S. Pedro do Sul e cujo concelho pertencente ao distrito de Viseu. O concelho de S. Pedro do Sul é constituído por 14 freguesias, Figura 1.1, e mais de metade da sua área geográfica é constituída por zonas de montanha, sobretudo na parte a norte³.



Figura 1.1- Mapa do Concelho de S. Pedro do Sul

Para além do Pré-Escolar e das escolas do 1.º ciclo, o AESPS engloba a Escola Básica n.º 2 de S. Pedro do Sul, com 2.º e 3.º ciclos e a Escola Secundária de S. Pedro do Sul com 10.º, 11.º, 12.º anos e cursos profissionais. A Escola Secundária, sede do AESPS, está em fase de

² Dados de 2022 - Projeto educativo do AESPS

³ Informação que constam do Projeto Educativo do AESPS no site www.aesps.pt (AESPS, 2022)

requalificação com o objetivo de melhorar as condições de forma a que todos os alunos do 5.º ao 12.º ano estejam num único espaço⁴.

A oferta formativa contempla os 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico e o Ensino Secundário com os cursos de Ciência e Tecnologias, Línguas e Humanidades, Ciências Socioeconómicas e Artes Visuais e cursos profissionais de Eletrónica, automação e comando; Auxiliar de Saúde e o curso de Desporto⁵.

Relativamente à oferta extracurricular, o AESPS promove diversas atividades de enriquecimento curricular para proporcionar uma formação integral que contribua para o sucesso global de todos os alunos, Figura 1.2.

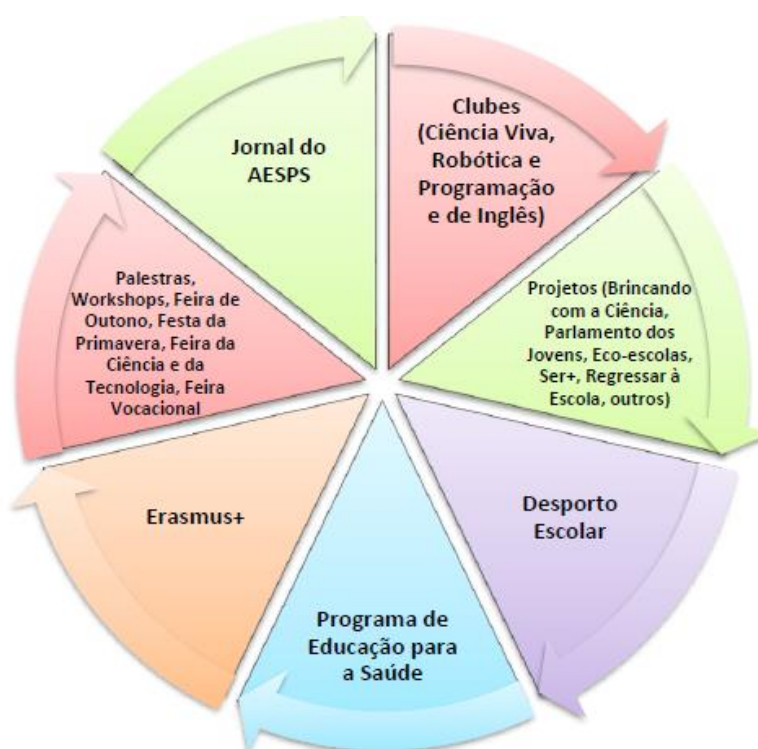


Figura 1.2- Oferta extracurricular do AESPS

A autor desta tese coordenou e orientou o projeto Eco-Escolas, dinamizou o clube Eco-Escolas, no qual estiveram envolvidos os alunos da sua direção de turma e participou em vários outros projetos que constam dos planos de ação do Eco-Escolas e Anual de Atividades, como por exemplo o “Projeto Rios”, enquadrado no plano de ação do Eco-Escolas.

O grupo de Físico-Química (510) é estável e constituído por 7 docentes do Quadro e por 1 docente em mobilidade, com um bom ambiente de trabalho colaborativo.

^{4,5} Informação que constam do Projeto Educativo do AESPS no site www.aesps.pt (AESPS, 2022)

1.2 Caracterização das Turmas

As atividades desenvolvidas na escola Básica e na escola Secundária envolveram os alunos e alunas de 3 turmas do 8.º ano cuja composição está representada na Figura 1.3.

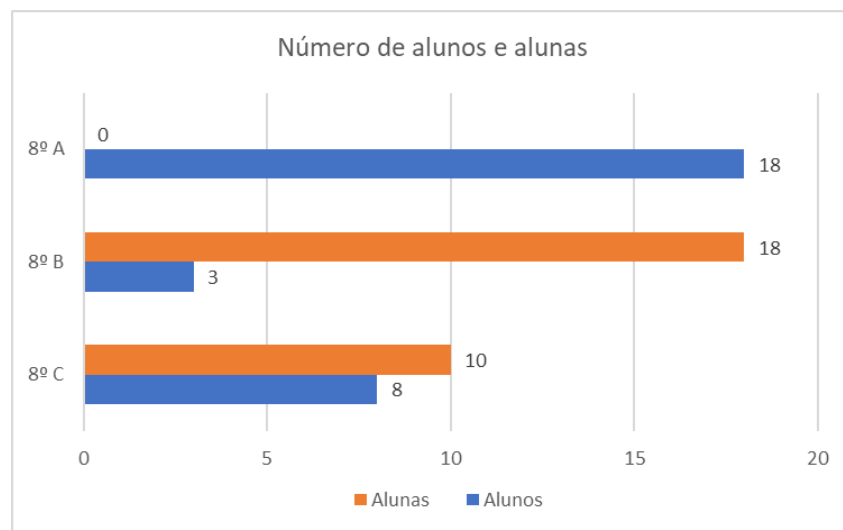


Figura 1.3- Número de alunos e alunas

Um aluno ingressou na escola já no final do 2.º período e outra aluna apresentava necessidades educativas especiais pelo que não executaram o questionário do Projeto de Investigação Educacional em Química (PIEQ). Assim foi feito um estudo de caso, junto de 55 alunos do 8.º ano de escolaridade. No Projeto de Investigação Educacional em Física (PIEF), quatro alunos não responderam ao questionário pré-teste, dado que estavam ausentes no momento da aplicação antes da realização das atividades didáticas propostas. Assim, no PIEF, foi feito um estudo de caso junto de 52 alunos do 8.º ano.

A Figura 1.4 representa as idades dos alunos.

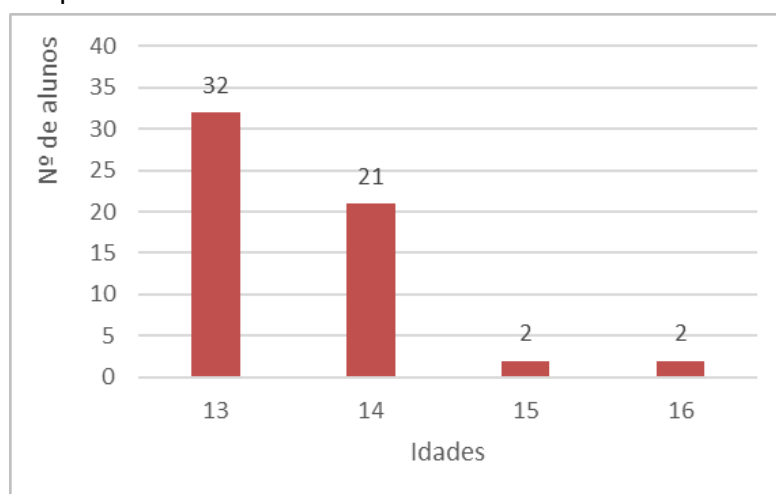


Figura 1.4- Idade dos alunos

1.3 Investigação Educacional em Química

A educação para o DS desempenha papel crucial na formação de uma cidadania consciente e informada perante os desafios atuais. O ensino formal tem um papel fundamental nesse processo, devendo promover valores e estimular mudanças de atitudes e comportamentos em relação a diversos aspetos, incluindo o meio ambiente.

Atualmente, muitos estudantes estão bastante interessados na sustentabilidade. Com a crescente preocupação do público em geral com o aquecimento global, as alterações climáticas e a poluição do Planeta, os estudantes querem compreender como é que as ações humanas afetam a saúde do nosso Planeta (Hjeresen et al, 2000).

No PIEQ elaboraram-se propostas didáticas, orientadas por princípios de Química Verde que foram implementadas nas aulas da componente de Química da disciplina de Física e Química do 8.º ano.

O projeto foi estruturado em diversas etapas. Inicia-se com uma introdução onde são definidos os objetivos da investigação e as propostas didáticas a implementar, seguido por uma revisão da literatura que integra conceitos-chave de Química Verde, educação para o DS, poluição ambiental, a importância da realização de atividades experimentais e propostas didáticas.

Posteriormente é estabelecida a ligação entre a problemática e a questão de investigação: “O ensino da Química, orientados por princípios de Química Verde, contribui para o desenvolvimento de competências que possibilitem a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta?”

Na metodologia de investigação decidiu-se acerca da melhor forma de responder à questão de investigação e optou-se pela recolha de dados com recurso a um questionário.

A prática pedagógica supervisionada incidu sobre 2 aulas cujas planificações vão ao encontro das propostas didáticas previstas no PIEQ.

Como já foi referido, os dados desta investigação foram recolhidos através de um questionário misto, anexo I, constituído por 4 partes. A parte 1 contém questões (1, 2, 3, 4 e 5) que se relacionam com a caracterização do grupo de alunos; a parte 2 contém questões de escolha (1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7) com base na ação dos alunos sobre a recolha e separação de resíduos; a parte 3 contém 14 afirmações de avaliação ou estimação relacionadas com a preservação do meio ambiente, sustentabilidade, a Química e a Química Verde e a parte 4 contém uma pergunta de resposta aberta sobre DS. O PIEQ é apresentado no capítulo 2.

1.4 Investigação Educacional em Física

A principal característica de uma proposta didática inovadora consiste em promover uma maior interação do aluno no processo de construção do seu próprio conhecimento. Dessa forma, o aluno passa a ter um papel mais dinâmico no processo de aprendizagem.

Segundo Mota et al (2013), o trabalho laboratorial é pouco utilizado em sala de aula no ensino básico e relaciona-se com vários fatores, entre os quais se destaca a falta de tempo por parte dos docentes na sua preparação e implementação, a falta de material nas escolas que não permite a realização da mesma atividade por um grupo turma, assim como o tempo necessário para a sua realização e avaliação, sem comprometer o cumprimento dos programas, o que pode por em causa o desempenho dos alunos que seguem estudos no ensino secundário.

Uma forma de ultrapassar estas dificuldades é realizar-se várias atividades laboratoriais em sala de aula a que podemos chamar estações laboratoriais, de forma que todos os alunos tenham contacto com mais atividades. Este modelo distancia-se das clássicas aulas laboratoriais sendo no entanto necessário uma boa coordenação entre os docentes do grupo disciplinar, promovendo um feedback contínuo e uma orientação, que permita aos alunos saberem as áreas a melhorar e adotarem estratégias de aprendizagem adequadas.

O PIEF tem como objetivo investigar o impacto do uso de metodologias ativas de aprendizagem, baseadas em atividades laboratoriais, na compreensão conceptual dos alunos no domínio do Som e da Luz e na identificação e desconstrução de conceções alternativas.

Para alcançar esse objetivo, o projeto foi estruturado em várias etapas. Inicialmente, foi realizado um resumo das principais características das turmas envolvidas na pesquisa. A seguir, a introdução forneceu o contexto teórico e a relevância do estudo e concentrou-se na abordagem à questão de investigação de forma detalhada, delineando as hipóteses e pressupostos iniciais. Foi explicada a metodologia de investigação destacando como as atividades laboratoriais foram implementadas e como se fez a recolha e análise dos dados. O desenvolvimento da investigação ocorreu através da realização de aulas laboratoriais, onde foram utilizadas propostas didáticas para envolver os alunos e promover a compreensão dos conceitos do Som e da Luz. Foi feita a análise dos resultados obtidos durante o processo, procurando identificar possíveis mudanças nas ideias preconcebidas dos alunos e o impacto das atividades laboratoriais na compreensão conceptual.

Finalmente a recolha de dados foi realizada por um questionário misto, anexo II, que engloba questões relativas às estações laboratoriais e outras relativas à lecionação das aulas e, posteriormente, foram analisados os resultados, permitindo tirar conclusões fundamentadas sobre a metodologia utilizada.

O plano de aula 1 teve como base o início do estudo do Som e da Luz através da abordagem do conceito de movimento ondulatório e associar a uma onda as suas características. O plano de aula 2 foi elaborado com base nas propostas didáticas previstas no projeto de investigação relacionadas com as atividades laboratoriais.

No capítulo 3 apresenta-se o PIEQ contendo as reflexões sobre as aulas e as conclusões.

Capítulo 2 – Investigação Educacional em Química

2.1 Introdução

O PIEQ pretende investigar se a educação formal em Química no 8.º ano, levada a cabo por princípios de Química Verde, desenvolve competências nos alunos que possibilitem a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta, articuladas com o PASEO, numa perspetiva de educação para o DS.

Para concretizar esta investigação, elaboraram-se propostas didáticas, orientadas por princípios de Química Verde, para levar a cabo em aulas da componente de Química da disciplina de Física e Química do 8.º ano.

O PIEQ envolveu 55 alunos de três turmas do 8.º ano do AESPS, no âmbito do Estágio pedagógico do Mestrado em Ensino de Física e de Química do 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Uma das alunas apresentava necessidades educativas especiais, de caráter permanente. Sabia ler e escrever e compreendia as orientações que lhes eram dadas, envolvia-se em atividades laboratoriais e interagiu com os demais alunos da turma e não realizou o questionário.

Procedeu-se à revisão da literatura, definiram-se as questões e objetivos da investigação, fundamentou-se a metodologia de investigação selecionada, elaboraram-se as propostas didáticas e referiram-se os procedimentos de análise dos dados recolhidos, que se detalham nas secções que se seguem.

2.2 Revisão da literatura

Em março de 1972, um relatório de um grupo de jovens cientistas do Massachusetts Institute of Technology (MIT) pedido por Aurelio Peccei, fundador do “*The Club of Rome*”, alertou o mundo para o facto de que se não houver mudanças substanciais no consumo de recursos do planeta, o resultado mais provável será um declínio bastante súbito e incontável da população e da capacidade industrial. Os recursos e sistemas da Terra provavelmente não poderão suportar as atuais taxas de crescimento económico e populacional muito além do ano 2100, mesmo com tecnologia avançada⁶.

Hoje, quase 51 anos após a sua publicação, “*The Limits to Growth*”, é considerado um dos mais importantes e controversos livros ambientais de todos os tempos e continua a influenciar as conversas em torno da sustentabilidade e da nossa existência no planeta.

Foi na década de 70 que se iniciaram fortes movimentos relacionados com as questões ambientais. O movimento ambientalista encarava o desenvolvimento económico como muito prejudicial para o meio ambiente e para as populações atuais e futuras, e os empresários eram vistos como os agentes principais da degradação do planeta.

Em 1971 foi criado o Greenpeace e em 1972 na conferência de Estocolmo, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujo temas abordados foram a poluição atmosférica e o consumo excessivo dos recursos naturais, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente que tinha como objetivo coordenar as ações internacionais de proteção do meio ambiente e recursos naturais e de promover políticas de desenvolvimento humano.

A segunda conferência da ONU foi no Rio de Janeiro, em 1992, a ECO-92 ou Rio/92. Esta conferência sobre o ambiente e o desenvolvimento, ou, ainda, Cúpula da Terra, foi considerada um encontro fundamental em relação a questões ambientais relacionadas com as políticas internacionais. Envolvendo 172 países e centenas de organizações ambientais, o encontro teve como resultado a assinatura de cinco acordos ambientais: a declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento; a Agenda 21, um dos principais documentos desta cimeira por ser a primeira vez que se estabelecem estratégias de desenvolvimento a vários níveis; os princípios para a administração sustentável das florestas; a convenção da biodiversidade e a convenção do clima. Seguiu-se a conferência de Joanesburgo em 2002,

⁶ acedido a 10 de novembro de 2022 <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>

Rio+10, que para além de se focar a preservação do meio ambiente, teve como foco a aprovação de resoluções relacionadas com a mudanças climáticas e com o crescimento da pobreza diminuindo as diferenças existentes entre as diversas populações mundiais.

Em 2012 decorreu a conferência Rio+20 que teve como principal objetivo o compromisso político sobre o DS.

No seguimento dos movimentos da década de 70, surgem questões relacionadas com a Química e o seu impacto no meio ambiente, dado ser uma área interdisciplinar.

A Química é responsável pela existência de muitos problemas ambientais, ecológicos e de saúde humana, devido à produção de numerosos compostos sintéticos e produção industrial em grande escala. Por exemplo, a exposição a produtos químicos perigosos afeta desproporcionalmente as populações mais vulneráveis.

Apesar da Química produzir novos produtos que beneficiam as condições de vida das sociedades, como produtos farmacêuticos, plásticos, produtos eletrónicos, agroquímicos e materiais de construção, as consequências não intencionais resultantes dessa produção e o uso desses produtos associaram a Química aos grandes problemas ambientais das sociedades modernas, obrigando a desenvolver novas tecnologias que minimizem os danos causados.

Estes problemas levaram à necessidade de mudar o modo de atuação e do desenvolvimento da indústria Química com vista a torná-la mais sustentável. A Química sustentável gere os impactos ambientais, sociais e económicos causados pela atividade Química no meio ambiente, de forma a garantir a qualidade de vida em todo o planeta devendo reduzir ou eliminar o uso de substâncias nocivas.

Em 1987 surge a primeira definição de DS (as sociedades devem viver e atender às suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades) no relatório Brundtland elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, das Nações Unidas, que tinha como objetivo analisar e propor medidas para um equilíbrio entre a economia, a sociedade e a conservação do meio ambiente, pilares do DS.

Recentemente, em 2015 foram definidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), resultantes da cimeira da ONU, que decorreu em Nova Iorque e reuniu líderes mundiais para elaborar uma agenda ambiciosa como forma de erradicar a pobreza e promover o desenvolvimento económico, social e ambiental até 2030, a Agenda 2030 para o DS, Figura 2.1.



Figura 2.1- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
 Fonte: <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

Apesar de Portugal ter tido um papel importante defendendo a necessidade de aprovação de uma agenda de desenvolvimento verdadeiramente abrangente e global, a sua aplicação para o plano nacional foi mais difícil e pouco prioritária, não existindo uma estratégia ou um plano de implementação dos ODS em Portugal, nomeadamente ao nível da educação.⁷

Da estratégia de Portugal 2030, destaca-se a agenda 3 que está focada na transição climática, na sustentabilidade e no uso de recursos, promovendo a economia circular e respondendo ao desafio da transição energética: reduzir as emissões globais dos gases de efeito de estufa em 45% a 55% e em 40% no setor dos transportes em relação a 2005; aumentar para 47% o uso das energias renováveis no consumo de energia; reduzir em 35% o consumo de energia dos combustíveis fósseis; e reduzir para metade a área ardida, de modo a diminuir a pegada de carbono.⁸

Nos anos 90 surge a ideia da Química Verde, inicialmente desenvolvida como uma resposta à Lei de Prevenção da Poluição de 1990, que declarava que a política nacional dos Estados Unidos da América deveria eliminar a poluição, incluindo mudanças económicas em produtos, processos, uso de matérias-primas e reciclagem, em vez do tratamento e eliminação.⁹ Em 1991, John Warner e Paul Anastas definiram, pela primeira vez o conceito de Química Verde. Segundo Anastas et al., a Química Verde é uma abordagem para a síntese,

⁷ Acedido a 14 de janeiro de 2023 <https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/portugaleaagenda2030paraodesenvolvimentosustentaavel.pdf>

⁸ Acedido a 14 de janeiro de 2023 <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBQAAAB%2BLCAAAAAAABAAzNDC3NAUABiRb0wUAAAA%3D>

⁹ Acedido a 18 de outubro de 2022 <https://greenchemistry.yale.edu/about/history-green-chemistry>

processamento e uso de produtos químicos que reduz os riscos para os seres humanos e para o meio ambiente. Muitos produtos químicos inovadores foram desenvolvidos ao longo dos últimos anos e são eficazes, eficientes e amigos do ambiente. Essas abordagens incluem novas sínteses e processos, bem como novas ferramentas para capacitar alunos que prossigam estudos na área da Química, de forma a tornar a Química mais amiga do ambiente.

Os benefícios para a indústria, bem como para o meio ambiente fazem parte do impacto positivo que a Química Verde está a ter na comunidade científica e na sociedade em geral. (Paul Anastas et al).

Em 1998, Paul Anastas e John Warner propõem os 12 princípios da Química Verde¹⁰, tabela 1, que permitem elaborar e conduzir processos químicos de forma a reduzir o uso e a formação de substâncias nocivas.

Tabela 1- Os 12 Princípios da Química verde

1. Prevenção	É mais barato evitar a formação de resíduos tóxicos do que tratá-los depois de serem produzidos.
2. Economia de átomos	As metodologias sintéticas devem ser desenvolvidas de modo a incorporar o maior número possível de átomos dos reagentes no produto final;
3. Síntese segura	Deve-se desenvolver metodologias sintéticas que utilizem e gerem substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.
4. Desenvolvimento de produtos seguros	Deve-se projetar o desenvolvimento de produtos que após realizarem a função desejada, não causem danos ao ambiente.
5. Uso de solventes e auxiliares seguros	A utilização de substâncias auxiliares como solventes, agentes de purificação e secantes precisa ser evitada ao máximo; quando inevitável a sua utilização, estas substâncias devem ser inócuas ou facilmente reutilizadas.
6. Busca pela eficiência de energia	Os impactos ambientais e económicos causados pela geração da energia utilizada em um processo químico precisam de ser considerados. É necessário o desenvolvimento de processos que ocorram à temperatura e pressão ambiente.
7. Uso de fontes de matéria-prima renováveis	O uso de biomassa como matéria-prima deve ser incentivado no desenvolvimento de novas tecnologias e processos.
8. Evitar a formação de derivados	Processos que envolvem intermediários com grupos bloqueadores, proteção/desproteção, ou qualquer modificação temporária da molécula por processos físicos e/ou químicos devem ser evitados.
9. Catálise	O uso de catalisadores (tão seletivos quanto possível) deve ser escolhido em substituição aos reagentes estequiométricos.
10. Produtos degradáveis	Os produtos químicos precisam ser projetados para a biocompatibilidade. Após sua utilização não deve permanecer no ambiente, degradando-se em produtos inócuos.
11. Análise em tempo real para a prevenção da poluição	A monitorização e controle em tempo real, dentro do processo, deverá ser viabilizado. A possibilidade de formação de substâncias tóxicas deverá ser detetada antes de sua geração.
12. Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes	A escolha das substâncias, bem como sua utilização em um processo químico, devem procurar a minimização do risco de acidentes, como vazamentos, incêndios e explosões.

¹⁰ Traduzido e adaptado de <https://www.acs.org/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>

Para saber se um processo ou reação química é verde, recorre-se muitas vezes à Estrela Verde. A Estrela Verde é uma métrica holística que envolve todos os princípios de Química Verde que são aplicados a cada situação em estudo. Sendo de natureza gráfica permite comparações visuais fáceis. É constituída por uma estrela com pontas que correspondem aos princípios de Química Verde que se podem aplicar num processo ou reação em análise. Se os princípios de Química Verde forem cumpridos, as pontas das estrelas serão mais verdes, sendo que quanto maior a área verde da estrela maior será a verdura do processo.

Na construção da Estrela Verde referente a uma experiência, anotam-se todas as substâncias intervenientes desde reagentes, produtos da reação, coprodutos obtidos, catalisadores, solventes, agentes de purificação, secantes e resíduos formados. Para cada substância verifica-se a informação dos riscos para a saúde e para o ambiente, através dos símbolos de perigo e das frases de risco/segurança usados nos rótulos das embalagens ou por pesquisa em sites de produtos químicos. Podem ainda obter-se informações sobre se as substâncias são obtidas de matérias-primas renováveis e se são biodegradáveis (Ribeiro et al., 2010). A cada substância é atribuída uma pontuação de 1 a 3, onde 1 corresponde a uma substância muito benigna, de acordo com os perigos para a saúde e para o meio ambiente, e os perigos de acidente que podem provocar (perigos para a saúde e perigos físicos) de acordo com tabelas previamente elaboradas. O índice de preenchimento da estrela (IPE) é definido como a percentagem de área verde da estrela relativamente à área de uma estrela com máxima verdura.¹¹

Nas últimas décadas, a Química Verde ganhou destaque no ensino da Química. No entanto, a integração dos princípios de Química Verde nos currículos não atingiu igualmente todos os níveis de ensino, concentrando-se principalmente no ensino superior. (Laura B. Armstrong et al, 2019)

A escola tem um papel fundamental na educação para a sustentabilidade. O objetivo da educação para a sustentabilidade consiste na promoção de valores, na mudança de atitudes e comportamentos em relação ao ambiente, de forma a preparar os alunos para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada face aos problemas ambientais atuais¹², que vai ao encontro da área de competências Bem-estar, Saúde e Ambiente do PASEO.

¹¹ Acedido a 11 de fevereiro de 2023 http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/construcao_ev

¹² Acedido a 14 de janeiro de 2023 <https://www.dge.mec.pt/sustentabilidade-para-educacao-ambiental>

Os professores de Química, em particular, têm a responsabilidade de ensinar os alunos sobre o papel essencial da Química num futuro sustentável para o planeta, preparando-os para enfrentar os desafios globais do presente e do futuro (Katherine B. Aubrecht, 2019). É importante articular o ensino experimental de Química com a filosofia educacional da Química Verde, podendo ser exemplos: desenvolver sínteses seguras, processos químicos que ocorram a temperatura e pressão ambiente, fazer esforços para melhorar as condições experimentais e reduzir ao mínimo a poluição ambiental.

De acordo com a experiência empírica do autor, docente de Física e Química dos ensinos básicos e secundário, a Química Verde é um tema pouco conhecido e com pouca aplicação no ensino básico. A realização de atividades experimentais pode proporcionar uma abordagem aos princípios de Química Verde, por exemplo, utilizando nas reações químicas reagentes menos tóxicos e diminuir resíduos perigosos para a saúde e para o ambiente, bem como diminuir a utilização excessiva de água na preparação de soluções. Algumas propostas curriculares estão muito orientadas para perspetivas de segurança a ter no uso de produtos químicos. Seria também vantajoso, incluir ainda informações sobre as questões ambientais que envolvem a preparação e o uso dos produtos químicos a serem utilizados nas atividades laboratoriais.

Uma das áreas de competências do PASEO é o Bem-estar, Saúde e Ambiente. As áreas de competência são combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes que permitem uma efetiva ação humana em contextos diversificados.¹³ A escolha desta área de competência para este projeto tem como base a promoção, criação e transformação da qualidade de vida do indivíduo e da sociedade.

Nas competências associadas a Bem-estar, Saúde e Ambiente, é espetável que os alunos sejam capazes de adotar comportamentos que promovam a saúde e o bem-estar, nomeadamente nos hábitos do dia a dia, na alimentação, nos consumos, na prática de exercício físico, nas relações com o ambiente e sociedade, compreender os equilíbrios e as fragilidades do mundo natural na adoção de comportamentos que respondam aos grandes desafios globais do ambiente e manifestar consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro

¹³ Acedido a 11 de fevereiro de 2023

https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

sustentável.¹⁴ A Química Verde no ensino básico pode ser integrada tanto em aulas teóricas como em aulas laboratoriais.

2.3 Da problemática à questão de investigação

Um dos domínios das AE para o 8.º ano de escolaridade é Reações Químicas. Neste, inclui-se o subdomínio tipo de reações químicas. O tema reações de precipitação foi escolhido para a realização deste trabalho, cuja AE explicita:

“caracterizar reações de precipitação, realizadas em atividades laboratoriais, como reações em que se formam sais pouco solúveis em água, representando-as por equações químicas e pesquisando, numa perspetiva interdisciplinar, exemplos em contextos reais (formação de estalactites e de estalagmites, de conchas e de corais)”¹⁵.

Os manuais do 8.º ano apontam para a realização de reações de precipitação em macroescala, com recurso a vários tipos de reagentes tóxicos bem com o uso excessivo de água e obtenção de produtos de reação tóxicos, como por exemplo o chumbo. Ora, o chumbo é um metal pesado que pode causar uma série de problemas ambientais e de saúde quando é libertado no meio ambiente ou quando as pessoas entram em contacto com ele. Assim, existem enormes vantagens em substituir as reações de precipitação que conduzem à formação de sais de chumbo, muito comuns em exemplos utilizados nos manuais escolares, por outras que conduzam à precipitação de sais que não possuem este tipo de problemas. Por outro lado, reduzidos volumes de solução devem ser usados de forma a utilizar menos quantidade de reagentes, tornando o processo mais económico e mais amigo do ambiente.

A Química Verde e a Química em microescala partilham muito em comum: a Química em microescala em laboratório apresenta uma abordagem ambientalmente mais segura na prevenção da poluição usando quantidades significativamente reduzidas de produtos químicos e de água e diminuindo os riscos químicos no laboratório. A Química em microescala pode ser implementada sem comprometer os padrões educacionais ou o rigor analítico, no que diz respeito à Química de precipitação no 8.º ano. Selecionando sais de baixa toxicidade química, que criam poucos ou nenhum resíduo, focam-se alguns dos princípios da Química Verde: prevenção, síntese segura e análise em tempo real para a prevenção da poluição.

¹⁴ Acedido a 11 de fevereiro de 2023

https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

¹⁵ Aprendizagens Essenciais - Ensino Secundário | Direção-Geral da Educação. (n.d.). Pág. 7

http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf

Podem ser visualizadas Estrelas Verdes associadas a determinadas reações de precipitação propostas pelos manuais escolares para posterior comparação com o uso de reagentes menos tóxicos na realização da atividade laboratorial.

Neste projeto elaboraram-se propostas didáticas que possibilitam a realização de reações de precipitação no 8.º ano em microescala, substituindo as propostas que integram os manuais que envolvam a obtenção de produtos de reação tóxicos. A atividade permite aos alunos visualizar o processo de dissolução e precipitação em microescala. Tendo em conta o envolvimento dos alunos nos processos de debate e de experimentação, desenvolvido nas aulas sobre a Química Verde, pretende-se ainda aplicar um inquérito por questionário que permita averiguar se, o conhecimento dos princípios de Química Verde, promove o desenvolvimento de competências que possibilitem a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta.

De salientar que o tema das reações de combustão, refere o respetivo impacto no ambiente, nomeadamente a poluição atmosférica que pode ser importante como conhecimento prévio dos alunos para a abordagem da temática do projeto.

Neste contexto formulou-se a seguinte questão de investigação e os respetivos objetivos:

Questão de investigação

O ensino da Química, orientados por princípios da Química Verde, contribui para o desenvolvimento de competências que possibilitem a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta?

Objetivos:

- Verificar se a análise e discussão de problemas de sustentabilidade em contexto de ensino formal contribuem para o desenvolvimento de competência articuláveis com ideias de sustentabilidade.
- Averiguar em que medida as aulas laboratoriais alteraram perspetivas dos alunos de atuação sobre planeta.

2.4 Metodologia de investigação

Na escolha de uma abordagem metodológica decide-se acerca da melhor forma de responder ao problema e questões de investigação. Assim, optou-se, para a recolha de dados, por um inquérito por questionário misto, com perguntas de resposta fechada e aberta que será aplicado aos alunos depois da execução das atividades realizadas em sala de aula.

O questionário foi construído em articulação com a questão e objetivos da investigação. As respostas individuais (dados) serão analisadas e interpretadas para a obtenção de conclusões.

Esta é uma investigação de natureza empírica, uma vez que decorreu em contexto de experiência na sala de aula. Este projeto insere-se num paradigma construtivista em termos epistemológicos, axiológicos e ontológicos e inscreve-se numa abordagem quantitativa e qualitativa.

2.5 Desenvolvimento da Investigação

O Plano de Aula 1 que se apresenta, sumariza as atividades levadas a cabo na primeira parte da investigação:



Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul

Estrutura da aula/Orientação das atividades para as aprendizagens

Aula n.º 1

Data: 06 de março de 2023

Disciplina: Física e Química

Hora: 10h 20 min – 11h 50 min: **90 min**

Turma A do 8.º Ano de Escolaridade

Sala: B06

Sumário: Análise dos trabalhos sobre a reportagem "Plástico: o novo continente." Debate. A Química Verde.	Domínio: Reações Químicas Subdomínio: Tipo de reações químicas: reações de precipitação. Aprendizagens essenciais. O aluno deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none">identificar algumas reações de precipitação. (PASEO) O aluno deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none">tomar decisões para uma intervenção individual e coletiva conducente à sustentabilidade da vida na Terra;compreender os equilíbrios e as fragilidades do mundo natural na adoção de comportamentos que respondam aos grandes desafios globais do ambiente.
---	---

Uma semana antes da aula o professor partilha no *google classroom* uma reportagem sobre o plástico, "Plástico: o novo Continente"¹⁶, solicitando a grupos de 3 alunos a análise de diferentes episódios da reportagem. Foram facultadas orientações para os alunos registarem aspetos que considerassem mais importantes para a proteção do planeta para posterior debate em grupo turma em sala de aula.

¹⁶ <https://tviplayer.iol.pt/programa/plastico/5f2adb3f0cf2c42d260956a1>

Conteúdos	Estratégias (Orientadas para desenvolver competências inscritas no Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória)	Recursos	Avaliação
<p>Reações de precipitação.</p> <p>Desenvolvimento Sustentável.</p> <p>A Química Verde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar o sumário; • Analisar e debater os resumos efetuados pelos alunos sobre a reportagem; • Questionar os alunos sobre se a poluição no planeta está exclusivamente relacionada com o plástico; • Debater o problema das alterações climáticas; • Apresentar o vídeo “A Maior Lição do Mundo – Alterações Climáticas”¹⁷ com o objetivo de alertar os jovens para um futuro mais sustentável; • Debater e sistematizar o conceito de desenvolvimento sustentável: usar o <i>mentimeter</i>¹⁸ para que os alunos indiquem uma palavra que defina Desenvolvimento Sustentável; (Anexo IV) • Colocar a questão: a indústria química é a única responsável pela poluição provocada pelo plástico e outros poluentes? Debate; • Questionar os alunos sobre os contributos da Química na redução da poluição nos seus processos; • Apresentar um pequeno resumo em PowerPoint sobre a Química Verde; • Apresentar um vídeo com um exemplo de uma reação de precipitação na qual se forma iodeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual. • Computador e projetor. • Site da Leya educação. • PowerPoint. (Anexo III) • Vídeos. • Telemóveis. • Aplicação <i>mentimeter</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos resumos sobre a reportagem “Plástico: o novo continente. • Observação direta (debate em grupo turma: comunicação científica / participação na aula).

¹⁷ https://www.youtube.com/watch?v=j2dfNBzcw_Y

¹⁸ <https://www.mentimeter.com/>

	<p>de chumbo II e pesquisar em sites simbologia e perigos associados a sais de chumbo;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a Estrela Verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II e comparar com a reação de precipitação do carbonato de cálcio. • Questionar os alunos sobre que procedimentos devemos ter no laboratório para diminuir o perigo associados às substâncias usadas nas reações de precipitação. • Indicar aos alunos que vai ser realizada uma atividade laboratorial sobre reações de precipitação em microescala usando reagentes menos tóxicos. 		
--	--	--	--

Detalhando, antes de iniciar o estudo das reações químicas de precipitação e os problemas ambientais que se lhe podem associar, o professor introduziu a temática dos problemas de sustentabilidade do planeta partilhando através do *google classroom* uma reportagem sobre o plástico, “Plástico: o novo Continente”¹⁹, solicitando a grupos de alunos a análise de diferentes episódios da reportagem. Os alunos deviam registar aspetos que considerassem mais importantes para a proteção do planeta para posterior debate. Durante o debate os alunos foram questionados sobre aspetos de que depende a poluição do ambiente, para explicitar a existência de agentes responsáveis, destacando as alterações climáticas como tema amplamente discutido em conferências internacionais.

Após este debate foi apresentado o vídeo “A Maior Lição do Mundo - Alterações Climáticas”²⁰. A Maior Lição do Mundo, promovida pela UNICEF, pretende envolver crianças e jovens no esforço global para a construção de um futuro mais sustentável para todos. Com recurso à aplicação *mentimeter*²¹, solicitou-se aos alunos que indicassem uma palavra que definisse DS e com base na nuvem de palavras sistematizou-se o conceito.

¹⁹ Acedido a 14 de janeiro de 2023 <https://tviplayer.iol.pt/programa/plastico/5f2adb3f0cf2c42d260956a1>

²⁰ Acedido a 14 de janeiro de 2023 https://youtu.be/j2dfNBzCW_Y

²¹ <https://www.mentimeter.com/>

De seguida, procurou-se que os alunos, em debate, respondessem à questão: a indústria química é a única responsável pela poluição provocada pelo plástico e outros poluentes? Dependendo das repostas dos alunos a aula foi orientada para questões relacionadas com a má utilização do que é produzido, com recurso ao conhecimento químico e com a importância da Química na sociedade.

Na sequência do último debate foi colocada uma nova questão: a que contributos da Química podemos recorrer para reduzir a poluição nos seus processos? Orientou-se o debate para a importância da Química Verde com uma breve apresentação em PowerPoint sobre o seu surgimento e que papel tem para o DS.

Para chamar atenção dos problemas resultantes da utilização de sais de chumbo na vida real, com consequências muito negativas para a saúde pública, o professor apresentou um vídeo com um exemplo de uma reação de precipitação na qual se formava iodeto de chumbo II.

O exemplo de reações de precipitação de sais de chumbo é frequentemente apresentado nos manuais escolares de Química do ensino básico para o estudo dos aspetos associados à solubilidade. Intencionalmente, o professor não executou esta reação de precipitação de sais de chumbo experimentalmente, optando por solicitar aos alunos que pesquisassem em *sites* simbologia e perigos associados a sais de chumbo e outros sais.

Com base nas pesquisas efetuadas pelos alunos apresentou-se uma Estrela Verde²², figura 2.2, referente à reação de precipitação do iodeto de chumbo II e o professor explicou de forma sucinta o significado desta estrela e as informações que se podem retirar.

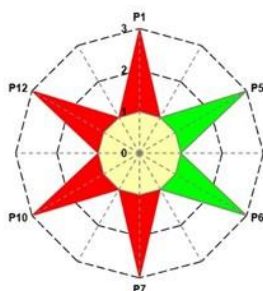
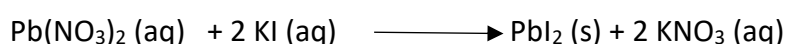


Figura 2.2- Estrela Verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II. Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 33,33

Para transmitir ideias positivas de Química, mostrando que esta pode contribuir para a resolução de problemas ambientais, o estudo prosseguiu com a orientação das atividades

²² Acedido a 11 de fevereiro de 2023 http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/construcao_ev

laboratoriais de precipitação, recorrendo a sais menos poluentes e a reações em microescala²³.

A segunda parte do estudo decorreu de acordo com o Plano de Aula 2 que se apresenta:

Estrutura da aula/Orientação das atividades para as aprendizagens

Aula n.º 2

Data: 15 de março de 2023

Disciplina: Física e Química

Hora T1: 12h 00 min – 12h 45 min: 45 min

Hora T2: 12h 45 min – 13h 30 min: 45 min

Turma A do 8.º Ano de escolaridade

Sala: Lab. Física B04

Sumário: Atividade Laboratorial n.º 4: reações de precipitação	Domínio: Reações Químicas		
	Subdomínio: Tipo de reações químicas: reações de precipitação.		
	Aprendizagens essenciais. O aluno deve ser capaz de: Caracterizar reações de precipitação, realizadas em atividades laboratoriais, como reações em que se formam sais pouco solúveis em água, representando-as por equações químicas.		
Conteúdos	Estratégias (Orientadas para desenvolver competências inscritas no Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória)	Recursos	Avaliação
Reações de precipitação	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar o sumário; • Distribuir os protocolos; • Distribuir o material necessário pelos grupos de alunos; • Orientar os alunos para seguirem o protocolo e responderem as questões pré-laboratoriais; • Realizar a atividade laboratorial n.º 4 pelos alunos em grupos de 2/3 (trabalho colaborativo em diferentes situações e tarefas de síntese); • Resolver o questionário da atividade laboratorial (comunicar resultados de atividades laboratoriais, por escrito, usando vocabulário científico próprio da disciplina). 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual. • Protocolo experimental. • Material de laboratório descrito no protocolo. • Equipamento com acesso à internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução da atividade laboratorial cumprindo as regras de segurança. (Anexo V) • Preenchimento do questionário da atividade laboratorial. • Observação direta (interpretação do protocolo; interação e cooperação; empenho, participação e autonomia)

Nesta segunda parte da investigação, os alunos executaram uma atividade laboratorial de reações de precipitação em microescala em que são utilizados menos reagentes, com

²³ <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.8b00563>

menor toxicidade e menores quantidade de solvente. No protocolo experimental, anexo VI, encontram-se os símbolos de perigo associados aos reagentes que se se utilizaram e os alunos puderam comparar com o estudo anteriormente efetuado em relação aos sais de chumbo pesquisados.

Para comparar a diferença entre o uso de reagentes menos tóxicos, recorreu-se a uma imagem da Estrela Verde, figura 2.3, associada à reação de precipitação do carbonato de cálcio a ser realizada pelos alunos na aula laboratorial.

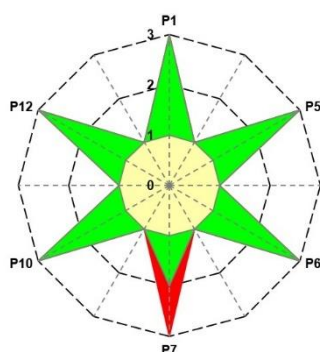
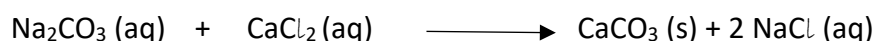


Figura 2.3- Estrela Verde da reação de precipitação do carbonato de cálcio. Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 91,67

As reações de precipitação em microescala foram efetuadas em placas de cerâmica colocadas em cima de uma folha branca com os nomes das soluções, processo idêntico ao da figura 2.4, que usa micas e papel pré-impresso que é colocado dentro das micas.

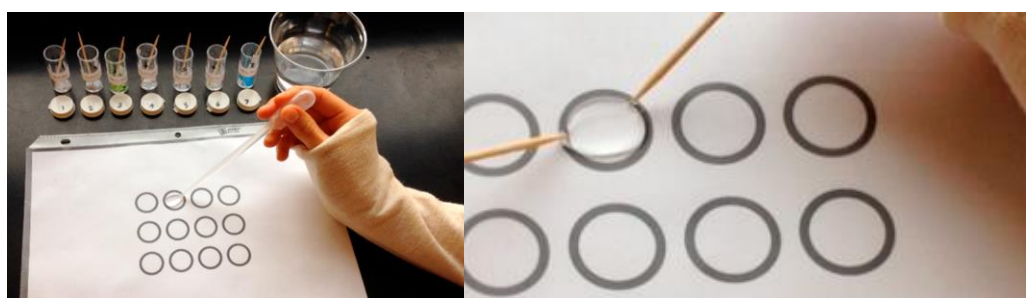


Figura 2.4- Metodologia em microescala. Fonte: Visualizing Dissolution, Ion Mobility, and Precipitation

Os alunos realizaram a atividade laboratorial sobre reações de precipitação em microescala, de acordo com alguns exemplos apresentados, tabela 3. O procedimento consiste em colocar água destilada nas cavidades da placa de cerâmica. Com ajuda de uma pinça ou de palitos retiram-se pequenos cristais ou pó dos frascos que contêm os sais e

colocam-se em cada cavidade da placa, sendo o procedimento feito de forma a evitar contaminações.

Algumas reações não vão formar precipitados, que é importante para se perceber que nem sempre a junção de dois sais solúveis pode originar um precipitado. Não há riscos específicos ou incomuns associados a esta atividade.

Tabela 2- Reações de precipitação em microescala

Sais	Cloreto de cálcio	Nitrato de prata	Sulfato de cobre II
Carbonato de Sódio	Precipitado de carbonato de cálcio	precipitado de carbonato de prata	Precipitado de carbonato de cobre II
Cloreto de sódio	----	Precipitado de cloreto de prata	Não forma precipitado

A formação do carbonato de cálcio pode ser um ponto de partida para as aulas seguintes, formação de corais no mar e de estalactites e estalagmites nas grutas, bem como a formação de calcário nas máquinas de lavar tendo em conta a zona em que se vive em função da dureza da água.

Finalmente aplicou-se o questionário em papel aos alunos de forma a responder à questão desta investigação.

2.6 Recolha de dados

Após a análise dos dados recolhidos através do questionário e em articulação com a questão problema e os objetivos desta investigação, pretendeu-se averiguar se as propostas didáticas elaboradas contribuiriam para o desenvolvimento de competências que possibilitem a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta e para a compreensão da importância da Química Verde. Os resultados obtidos apresentam-se a seguir.

2.7 Caracterização do grupo de alunos

Foi feito um estudo de caso, junto de 55 alunos do 8.º ano de escolaridade. Procedeu-se à caracterização das turmas: idades e número de alunos, que constam do ponto 1.2 do presente documento.

Com a parte 1 do questionário procurou-se obter informações sobre aspetos socioeconómicos, como por exemplo localidade de residência, Figura 2.5, profissão dos pais e mães e como se deslocam para a escola.

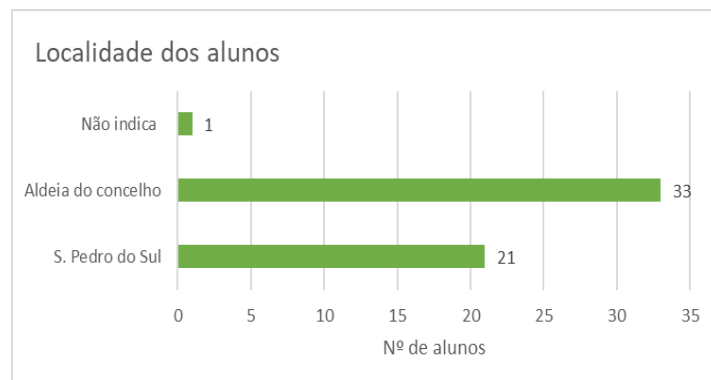


Figura 2.5- Local de residência dos alunos

S. Pedro do Sul é uma cidade situada num meio rural e 60% dos alunos residem em aldeias do concelho.

A Figura 2.6 representa as profissões dos pais dos alunos e alunas.

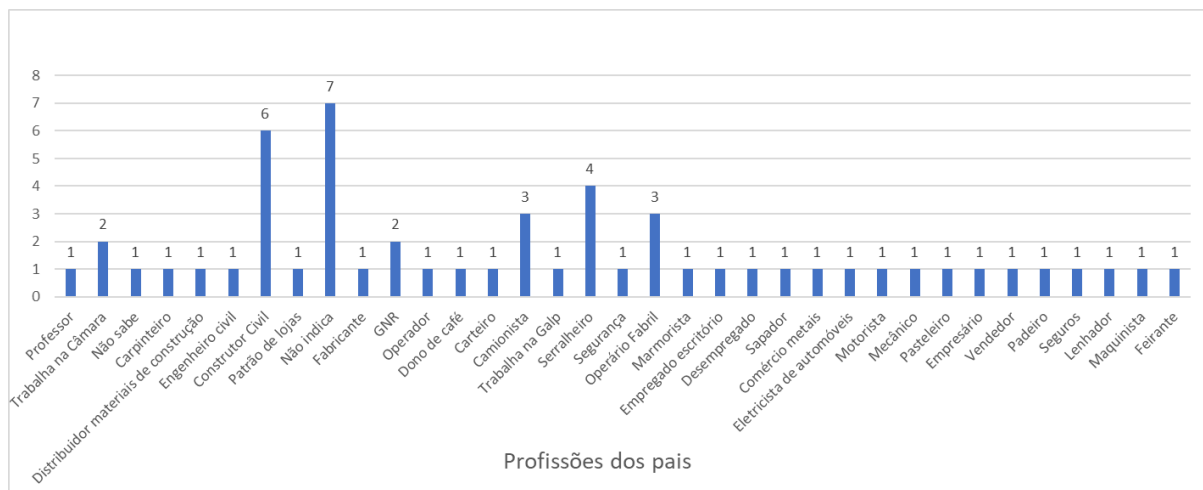


Figura 2.6- Profissão dos pais

As profissões demonstram uma ampla variedade de ocupações entre os pais dos alunos, refletindo a diversidade de áreas de trabalho presentes na sociedade. Entre as profissões mencionadas, é possível observar uma presença significativa de ocupações manuais, como carpinteiro, serralheiro, marmorista, eletricista de automóveis, entre outros. Parece poder concluir-se que há uma valorização das capacidades práticas e de ofícios na comunidade dos alunos. Além das profissões tradicionais, como professor, carteiro e segurança, há também uma presença significativa de profissões autónomas e empreendedoras, como dono de café, empresário, patrão de lojas e feirante. Essa presença pode mostrar aos alunos a possibilidade de criar o seu próprio negócio e de se tornarem empreendedores no futuro. Também pode incentivar ao desenvolvimento de uma mentalidade criativa e de iniciativa entre os alunos.

Na Figura 2.7, estão representadas as profissões das mães.

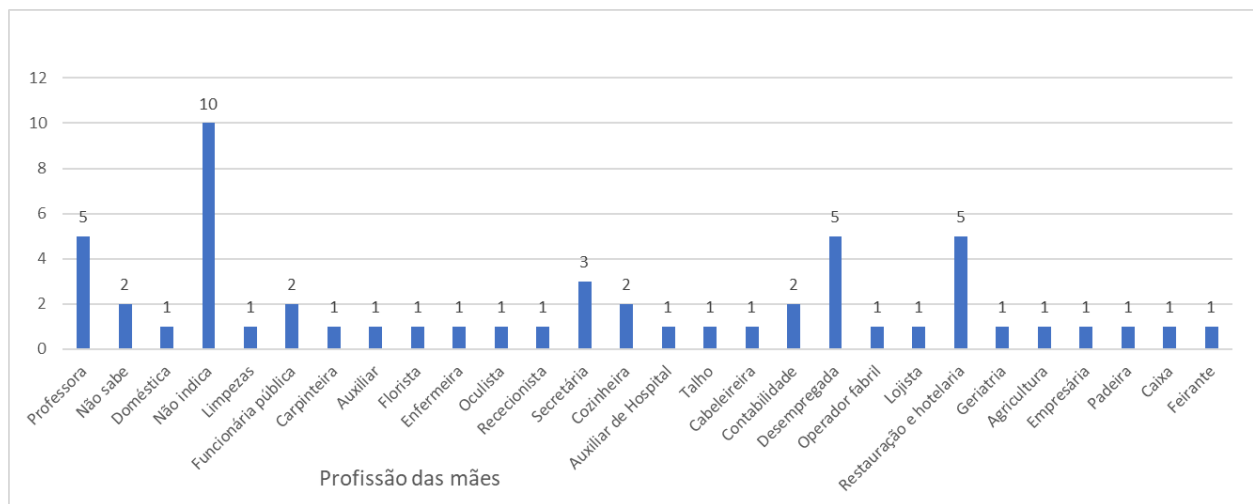


Figura 2.7- Profissão das mães

Existe uma grande variedade de ocupações entre as mães dos alunos incluindo diversas profissões, abrangendo desde as áreas mais tradicionais até algumas menos comuns. Cinco mães foram identificadas como desempregadas. Pode indicar um possível problema de desemprego na comunidade ou simplesmente uma coincidência de dados no momento da aplicação do questionário. Algumas respostas indicam que os alunos não souberam ou não indicaram a profissão de suas mães. De salientar que 22 alunos são subsidiados pelos serviços de ação social escolar.

Na parte 1 do questionário a última pergunta pretende saber como os alunos se deslocam para a escola, Figura 2.8.

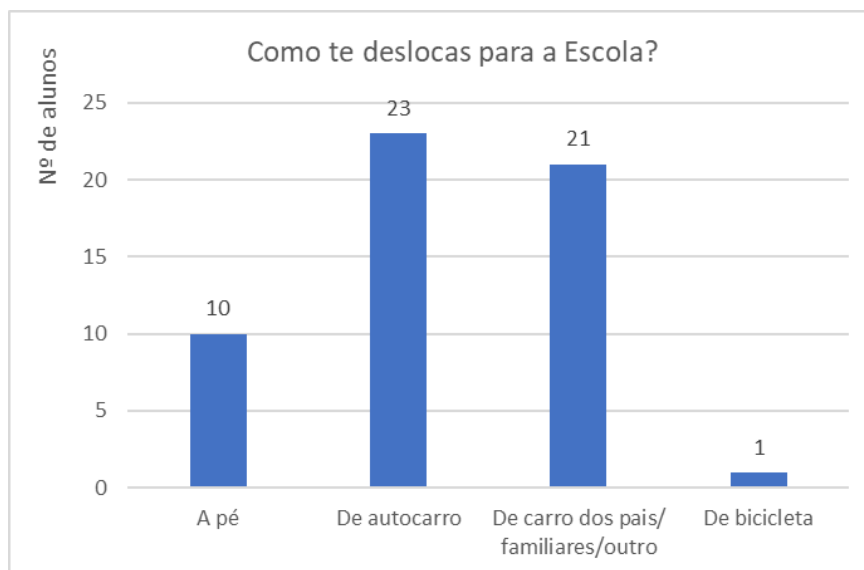


Figura 2.8- Meio de transporte dos alunos para a escola

O meio de transporte mais utilizado é o autocarro que estará relacionado com o facto de 60% dos alunos viverem em aldeias do concelho. Verifica-se que 21 alunos se deslocam para a escola de carro, o que poderá acontecer por viverem nas imediações da cidade e mesmo em aldeias mais distantes. Alguns alunos, 10, deslocam-se a pé e 1 de bicicleta, o que pode indicar que residem relativamente próximo da escola.

2.8 Considerações sobre as aulas relativas ao PIEQ

No que diz respeito à aula 1, nem todos os alunos elaboraram a tarefa de resumo dos episódios da reportagem "Plástico: o novo Continente". Muitos disseram que se esqueceram e outros que não conseguiram ver os episódios e entrar no *google classroom*, apesar da maioria ter o kit escola digital, mas que nem sempre funciona. No entanto houve alguns resumos muito bons que ajudaram a iniciar os debates previstos na planificação, anexo VII.

Face aos diferentes ritmos de aprendizagens dos alunos, durante a lecionação da aula o tema que teve mais intervenções para esclarecimento de dúvidas, foi a definição e compreensão de DS. Os alunos tinham uma ideia muito ténue sobre o tema e a estratégia centrou-se no debate e análise de exemplos concretos estimulando sempre a participação dos

alunos mais interventivos questionando-os e pedindo para explicarem situações concretas que as sociedades devem implementar para um planeta mais sustentável.

O tema da Química Verde foi muito apelativo para os alunos que o desconheciam por completo e pelo facto de terem compreendido o respetivo papel para a diminuição da poluição, gerando um debate vivo e com a participação entusiasta dos alunos.

A aula 2 foi lecionada em turnos e os alunos foram divididos em pequenos grupos de 2 a 3. Como era de esperar, tendo como referência outras atividades laboratoriais realizadas durante o período anterior à execução desta aula, os alunos empenharam-se muito e participaram de forma organizada. Nem todos os alunos realizaram a atividade ao mesmo ritmo, verificando-se que alguns alunos continuam a não ler com atenção as orientações dos protocolos, tendência que vem sendo frequente nesta fase etária o que implica um reforço da orientação do professor.

2.9 Análise dos resultados

Fez-se a análise dos dados recolhidos nas partes 2, 3 e 4 do questionário proposto para o desenvolvimento do projeto de investigação.

Nas Figuras 2.9 a 2.12 estão registados os dados relativos à parte 2 do questionário.

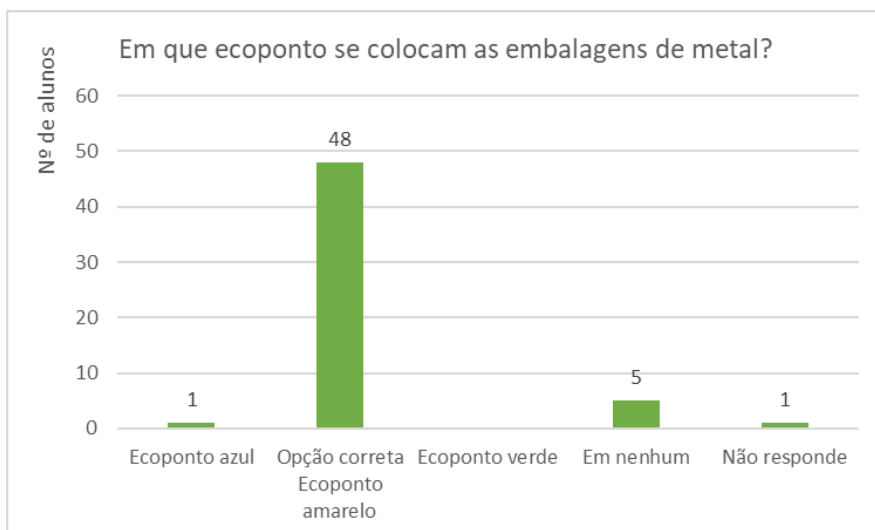


Figura 2.9- Resultados da questão 1, parte 2

Muitos alunos, 48, associam corretamente as embalagens de metal ao ecoponto amarelo, o que indica um bom nível de conhecimento e consciência ambiental sobre a importância da separação adequada desse tipo de resíduo.

As questões 2 a 5 pretendem saber se os alunos efetuam em casa a separação dos resíduos e se os colocam no respetivo ecoponto, Figura 2.10.

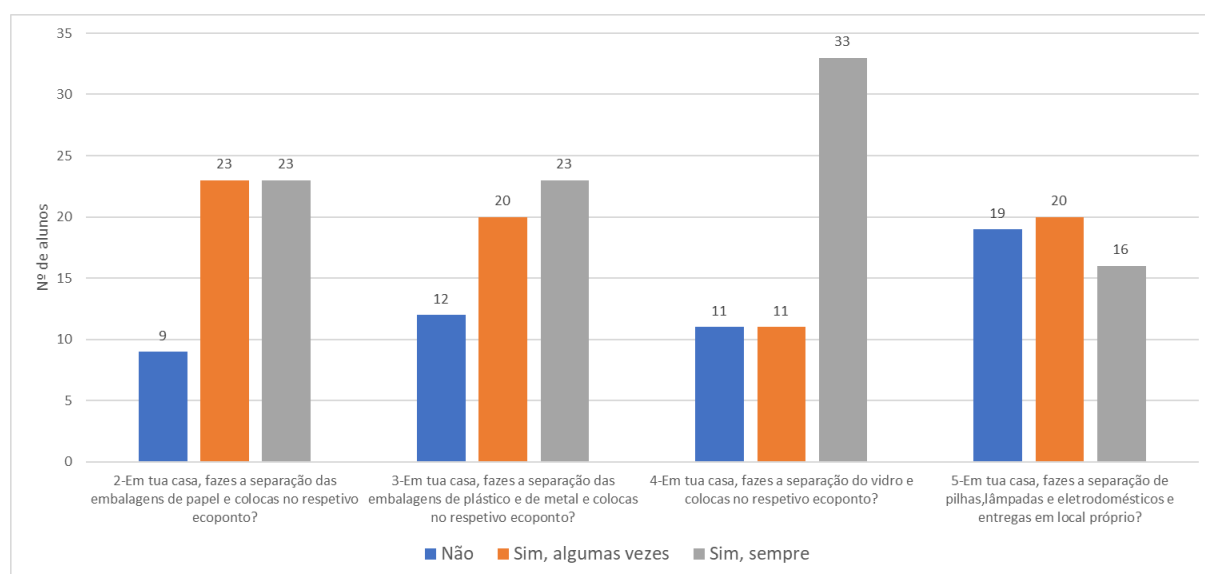


Figura 2.10- Resultados das questões 2 a 5, parte 2

A maioria dos alunos faz a separação das embalagens de papel, em casa e colocam no respetivo ecoponto sendo a separação das embalagens de plástico e de metal também uma prática comum. Os alunos efetuam com mais frequência a separação do vidro. Já a separação de pilhas, lâmpadas e eletrodomésticos parece ser menos frequente.

Na questão 5, havia uma segunda pergunta sobre onde os alunos costumam entregar pilhas, lâmpadas e resíduos elétricos e eletrónicos. Dos 36 alunos que responderam sim, 16 alunos referem apenas “no ecoponto”, 11 alunos responderam que entregam nos “ecopontos vermelhos”, 3 alunos dizem que não sabem e 6 colocam em diversos locais como lixeira e empresas que entregam eletrodomésticos.

Figura 2.11 traduz os resultados da questão 6.

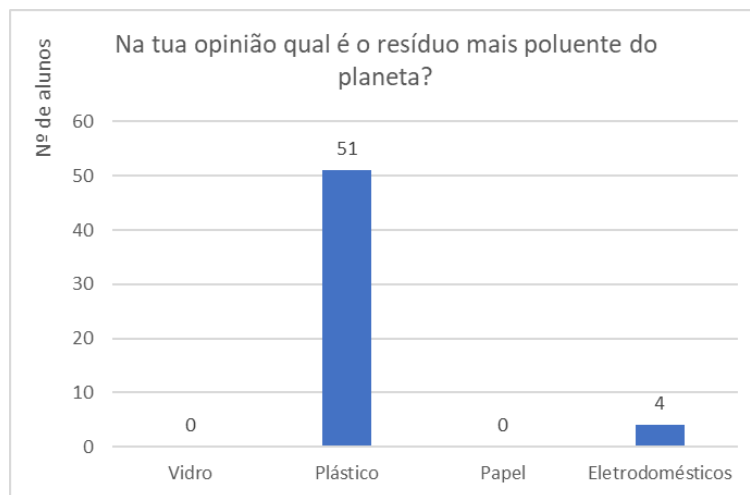


Figura 2.11- Resultados da questão 6, parte 2

As respostas foram quase unânimes, tendo 51 alunos referido que o plástico é o resíduo mais poluente do planeta. A visualização e debate sobre a reportagem “Plástico – o novo continente” pode ter contribuído para este resultado.

Os resultados da questão 7 estão na Figura 2.12.

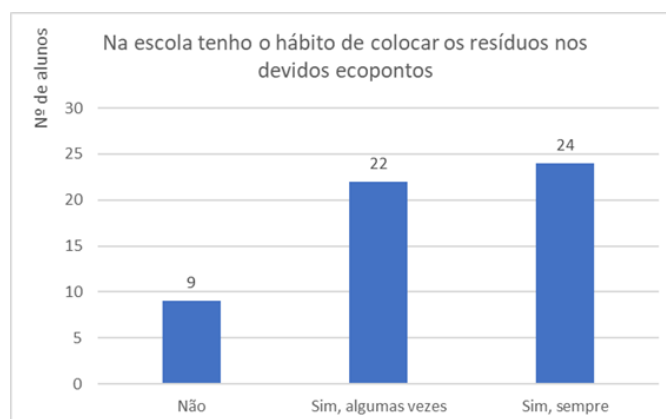


Figura 2.12- Resultados da questão 7, parte 2

Podemos inferir que alguns alunos tem uma atitude positiva em relação à separação adequada de resíduos, pois 24 alunos afirmaram que fazem sempre a correta separação nos ecopontos. No entanto, ainda é necessário melhorar, uma vez que 22 alunos admitiram que apenas ocasionalmente têm esse hábito e 9 alunos não fazem a separação.

Na parte 3 do questionário pretende-se saber a opinião dos alunos sobre aspetos de Química, de Química verde, preservação do meio ambiente e sustentabilidade. Os dados das 14 afirmações colocadas aos alunos estão na Figura 2.13.

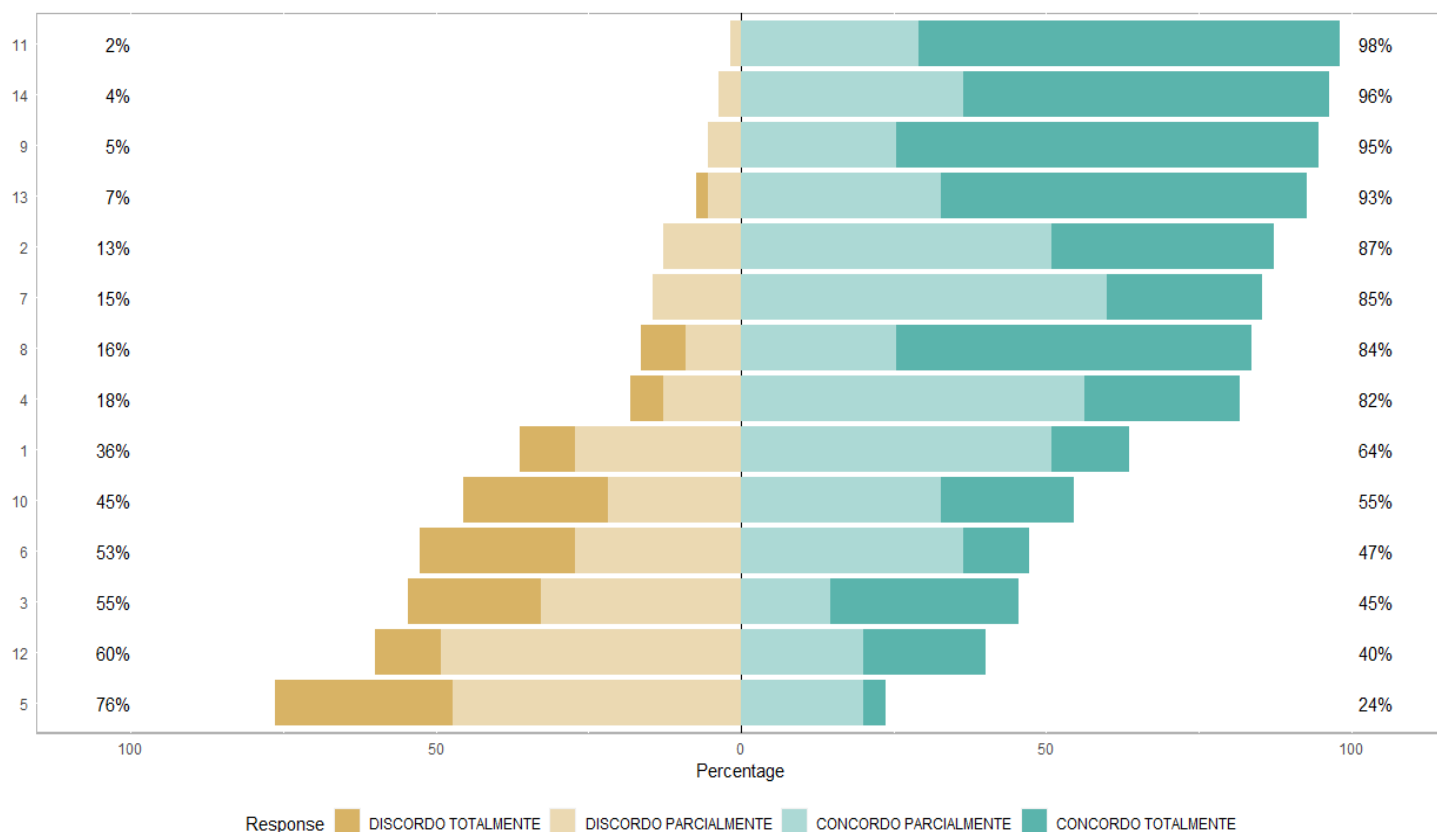


Figura 2.13- Resultados das respostas dos alunos às questões Q1-Q14, parte 3. Estão ordenadas da resposta com o maior nível de concordância para a resposta com o maior nível de discordância

Os dados das questões 1 e 2 apontam para uma contradição dado que 64 % dos alunos consideram a Química como uma ciência perigosa e na questão 2, 87% dos alunos indicam que a Química ajuda a resolver problemas de sustentabilidade.

As questões 2, 8, 9, 13 e 14 tiveram frequência de respostas elevada, o que indica que os alunos tendem a concordar ou concordam fortemente com as afirmações relacionadas com alguns conceitos de Química e a sua importância, da Química Verde na preservação do meio ambiente e que contribuem para o DS, poupando água em casa.

Nas questões 5 e 6, os alunos têm uma perceção menos negativa em relação ao perigo das substâncias químicas e reações indesejáveis na natureza.

Os resultados das questões 11, 12 e 13, relativas à Química Verde, mostram que os alunos compreendem alguns processos de Química Verde e o seu papel na sociedade e que 55% dos alunos estabeleceram uma associação entre a Química Verde e as plantas.

A questão 7 revela que os alunos têm bom conhecimento sobre mecanismos que conduzem à acidificação dos mares.

Na questão 3, relacionada com uso de reagentes no laboratório, 55% dos alunos dizem que não se usam poucas quantidades de reagentes ao trabalhar no laboratório, o que se revela contraditório relativamente ao facto de terem realizado a atividade laboratorial sobre reações de precipitação em microescala. No entanto podem ter estabelecido relações com outras atividades da Química na sociedade que utilizam grandes quantidades de reagentes nos seus processos.

A elevada percentagem de concordância na questão 4 sugere que um grande número de alunos está ciente do potencial impacto ambiental negativo associado à realização de experiências com produtos químicos.

Na parte 4 do questionário pede-se aos alunos que respondam sucintamente à questão “O que entendes por Desenvolvimento Sustentável?”.

A definição de DS pode ser um desafio devido à complexidade e ao contexto em que é aplicado. Esta dificuldade decorre de diferentes perspetivas teóricas, visões culturais e interesses económicos, que moldam a compreensão do conceito. A compreensão de DS tem evoluído ao longo das décadas, com novos desafios e questões emergentes que afetam a sua definição. A definição mais consensual e aceite é a apresentada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, em 1987, no Relatório Brundtland: as sociedades devem viver e atender às suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades. Essa definição relaciona o equilíbrio entre o crescimento económico, a justiça social e a proteção do meio ambiente.

Na tabela 3 encontra-se as respostas dadas pelos alunos.

Tabela 3- Respostas à questão, parte 4

Respostas dos alunos	Nº de alunos	Respostas dos alunos	Nº de alunos
É um desenvolvimento que satisfaz as necessidades das presentes gerações sem comprometer o bem-estar e as necessidades das gerações futuras.	10	O desenvolvimento sustentável é o respeito pela vida ecológica, é reciclar e é um desenvolvimento humano para a vida mais verde.	1
É uma maneira das gerações presentes ajudarem na sustentabilidade do planeta sem prejudicar gerações futuras.	1	O desenvolvimento sustentável é quando ajudam as necessidades da geração atual não prejudicando a geração futura.	1
Desenvolvimento sustentável é as ações desta geração vão melhorar as vidas das próximas gerações.	1	O desenvolvimento sustentável é os seres humanos contribuírem para ajudar o nosso planeta, por exemplo, andar a pé, reciclar, etc.	1
O desenvolvimento sustentável é evoluir sem poluir.	1	O desenvolvimento sustentável é a utilização dos recursos naturais (não excessivos) sem prejudicar as gerações futuras.	1
O desenvolvimento sustentável é substituir matérias mais poluentes em materiais mais sustentáveis para a diversidade humana.	1	O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento do ser humano poupando água, energia e reutilizar ou reciclar.	1
O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de cumprir necessidades da geração atual.	1	O desenvolvimento sustentável é a comunidade para prevenir a poluição da química.	1
O desenvolvimento sustentável é para mim ajudar o planeta com proteções para o ambiente. Permite as necessidades das gerações futuras.	1	O desenvolvimento sustentável consiste na reciclagem dos produtos, prevenção da natureza, ou seja, poluição, na reutilização de eletrodomésticos e na poupança de água.	1
O desenvolvimento sustentável é fazer as coisas do dia-a-dia sem poluir o ambiente.	1	O desenvolvimento sustentável é diminuir a poluição e usar produtos mais sustentáveis.	1
Utilização de produtos sem serem escaços e não poluir com esses.	1	Economizar energia, água e luz.	1
É a preocupação com a natureza.	1	Devemos ser sustentáveis para as gerações futuras não serem prejudicadas por causa da poluição.	1
O desenvolvimento sustentável é suprir as necessidades da geração, reutilizando e separando.	1	O desenvolvimento sustentável é a reciclagem do lixo.	1
É preocupar-se com o ambiente.	1	O desenvolvimento sustentável é um conjunto de medidas que devem ser tomadas para a preservação do ambiente.	1
É a preservação do meio ambiente e cuidados que devemos ter com ele.	1	O desenvolvimento sustentável é um sistema que se preocupa com o ambiente e a natureza.	1
É uma maneira de prevenir o meio ambiente.	1	O desenvolvimento sustentável é uma opção para salvar o planeta.	1
Um desenvolvimento que não prejudica as gerações futuras.	1	O desenvolvimento sustentável é por exemplo as eólicas e a utilização de painéis fotovoltaicos.	1
É um desenvolvimento que não prejudica o ambiente.	1		

Da análise da tabela 3 podemos observar algumas tendências e padrões nas definições de DS que se encontram na Figura 2.14.

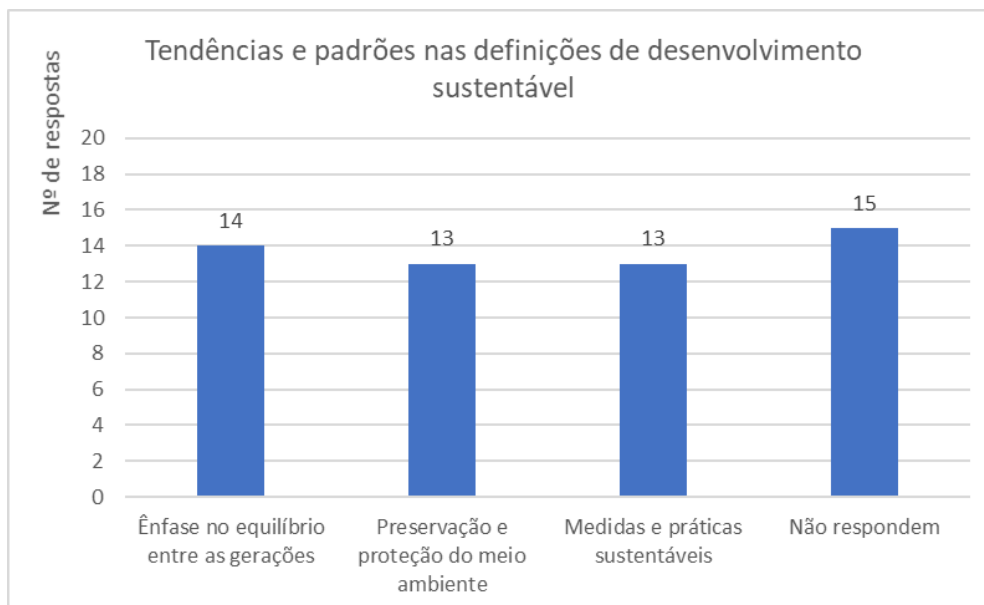


Figura 2.14- Resultados da tabela 3 – Tendências e padrões nas definições de DS

Com base nas categorias referidas no gráfico, pode observar-se que a maioria dos alunos compreendeu corretamente o conceito, destacando a importância do equilíbrio entre gerações e que as suas ações de hoje têm impacto direto nas condições de vida das gerações futuras. Destacam ainda a importância de ações concretas, como reciclagem, reutilização, e economia de recursos como fundamentais para alcançar o DS.

A análise comparativa também revela que alguns alunos indicaram aspetos mais específicos, como a utilização de energias renováveis (eólica e solar) ou a necessidade de diminuir a poluição.

2.10 Conclusões do PIEQ

No sentido de melhorar a qualidade dos recursos e propostas didáticas, torna-se importante proceder à sua avaliação. Para o efeito recorreu-se à implementação desses recursos em sala de aula, para estabelecer relações entre o envolvimento, motivação e a qualidade das aprendizagens dos alunos. Além disso, é crucial confirmar se os recursos são apropriados para o nível de ensino específico, de modo que o professor possa efetivamente avaliar a eficácia dessas ferramentas como instrumentos de aprendizagem.

Ao longo deste estudo, investigou-se se a aplicação dos princípios de Química Verde no 8.º ano de escolaridade, contribui para o desenvolvimento de competências associadas ao "Bem-estar, Saúde e Ambiente". Pretendeu-se aferir se a análise e discussão de problemas de sustentabilidade em contexto de ensino formal promovem o desenvolvimento de competências articuláveis com ideias de sustentabilidade, assim como em que medida as aulas laboratoriais influenciaram as perspetivas dos alunos em relação às suas atuações sobre o planeta.

Uma abordagem multidisciplinar do ensino de Química Verde permitiu que os alunos desenvolvam desde cedo aprendizagens interdisciplinares, promovendo assim esforços para resolver problemas e desenvolver no futuro tecnologias sustentáveis com consciência global. (Kitchens et al, 2006)

A divisão dos alunos em pequenos grupos de 2 ou 3, permitiu que tenham as mesmas oportunidades e, de acordo com as suas competências e conhecimentos, pode favorecer o apoio do professor a grupos com mais dificuldades de forma a desenvolver a sua autonomia, a cooperação e o diálogo.

Os resultados obtidos são altamente encorajadores, sugerindo que a inclusão dos princípios de Química Verde no currículo educacional do 8.º ano apresenta benefícios significativos para os alunos. Verificou-se que a execução das atividades laboratoriais segundo as propostas didáticas concebidas nesta tese, envolvendo a temática das reações de precipitação, estimularam a adoção de uma perspetiva mais responsável e consciente em relação ao meio ambiente. Sublinha-se a importância de contributos deste estudo para alterar os protocolos que a maioria dos manuais escolares do ensino básico apresentam envolvendo a formação de precipitados de sais de chumbo altamente tóxicos.

As aulas laboratoriais mostraram ser particularmente eficazes na mudança de perspectivas dos alunos sobre a atuação no planeta. Através da prática, puderam vivenciar de forma concreta a aplicação dos princípios de Química Verde. Essa abordagem prática também contribuiu para aumentar o interesse e o envolvimento dos alunos com a Química, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e motivador.

Ao promover a consciência ambiental dos alunos, ou seja, que as suas ações podem influenciar o meio ambiente e o desenvolvimento de competências relacionadas com a sustentabilidade, o ensino da Química Verde no 8.º ano contribuiu diretamente para a importância de ações consentâneas com ideias de sustentabilidade entre os alunos. Além disso, acredita-se que essas aprendizagens também se podem repercutir positivamente nas suas famílias e na comunidade, influenciando práticas mais sustentáveis num contexto mais amplo.

Entretanto, reconhece-se que a implementação completa e efetiva de práticas de Química Verde no ensino requer o envolvimento contínuo dos docentes, bem como a colaboração entre escolas e instituições. O autor sugere que futuras pesquisas se concentrem em aprofundar a análise dos efeitos a longo prazo da inclusão de tais práticas no currículo, bem como em estratégias para superar desafios que possam surgir no processo.

Em suma, os resultados deste estudo ressaltam a importância e o potencial da Química Verde como uma ferramenta educacional de valor apreciável para o desenvolvimento de competências relacionadas com a sustentabilidade, nomeadamente no que diz respeito ao "Bem-estar, Saúde e Ambiente" dos alunos e, conseqüentemente, da sociedade como um todo.

Capítulo 3 – Investigação Educacional em Física

3.1 Resumo

O Som e a Luz são dois dos domínios das AE²⁴ do 8.º ano de escolaridade na disciplina de Física e Química, enquanto fenómenos físicos.

O presente projeto pretendeu investigar se, através da metodologia ativa de aprendizagem RE, no estudo do Som e da Luz, os alunos desenvolvem competências que permitam uma melhor compreensão de alguns dos fenómenos estudados.

Para concretizar esta investigação, elaboraram-se propostas didáticas, para levar a cabo em aulas laboratoriais da componente de Física da disciplina de Física e Química do 8º ano.

O Projeto de Investigação em Física envolveu 52 alunos de três turmas do 8º ano do AESPS, no âmbito do Estágio Pedagógico do Mestrado em Ensino de Física e de Química do 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Face aos objetivos da investigação optou-se pelo inquérito por questionário antes e depois da realização das atividades laboratoriais para a recolha de dados.

O documento iniciou-se com a introdução, seguiu-se a definição das questões e objetivos da investigação, fundamentou-se a metodologia de investigação selecionada, apresentaram-se as propostas didáticas elaboradas, referiram-se os procedimentos de análise dos dados recolhidos, fez-se a análise dos resultados e apresentaram-se as conclusões.

²⁴ Aprendizagens Essenciais - Ensino Secundário | Direção-Geral da Educação. (n.d.). Pág. 9 a 11
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf

3.2 Introdução

O ensino da Física é de extrema importância a partir do 7.º ano de escolaridade, pois, para além de despertar o interesse dos alunos pela disciplina, fornece uma base estruturante para aqueles que desejam seguir estudos em áreas de ciência e tecnologia nas quais essa disciplina desempenha um papel fundamental. Os documentos de orientação curricular são as AE, na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, e visam promover o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no PASEO²⁵. Uma das competências associadas ao Saber científico, técnico e tecnológico, é que o aluno seja capaz de compreender processos e fenómenos científicos que permitam a uma tomada de decisão.

No entanto o ensino e a aprendizagem da Física são um desafio devido à sua natureza abstrata e complexa dos conceitos envolvidos. A Física lida com fenómenos naturais e leis fundamentais que regem o universo, exigindo um nível de abstração e raciocínio lógico dos alunos.

Um dos desafios enfrentados no ensino da Física é a dificuldade de visualização dos conceitos e fenómenos, tais como ondas sonoras e eletromagnéticas. Muitos fenómenos estudados são invisíveis ou ocorrem em escalas muito pequenas ou grandes para serem observados diretamente, desde partículas subatómicas até corpos celestes, envolvendo um grande nível de abstração. Esta abordagem requer o uso de modelos, simulações e representações gráficas, que nem sempre são fáceis de compreender pelos alunos. É o caso do estudo do Som e da Luz, enquanto fenómenos físicos. Embora sejam fenómenos que vivenciamos constantemente, compreender a Física pode exigir que redefinamos conceitos que utilizamos no dia a dia e abandonemos crenças que se desenvolvem com base na nossa experiência quotidiana e na forma como interpretamos o mundo.

Além disso, a Matemática é uma ferramenta fundamental na Física, o que pode ser um obstáculo para muitos estudantes. A compreensão dos conceitos físicos muitas vezes requer a aplicação de fórmulas matemáticas e o desenvolvimento de capacidades de cálculo, o que pode ser desafiador para aqueles que têm dificuldades a Matemática.

Outro desafio é a necessidade de integração entre a teoria e a experimentação. A Física é uma ciência experimental, e por isso os alunos precisam, não apenas compreender os

²⁵ https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

conceitos teóricos, mas também ter a oportunidade de realizar atividades laboratoriais e experimentais e observar os fenômenos físicos na prática.

A diversidade de capacidades e interesses dos alunos também é um fator que contribui para os desafios no ensino da Física. Os alunos têm diferentes estilos e ritmos de aprendizagem e podem ter mais facilidade com certos aspectos da disciplina do que outros. Os professores precisam adotar abordagens diferenciadas para atender às necessidades individuais dos alunos e promover uma aprendizagem efetiva.

A Física requer capacidades de resolução de problemas e pensamento crítico, que podem ser melhor avaliadas através de projetos, atividades práticas e debates.

Uma estratégia para tornar o ensino da Física mais atrativo de forma a compreender os fenômenos estudados é o uso de metodologias ativas de aprendizagem. Uma das metodologias é a RE. Segundo Idalina Santos (2022), a RE é uma metodologia de ensino que envolve a organização de diferentes estações de aprendizagem dentro da sala de aula onde o professor organiza a sala de aula em diferentes espaços, estações, de modo a criar tarefas diversificadas, em que pelo menos uma tem que ser online, nos diferentes espaços e tempos, organizando os alunos por grupos, cada um com uma tarefa distinta, de acordo com os seus objetivos e onde os alunos circulam entre as estações de forma rotativa.

As estações podem incluir atividades práticas, exercícios, trabalhos em grupo, pesquisas, uso de recursos digitais, entre outras opções, dependendo dos objetivos das aprendizagens.

Neste trabalho optou-se pela montagem de várias estações com atividades laboratoriais tendo em conta um questionário aplicado aos alunos antes da realização das atividades. O questionário será depois aplicado após a realização da atividade RE, tendo em conta também os conceitos lecionados em sala de aula.

São utilizadas atividades experimentais de Física, organizadas em estações, com o objetivo de promover a aprendizagem que estimule a motivação e o envolvimento dos alunos, incentivando-os a procurar respostas para os problemas apresentados. O objetivo é criar um ambiente desafiador no qual os alunos possam testar hipóteses e resolver problemas, desenvolvendo capacidades que lhes permitam construir modelos mentais explicativos dos fenômenos que é alcançado através da observação, recolha de dados e partilha com outros alunos. Outro desafio no ensino da Física é a identificação e desconstrução das concepções alternativas dos alunos relativos aos fenômenos físicos. Quando os alunos chegam à escola

trazem ideias prévias que percebem e para as quais tentam interpretar o mundo, que se revelam muitos resistentes à mudança e influenciam negativamente as novas aprendizagens dos conceitos cientificamente corretos.

Através do diálogo, identificando as suas concepções alternativas, podemos questionar os alunos sob a razão de pensarem dessa forma, permitindo identificar algumas concepções e começar a desconstruí-las. Proporcionando atividades práticas e de investigação que exijam a aplicação dos conceitos científicos, os alunos podem trabalhar em grupos, discutir as suas ideias, analisar resultados e confrontar as suas ideias alternativas com as evidências obtidas.

O ensino experimental desempenha um papel fundamental na educação em Física, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar e compreender os conceitos científicos através da experiência prática. Essa abordagem vai além da simples transmissão de informações teóricas e permite que os alunos vivenciem a Física de forma concreta, estimulando o seu interesse, curiosidade e pensamento crítico.

Neste contexto o estudo do Som e da Luz iniciou-se nas aulas do 8.º ano através da abordagem de fenómenos ondulatórios usando uma tina de ondas de forma a visualizar-se a propagação de uma vibração. Coloca-se a questão: “como é que o Som e a Luz se propagam?” A partir deste ponto vai-se relacionar o Som e a Luz com os fenómenos ondulatórios pelas suas características comuns e propriedades ondulatórias.

Esta abordagem pedagógica foi o ponto de partida para a leção dos conteúdos, dando seguimento às orientações didáticas previstas nas AE. De salientar que durante a leção das aulas foi tida em conta a abordagem laboratorial, por exemplo, no estudo da produção e propagação do Som e ondas e as características das ondas, de forma que os alunos aplicassem os conceitos de amplitude, período e frequência analisando gráficos que mostram a periodicidade temporal de uma grandeza física associada por exemplo a um som puro.

3.3 Da problemática à questão de investigação

De acordo com a experiência empírica do autor, docente de Física e Química dos ensinos básicos e secundário quando os alunos realizam atividades laboratoriais conseguem ter melhor desempenho e aproveitamento, interagem mais com o professor e com os seus pares demonstrando uma atitude muito positiva face ao ensino aprendizagem, questionam e revelam melhor compreensão de alguns conceitos e fenómenos, evidenciando uma análise crítica.

É importante melhorar os resultados da aprendizagem dos alunos pois revelam dificuldades na compreensão de alguns conceitos e fenómenos relacionados com o Som e a Luz.

O Som e a Luz são dois dos domínios das AE para o 8.º ano de escolaridade. Nestes, incluem-se vários subdomínios que foram sendo lecionados tendo em conta uma abordagem experimental prevista nas AE. Conforme já referido, partiu-se da seguinte aprendizagem essencial de forma a introduzir o conceito de fenómenos ondulatórios e relacionar com o Som e com a Luz:

*“Concluir, numa atividade laboratorial (como por exemplo, ondas produzidas na água, numa corda ou numa mola), que uma onda resulta da propagação de uma vibração, identificando a amplitude dessa vibração”.*²⁶

Neste projeto elaboraram-se propostas didáticas que possibilitam a realização de atividades laboratoriais em estações.

De forma a diagnosticar e regular o processo ensino aprendizagem aplicou-se um inquérito por questionário que foi atribuído antes e após a realização da atividade RE. Pretende-se saber se a experimentação e a abordagem pedagógica ativa, contribuiu para a compreensão conceptual no campo da Física do Som e da Luz por parte dos alunos. As ideias preconcebidas sobre o Som e a Luz, se incorretas, poderão ser reajustadas de modo a tornar a aprendizagem mais eficiente.

Neste contexto formulou-se a seguinte questão de investigação e os respetivos objetivos:

²⁶https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf

Questão de investigação:

O uso de metodologias ativas de aprendizagem, baseada em atividades laboratoriais, contribui para a compreensão conceptual no domínio da Física do Som e da Luz?

Objetivos:

- Verificar se as ideias preconcebidas sobre o Som e a Luz, se incorretas, foram alteradas para ideias científicas.
- Averiguar em que medida as aulas experimentais alteraram a compreensão de conceitos sobre o Som e a Luz.

3.4 Metodologia de investigação

Na escolha de uma abordagem metodológica decide-se acerca da melhor forma de responder ao problema e questões de investigação. Assim, optou-se, para a recolha de dados, por um inquérito por questionário misto, com perguntas de resposta fechada e aberta que foi aplicado aos alunos antes e depois da execução da atividade RE.

O questionário foi construído em articulação com a questão e objetivos da investigação. As respostas individuais (dados) foram analisadas e interpretadas para a obtenção de conclusões.

Esta é uma investigação de natureza empírica, uma vez que vai decorrer em contexto de experiência em sala de aula e o projeto insere-se num paradigma construtivista. Na prática pedagógica, os construtivistas enfatizam a importância da experiência, da construção do conhecimento por meio da argumentação, do trabalho colaborativo, da discussão e do debate.²⁷

²⁷ Consultado em 26/06/2023 https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/49579/mod_scorm/content/0/teo01/06teo01.htm

3.5 Desenvolvimento da investigação

O estudo do Som e da Luz iniciou-se nas aulas do 8.º ano através da abordagem de fenómenos ondulatórios usando uma tina de ondas de forma a visualizar-se a propagação de uma vibração, conforme plano de aula 1:



EDUCAÇÃO



Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul

Estrutura da aula/Orientação das atividades para as aprendizagens

Aula n.º 1

Data: 17 de abril de 2023

Disciplina: Física e Química

Hora: 10h 20 min – 11h 05 min: 45 min

Turma A do 8.º Ano de Escolaridade

Sala: B06

<p>Sumário:</p> <p>Movimentos ondulatórios.</p> <p>Amplitude, frequência e período de uma vibração.</p>	<p>Domínio: Som e Luz</p> <p>Subdomínio: Produção e propagação de ondas</p>		
	<p>Aprendizagens essenciais. O aluno deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concluir, numa atividade laboratorial como ondas produzidas na água, e numa corda, que uma onda resulta da propagação de uma vibração, identificando a amplitude dessa vibração. • Definir frequência e período de vibração. 		
<p>Conteúdos</p>	<p>Estratégias (Orientadas para desenvolver competências inscritas no Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória)</p>	<p>Recursos</p>	<p>Avaliação</p>
<p>Fenómenos ondulatórios.</p> <p>Amplitude de vibração/oscilação.</p> <p>Frequência e período de uma onda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar o sumário; • Explicar aos alunos que em cima da mesa do professor está uma tina que contém água. • Questionar os alunos sobre o que é um movimento ondulatório. • Com base nas respostas dos alunos colocar a questão: o que acontece quando perturbamos a superfície da 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual. • Computador e projetor. • Site da Leya educação. • PowerPoint (Anexo VIII) 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação direta (debate em grupo turma: comunicação científica / participação na aula).

	<p>água da tina por exemplo deixando cair algumas gotas de água?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para melhor visualização mostrar um vídeo em câmara lenta sobre o fenómeno. • Debater o que observam. Pretende-se que os alunos identifiquem ondas que se propagam na água. Espera-se que os alunos questionem o que acontece se lançarmos gotas maiores ou de alturas diferentes. • Indicar o significado de amplitude de vibração. • Referir que o som e a luz têm comportamento ondulatório. • Definir frequência e período de vibração. (medir a frequência cardíaca; indicar o tempo que demora uma aula de Físico-Química). • Sistematizar os conceitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeos²⁸ 	
--	--	---	--

Depois de algumas aulas lecionadas e numa primeira fase o investigador distribuiu o inquérito numa aula solicitando que os alunos o preenchessem sem recorrer a nenhum suporte pedagógico.

Previamente à realização da atividade laboratorial, RE, os alunos já tiveram contacto com alguns assuntos abordados em sala de aula no subdomínio “produção e propagação do Som e Ondas” e com algumas atividades laboratoriais executadas tais como visualização de um sinal gerado por um microfone que capta um som produzido, entre outras previstas nas AE.

O autor preparou e escolheu as experiências a serem implementadas na atividade RE tendo em conta a elaboração do questionário. Nem todas as questões foram alvo de elaboração de estações, quer por questões logísticas quer pelo número de questões propostas, sendo algumas muito intuitivas. Elenca-se as razões da escolha de algumas questões referidas no questionário apresentando as estações escolhidas:

²⁸ <https://pt.depositphotos.com/86881938/stock-video-slow-motion-close-up-water.html>

Questão 1

Esta pergunta verifica se os alunos são capazes de generalizar a sua compreensão de como o som é produzido por vibrações, de utilizar a ideia de vibrações para explicar como se produz um som mais forte ou intenso e distinguir altura de intensidade.

Estação 1

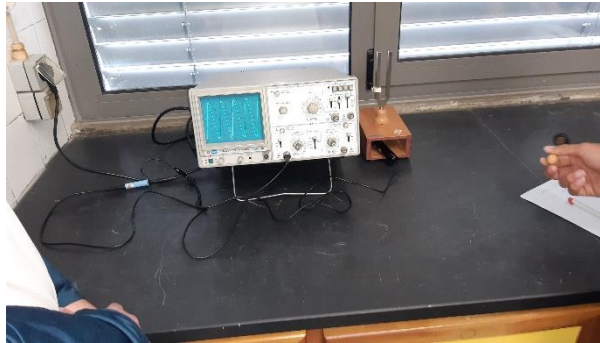


Figura 3.1- Osciloscópio e diapasão

Um microfone está ligado a um osciloscópio. Colocar o microfone na caixa de ressonância do diapasão e percutir devagar o diapasão com o martelo. De seguida percutir com mais força o diapasão. Registrar todas as observações. Que conclusões podes tirar?

Questão 2

O foco de aprendizagem é que o som precisa de um meio material para se propagar. Esta pergunta testa a compreensão dos alunos sobre a razão pela qual o som não se propaga no vazio. Os alunos não ouvindo nenhum som podem sugerir que a campânula é uma barreira que impede o som de “escapar” e ajuda a identificar algumas conceções persistentes sobre a forma como o som se propaga no ar e nos meios materiais.

Questão 3

O foco de aprendizagem é saber se o som e a luz se propagam com a mesma velocidade.

Questão 4

O foco de aprendizagem é identificar meios em que o som se propaga com maior rapidez. Os alunos têm ideias erradas de que o som se propaga mais rápido no ar e que não se propaga por exemplo na água.

Questão 5

Com esta questão pretende-se saber se os alunos relacionam a altura do som com a frequência das ondas sonoras.

Questão 6

Esta questão permite saber se os alunos sabem como o som se propaga e o que acontece à bola de esferovite ou alumínio. Muitos alunos dizem que a bola vai-se mover para a frente.

Questão 7

O som e a luz sofrem reflexão, absorção e refração. O foco da aprendizagem é identificar que o som sobre reflexão na parede metálica e quando se coloca a esferovite, o som ouvido não vai ter a mesma intensidade pois ocorre absorção pela placa de esferovite.

Estação 2

Nesta estação foi colocado um tubo de cartão grande encostado a uma parede e um segundo tubo que se encontrava numa posição aleatória. Ligar um telemóvel com música na extremidade do primeiro tubo e colocarem o 2º cartão de forma a ouvirem melhor a música. Registrar as observações.

Estação 3

As estações 2 e 3 pretendem estudar o fenómeno da reflexão do som e da luz. Sendo complementares permite ainda aos alunos identificarem as leis da reflexão.



Figura 3.2- Estação 3 - Reflexão da luz

Questão 8

Quando uma onda sonora (onda longitudinal no ar) se desloca, transfere energia, uma vez que as partículas do meio através do qual se desloca são sucessivamente levadas a vibrar

para a frente e para trás ao longo da direção em que a onda se desloca. Pretende-se que os alunos reconheçam que, à medida que uma onda sonora se propaga, o meio que atravessa não avança.

É comum os alunos pensarem no som como uma substância material que se desloca de um sítio para outro.

Questão 9

Nesta questão o resultado da aprendizagem observável é descrever como os raios de luz são emitidos a partir de cada ponto de uma fonte de luz. Para explicar a formação de imagens, os alunos precisam de compreender que uma luz é emitida em todas as direções a partir de cada ponto da fonte.

Questão 10

Conseguimos ver os objetos quando a luz incide sobre eles e é refletida para os nossos olhos.

Estação 4

A escola possui uma sala escura onde se fazia fotografia. Colocar na sala escura um prisma de vidro. Pedir aos alunos para entrarem na sala escura e fechar a porta. Perguntar onde está o prisma. Esta estação pode ser feita colocando um objeto dentro de um local específico de uma caixa com apenas 2 orifícios e pedir aos alunos se conseguem ver o objeto dentro da caixa. Usar uma lanterna apontar a mesma para dentro da caixa de forma a visualizar-se o objeto.

Questão 11

Pretende-se que os alunos descrevam o que representa um raio de luz. Muitos alunos consideram os raios como coisas físicas reais que são os constituintes da luz.

Questão 12

O foco de aprendizagem é que apenas alguns raios de luz de cada ponto de um objeto iluminado podem passar através de um orifício, atingindo um ecrã em pontos distintos para

formar uma imagem invertida. Muitos estudantes dizem que a luz passa através de um orifício num feixe paralelo.

Questão 13

Esta atividade permite que os alunos entendam que a luz se propaga no vazio e que transporta energia, dada a rotação das palhetas no radiómetro de Crookes. Ou seja, há uma interação da radiação com a matéria. Permite ainda comparar a propagação do som com a da luz tendo em conta as atividades anteriormente realizadas.

Estação 5



Figura 3.3- Radiómetro de Crookes



Figura 3.4- Interação da radiação com a matéria

Pedir aos alunos que verifiquem o radiómetro de Crookes. Acender uma lâmpada com alguma intensidade luminosa e apontar para o radiómetro. Registrar as observações e concluir.

Alguns alunos colocaram a lâmpada em diferentes posições de forma a analisar se a velocidade de rotação das palhetas era igual.

Questões 14, 15 e 16

Nestas questões pretende-se que os alunos identifiquem as cores primárias e o resultado da combinação das cores das luzes RGB. Pretende-se ainda explorar o conceito de absorção e difusão da luz pelos objetos. Segundo Francisco Gil (2011), a interação dos objetos com a luz varia de acordo com sua constituição atómica ou molecular. Assim, podem absorver a luz numa determinada faixa espectral, dispersá-la ou permitir a sua passagem. Se um objeto difunde apenas luz na faixa do espectro visível denominada vermelha e absorve as restantes, quando iluminado por luz branca, vê-se vermelho. No entanto, se for iluminado por uma luz azul, parecerá negro, uma vez que absorve essa radiação (Gil, 2011).

Estação online 6

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision

Os alunos exploram a interatividade havendo sempre um diálogo com o professor para explicar alguns conceitos que não se enquadram na demonstração. Esta atividade foi feita numa aula seguinte.

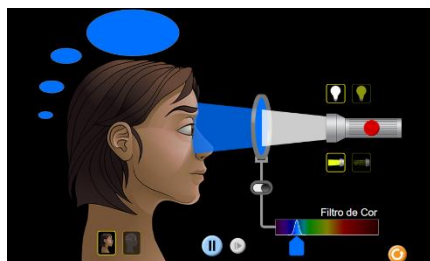


Figura 3.5- Visão colorida

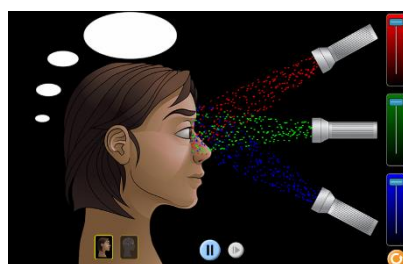


Figura 3.6- Mistura de cores

Questão 17

Muitos alunos pensam que a reflexão da luz é apenas especular. Não identificam que ocorre reflexão da luz em superfícies opacas e a reflexão da luz na parede da sala não é levada em consideração, resultando na propagação de uma parte da luz emitida pela lanterna na região I.

Estação 7

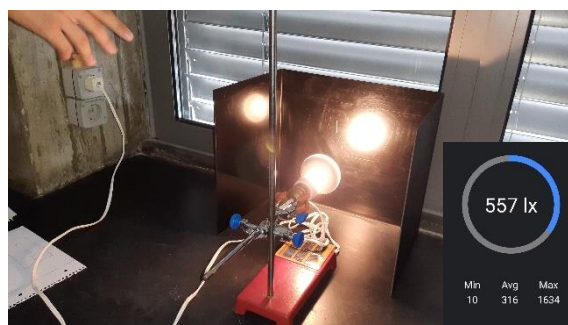


Figura 3.7- Verificação da intensidade luminosa

Pedir aos alunos para instalarem no telemóvel uma aplicação (*Lux Meter - Illuminance, light*) que permita medir a intensidade luminosa. Colocar a lâmpada acesa a uma determinada distância da parede e colocar o telemóvel em diferentes zonas, perto da parede, na parte do suporte e atrás da lâmpada. (A sala deve estar quase às escuras e mesmo havendo intensidade luminosa antes de se acender a lâmpada ter o cuidado de registar o valor para posterior comparação). Medir a intensidade luminosa e tirar conclusões.

Questões 18, 19 e 20

Com a realização de algumas atividades nas estações anteriores, os alunos podem concluir que a luz não se propaga em objetos opacos. No entanto propaga-se em meios transparentes e translúcidos. Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento sobre a refração da luz e percebam o fenómeno tendo em conta os meios onde a luz se propaga. Durante as aulas posteriores os alunos efetuaram a atividade sobre dispersão da luz branca e foi ainda solicitado aos alunos que fizessem incidir a luz de um laser num prisma e tirar conclusões. Pretende-se identificar uma luz monocromática e que a luz do laser não se decompõe. Na estação 8 os alunos executam a refração da luz.

Estação 8

Nesta estação existe um recipiente com água até metade da sua capacidade e um laser verde. Ligar o laser e fazer incidir o mesmo com uma inclinação na superfície de separação dos dois meios (ar e água) e registar as observações.

Questão 21

Esta questão permite saber se os alunos conseguem associar as radiações do espectro eletromagnético com a energia da radiação.

Questão 22

Uma das grandes dificuldades dos alunos é compreender que a luz se propaga sob a forma de ondas. Como relacionar o que se vê com a natureza ondulatória da luz no 8.º ano? As ondas de luz propagam-se do laser até à rede e sofrem difração à volta de cada fenda da rede de difração, isto é, são dobradas para preencher o espaço à frente da rede de difração e estendem-se até ao alvo. Na região depois da rede ocorre interferência entre as ondas que contornam o fio de ambos os lados. Quando as ondas estão em fase, ou seja, quando a crista de uma onda interfere com a crista de outra onda, observamos interferência construtiva que correspondem aos pontos brilhantes a que chamamos máximos. Também se observa interferência destrutiva surgindo um padrão de interferência que se observa no alvo com zonas claras alternando com zonas escuras.

Estação 9

Ligar o laser a apontar para a parede (alvo).
Colocar a rede de difração (100 linhas) em frente ao laser e registar as observações.



Figura 3.8- Difração da luz

Na segunda parte da investigação os alunos executaram a atividade laboratorial seguindo as orientações que constam em cada atividade a realizar, que decorreu conforme o Plano de Aula 2:



EDUCAÇÃO



Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul

Estrutura da aula/Orientação das atividades para as aprendizagens

Aula n.º 2

Data: 31 de maio de 2023

Disciplina: Física e Química

T1- Hora: 12h 00 min – 12h 45 min: 45 min

T2- Hora: 12h 45 min – 13h 30 min: 45 min

Turma A do 8.º Ano de Escolaridade

Lab. Fis Sala: B04

A aula tem como objetivo principal a realização de várias atividades laboratoriais em estações. Foram definidos objetivos de cada estação:

Estação 1

- Associar maior intensidade de um som a um som mais forte a partir da visualização de sinais obtidos em osciloscópios.

Estação 2

- Concluir que a reflexão de som numa superfície é acompanhada por absorção e relacionar a intensidade do som refletido com a do som incidente.

Estação 3

- Concluir que a luz sofre reflexão (especular e difusa) verificando as leis da reflexão.

Estação 4

- Interpretar a nossa visão dos corpos iluminados a partir da reflexão da luz.

Estação 5

- Concluir que a luz transporta energia e se propaga no vazio.

Estação 6 (online)

- Associar a cor de um objeto opaco com o tipo de luz incidente e com a luz visível que ele reflete.

Estação 7

- Concluir que a luz pode sofrer reflexão especular e difusa.

Estação 8

- Perceber que a luz, quando se propaga num meio transparente e incide na superfície de separação de outro meio transparente, sofre refração mas também reflexão e absorção.

Estação 9

- Observar a difração da luz.

Estrutura da aula/Orientação das atividades para as aprendizagens

Aula nº 2

Data: 31 de maio de 2023

Conteúdos	Estratégias (Orientadas para desenvolver competências inscritas no Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória)	Recursos	Avaliação
Sumário: Atividades laboratoriais sobre Som e Luz	Domínio: Som e Luz Aprendizagens essenciais e PASEO. O aluno deve ser capaz de: <ul style="list-style-type: none">• Realizar atividades laboratoriais de forma a desenvolver o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas (observação e interpretação), estimular a autonomia e o desenvolvimento pessoal e contribuir para a capacidade de desenvolver relações interpessoais.		
Amplitude de uma onda. Reflexão e absorção do som. Visão dos objetos. Reflexão, absorção e refração da luz. Propagação do som e da luz.	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar o sumário;• Dividir os alunos em grupos de 2 ou 3;• Orientar os alunos para lerem bem as informações de cada atividade e chamar o professor sempre que necessário;• Realizar as atividades laboratoriais por estações (trabalho colaborativo em diferentes situações e tarefas de síntese);• Registrar as observações no caderno diário.	<ul style="list-style-type: none">• Material de Física relacionado com o Som e a Luz.• Computador e projetor.• Documento com as orientações.	<ul style="list-style-type: none">• Cumprimento das regras de segurança e do trabalho colaborativo;• Gestão, adequada do tempo;• Respeito pelas opiniões de outros intervenientes;• Observação direta (participação na aula).

Finalmente, depois da realização das atividades laboratoriais previstas no plano de aula 2, foi novamente dado o questionário aos alunos de forma a responder-se à questão desta investigação.

3.6 Considerações sobre as aulas relativas ao PIEF

O Plano de Aula 1 foi ligeiramente extenso devido ao facto de os alunos terem tido uma intervenção muito dinâmica, questionando e colocando dúvidas, promovendo assim o desenvolvimento das suas capacidades de comunicação e reflexão crítica. O uso de vídeos e de demonstrações práticas permitiu que os alunos se envolvessem mais. Na aula seguinte foram reforçados os conceitos de frequência e período com a resolução dos exercícios 1 a 3 das páginas 13 e 14 do manual.

A aula 2 foi lecionada por turnos em duas turmas e na turma B os alunos tiveram 90 minutos para realizarem a atividade, o que favoreceu a sua participação ativa e coordenada. Apesar de todos realizarem as 8 estações, sendo que a estação online foi realizada na aula seguinte, o tipo de estações e a duração que os alunos tinham para a realização de cada estação foram considerados adequados. No entanto a realização da atividade laboratorial por estações permitiu ao autor reconhecer que o número ideal de estações laboratoriais são 4 com a duração máxima de 15 minutos por estação e que as estações possam ou não ser dependentes, de acordo com a planificação prévia do professor e as AE. As orientações devem ser claras e dadas de preferência na aula anterior à realização da atividade laboratorial. Alguns alunos não registaram as observações solicitadas o que pode ter condicionado as respostas ao questionário.

Dada a sua especificidade, as atividades laboratoriais por estações permitem que a sala de aula seja um espaço de oportunidades para que todos os alunos possam mobilizar os seus interesses, conhecimentos e experiências anteriores (Mota et al, 2013).

Esta metodologia promove um maior envolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem e a execução de um maior número de atividades laboratoriais por ano letivo.

O questionário aplicado após a realização das atividades laboratoriais contém questões que não estavam diretamente relacionadas com a execução das estações escolhidas, mas que se mostraram importantes para saber se os alunos alteraram algumas das suas concepções após as aulas lecionadas desde o início da unidade didática e após a proposta didática.

Dos resultados da proposta didática e da aplicação do questionário, o autor refere o seguinte:

Os alunos tinham algumas concepções alternativas, que em alguns casos as mantiveram, como por exemplo na questão 1.2, 22 alunos não relacionam a amplitude das ondas sonoras com a altura (sons fortes e fracos); na questão 2.1, 15 alunos não associaram o vácuo à não propagação do som; na questão 3 há uma ligeira descida nas respostas corretas de 44 para 41 que está relacionada com o facto de o Som e a Luz não se propagarem com a mesma rapidez; na questão 4 apesar de haver melhorias os alunos mantêm a ideia de que o som se propaga com maior rapidez no ar que nos meios materiais sólidos e podem ter confundido “objetos sólidos” com os que absorvem o som; na questão 6 a maior parte dos alunos não associaram frequência da onda à vibração da bola, indicando que a bola se vai mover para a frente; na questão 8, os alunos, exceto 11, mantêm a ideia do som a mover-se como uma rajada de ar e como uma substância material que se move através do ar e que "desaparece" à medida que se propaga. Outra concepção alternativa é que 26 alunos relacionam o som com um pedaço de ar a ser empurrado por uma onda, relacionando o som com uma substância material e que as ondas transportam matéria; na questão 12, poucos alunos respondem corretamente havendo uma diminuição no número de respostas corretas, mantendo a ideia de que a luz passa através de um orifício num feixe paralelo; na questão 18, 33 alunos mantiveram a ideia de que a luz se propaga em todos os meios materiais; na questão 20.2, mais de 50% dos alunos respondem corretamente em relação à intensidade do feixe refratado. Os alunos executaram muito bem a atividade laboratorial, mas como o feixe se via melhor na água, alguns podem ter associado a ideia de que a intensidade do feixe era maior.

Alterar concepções alternativas requer uma abordagem cuidadosa e estratégica, que deverá ser bem planeada tendo em conta os resultados obtidos. Como estratégias para alterar algumas das concepções que permanecem, o autor sugere: em relação à amplitude e altura das ondas sonoras, usar novamente o osciloscópio e dois diapasões de diferentes frequências para visualizarem os sinais produzidos quando os diapasões são percutidos com a mesma intensidade. Voltar a realizar a atividade proposta na estação 1 para mostrar a relação entre a amplitude e a intensidade do som. Variar a intensidade com que se percute o diapasão e criar um debate entre os alunos de forma a partilharem as suas observações e interpretações.

A não propagação do som no vácuo pode ser demonstrada usando um despertador e uma campânula de vácuo (situação que não foi possível realizar por falta de material). Ativar

o despertador dentro da campânula e retirar o ar dentro da campânula. Pedir aos alunos para interpretarem o que observa, criando um debate. O recurso a vídeos pode ser uma abordagem alternativa à falta de material.

Para compreenderem as diferenças de velocidade de propagação do Som e da Luz, pode ser usado um flash de luz com um som em sincronia. Colocar os alunos a uma certa distância e pedir que interpretem as diferenças observadas. O uso de vídeos que mostrem um relâmpago e que se ouça o som do trovão pode ser um bom recurso.

Para alterar a concepção de que o som se propaga mais rapidamente no ar do que em materiais sólidos, pode ser construído um telefone de copos de plástico ou de metal ligados por um fio. Colocar 2 alunos relativamente longe um do outro e falarem sem a ajuda do telefone. Usar o telefone e falar normalmente.

A concepção alternativa de que o som é uma substância material por ser alterada para concepção científica usando uma coluna de som e colocar uma bola de esferovite, suspensa num suporte, em frente à coluna. Mostrar como as vibrações são transmitidas e observar que a bola não se desloca para a frente.

Alterar a ideia de que a luz passa através de um orifício num feixe paralelo pode ser demonstrada realizando uma atividade onde os alunos possam observar a propagação da luz através de orifícios de diferentes tamanhos, usando uma fonte de luz e uma tela. Os alunos devem partilhar as suas ideias e conclusões.

Para relacionar a intensidade de um feixe incidente com a de um feixe refratado usar um prisma para desviar um feixe de luz e observar a mudança de direção. Mostrar que a intensidade do feixe é alterada pela mudança de meio. Pode ser usada uma simulação interativa²⁹.

O autor deste estudo chegou ainda à conclusão de que a introdução de novas propostas didáticas e a realização de atividades laboratoriais no âmbito da disciplina de Física, destacando os resultados das estações 1, 4, 5, 6, 7 e 8, tiveram uma influência significativa no progresso das capacidades dos alunos que possibilitaram uma melhor compreensão dos conceitos relacionados com o Som e a Luz.

²⁹ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light/about

3.7 Recolha de dados e análise de resultados

Após a análise dos dados recolhidos através dos questionários e em articulação com a questão problema e os objetivos desta investigação, pretende-se saber se as propostas didáticas elaboradas contribuíram para uma melhor compreensão dos fenómenos estudados e se permitiram alterar algumas ideias prévias dos alunos.

Na figura 3.9 estão registados os dados relativos à questão 1.1:

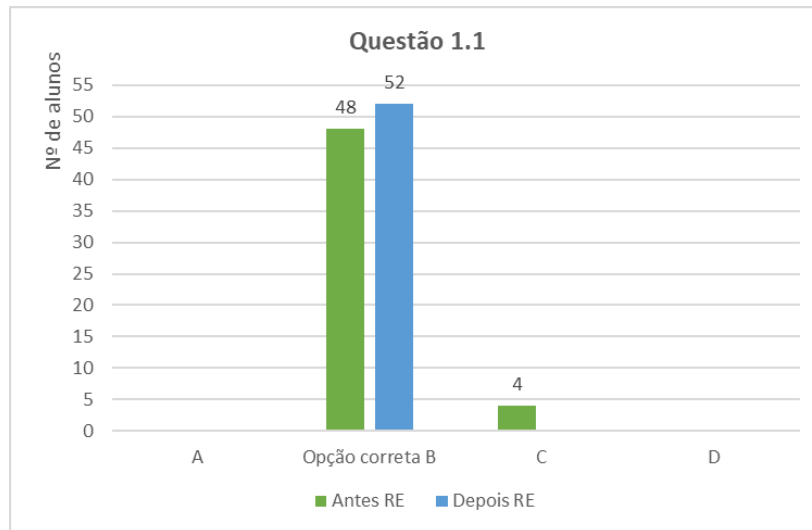


Figura 3.9- Resultados da questão 1.1

A análise permite concluir que os alunos conseguiram distinguir altura de intensidade.

Nas Figuras 3.10 e 3.11 estão registados os dados relativos à questão 1.2.

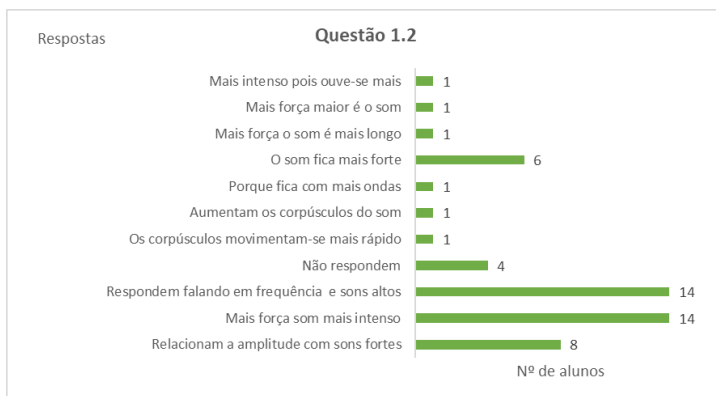


Figura 3.10- Resultados da questão 1.2, 1ª aplicação do questionário

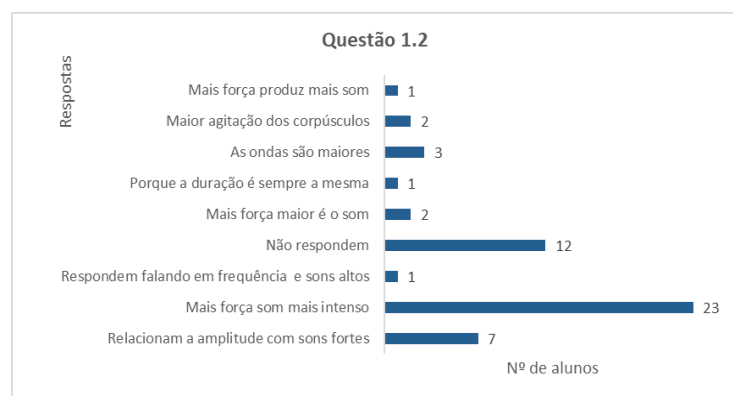


Figura 3.11- Resultados da questão 1.2, 2ª aplicação do questionário

Quatro alunos não responderam à questão durante a primeira aplicação do questionário e na segunda aplicação doze alunos não responderam à questão. Inicialmente 14 alunos mantêm a conceção prévia de que um som intenso é alto mas essa ideia diminui para 1 aluno. Estão habituados a que se diga “coloca o som mais baixo ou mais alto”.

Os resultados da Figura 3.11 apontam para a compreensão da questão 1.1, mas não da explicação científica dos conceitos. O número de alunos que relacionam erradamente a frequência com um som forte, diminui, mas não relacionam a amplitude das ondas sonoras com sons fortes e fracos. Apenas referem que quanto maior a força mais forte é o som produzido. No gráfico da Figura 3.12 estão registados os dados relativos à questão 2.1:

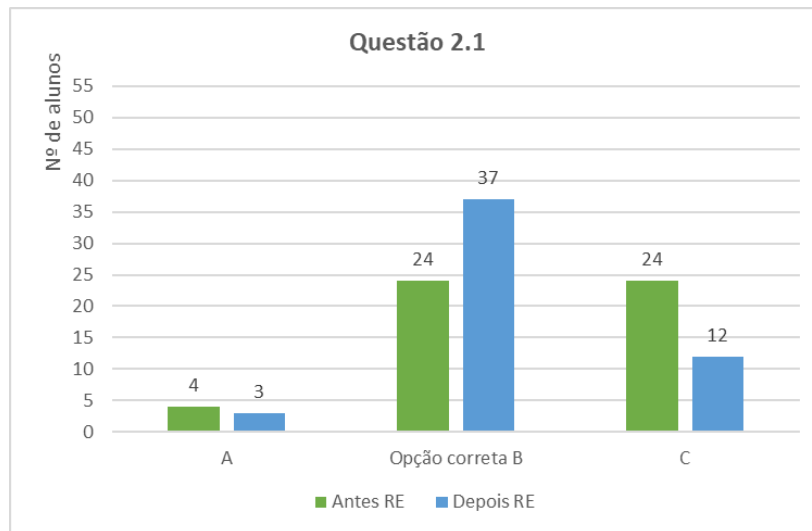


Figura 3.12- Resultados da questão 2.1

Os alunos reforçaram a ideia de que o som não se vai ouvir, havendo, no entanto, outros que ainda não associaram o vácuo à não propagação do som. Nas Figuras 3.13 e 3.14 estão registados os dados relativos à questão 2.2:

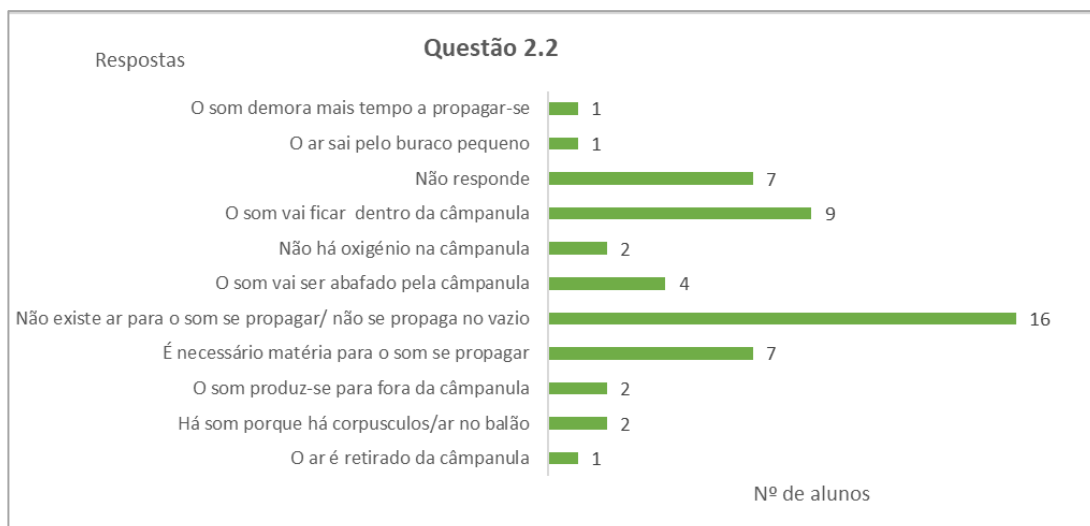


Figura 3.13- Resultados da questão 2.2, 1ª aplicação do questionário

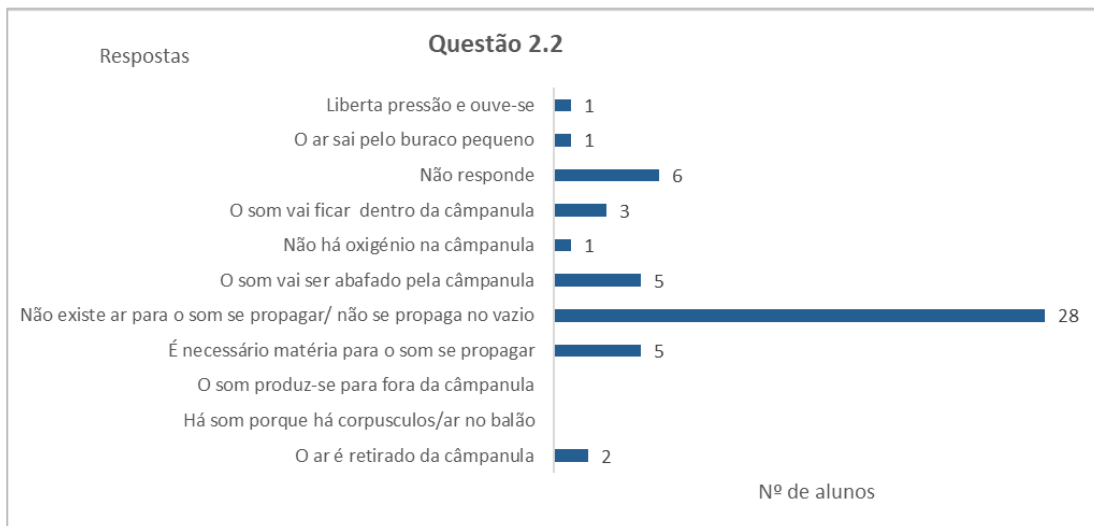


Figura 3.14- Resultados da questão 2.2, 2ª aplicação do questionário

Vinte e quatro alunos respondem corretamente associando a não propagação do som no vácuo. Houve um aumento de respostas corretas. Muitos alunos não associam a necessidade de um meio material para o som se propagar, mas dado que existe o vidro, pensam que o som se propaga através do vidro e que o som fica abafado e dentro da campânula, ouvindo-se com pouca intensidade.

Na Figura 3.15 estão registados os dados relativos à questão 3:

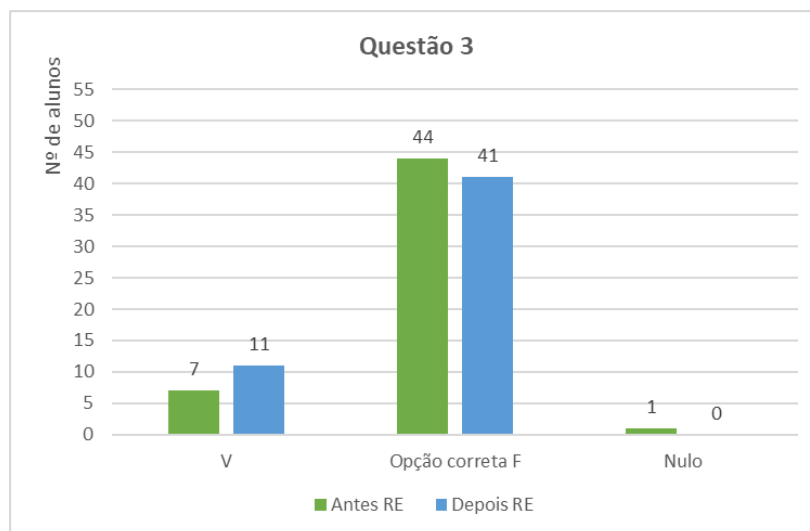


Figura 3.15- Resultados da questão 3

Verifica-se uma ligeira descida nas respostas corretas. No entanto a maior parte dos alunos sabe que o som e a luz se propagam com velocidades diferentes.

Na Figura 3.16 estão registados os dados relativos à questão 4:

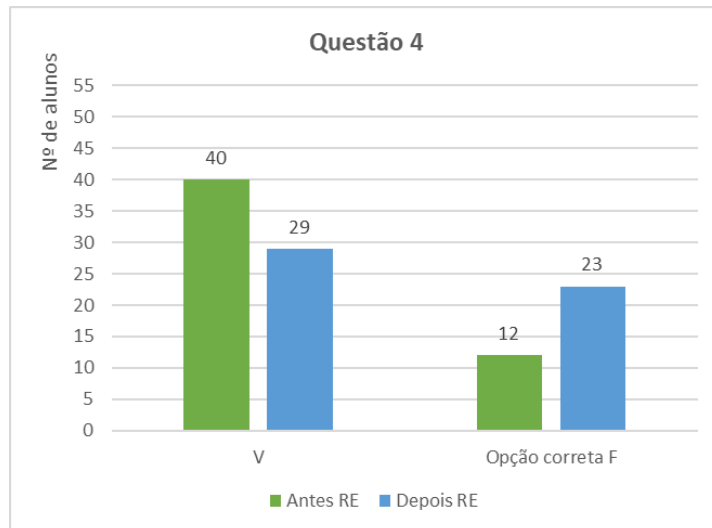


Figura 3.16- Resultados da questão 4

Apesar de melhorias, os alunos mantêm a ideia de que o som se propaga com maior rapidez no ar que nos meios materiais sólidos. A questão devia ter sido alterada para “ *O som viaja com maior velocidade no ar do que na água e do que em alguns objetos sólidos (metal, paredes, vidro)*”, pois os alunos poderão ter confundido “objetos sólidos” com os que absorvem o som. Em sala de aula os alunos analisaram tabelas de valores de velocidade do som em meios materiais.

Na Figura 3.17 estão registados os dados relativos à questão 5:

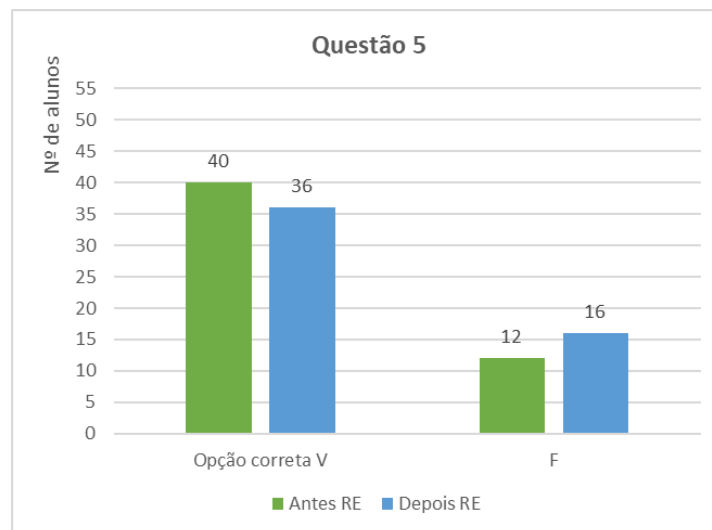


Figura 3.17- Resultados da questão 5

A maior parte dos alunos associam corretamente um som grave e agudo com a frequência. Verifica-se uma diminuição de respostas corretas.

Nas Figuras 3.18 e 3.19 estão registados os dados relativos à questão 6:

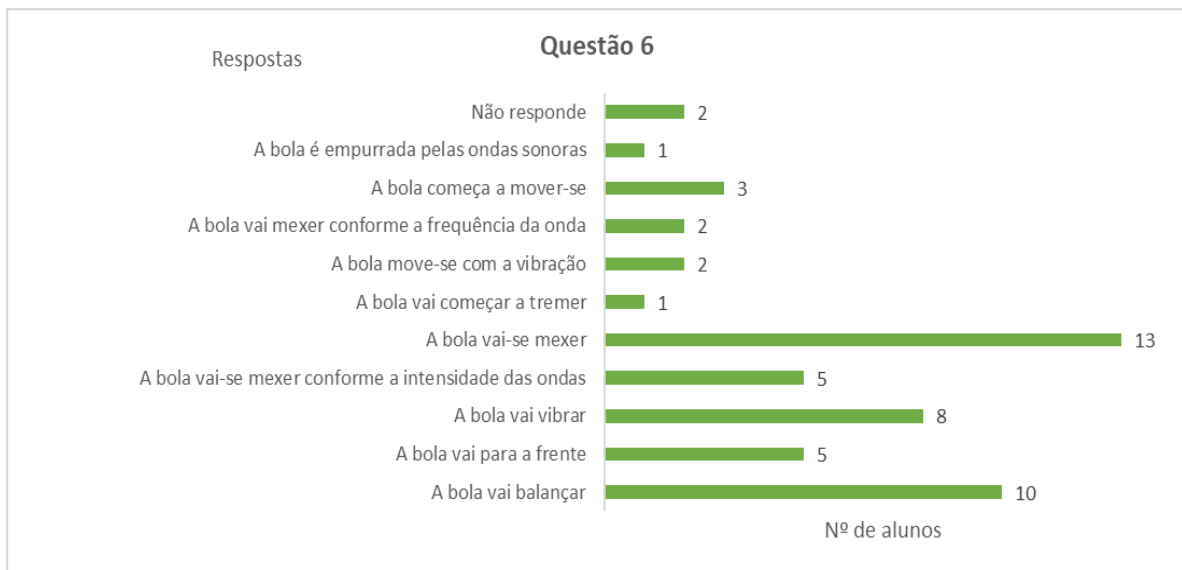


Figura 3.18- Resultados da questão 6, 1ª aplicação do questionário

Conforme previsto alguns alunos referem que a bola vai para a frente. Outros indicam que a bola vai vibrar e balançar. Não associaram a frequência da onda à vibração da bola.

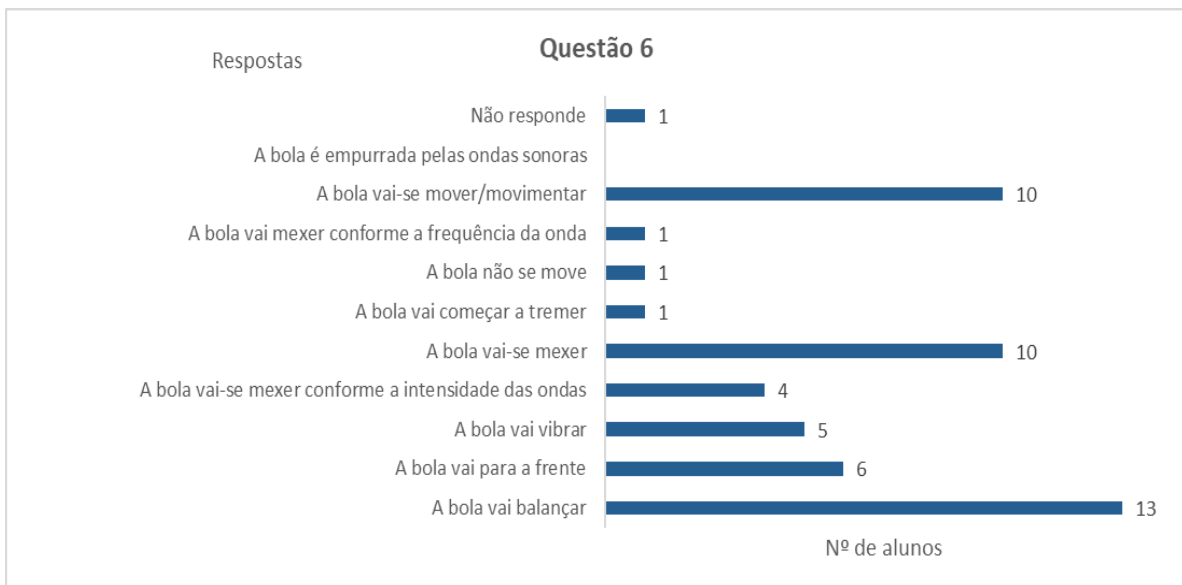


Figura 3.19- Resultados da questão 6, 2ª aplicação do questionário

Na Figura 3.20 estão registados os dados relativos à questão 7.1:

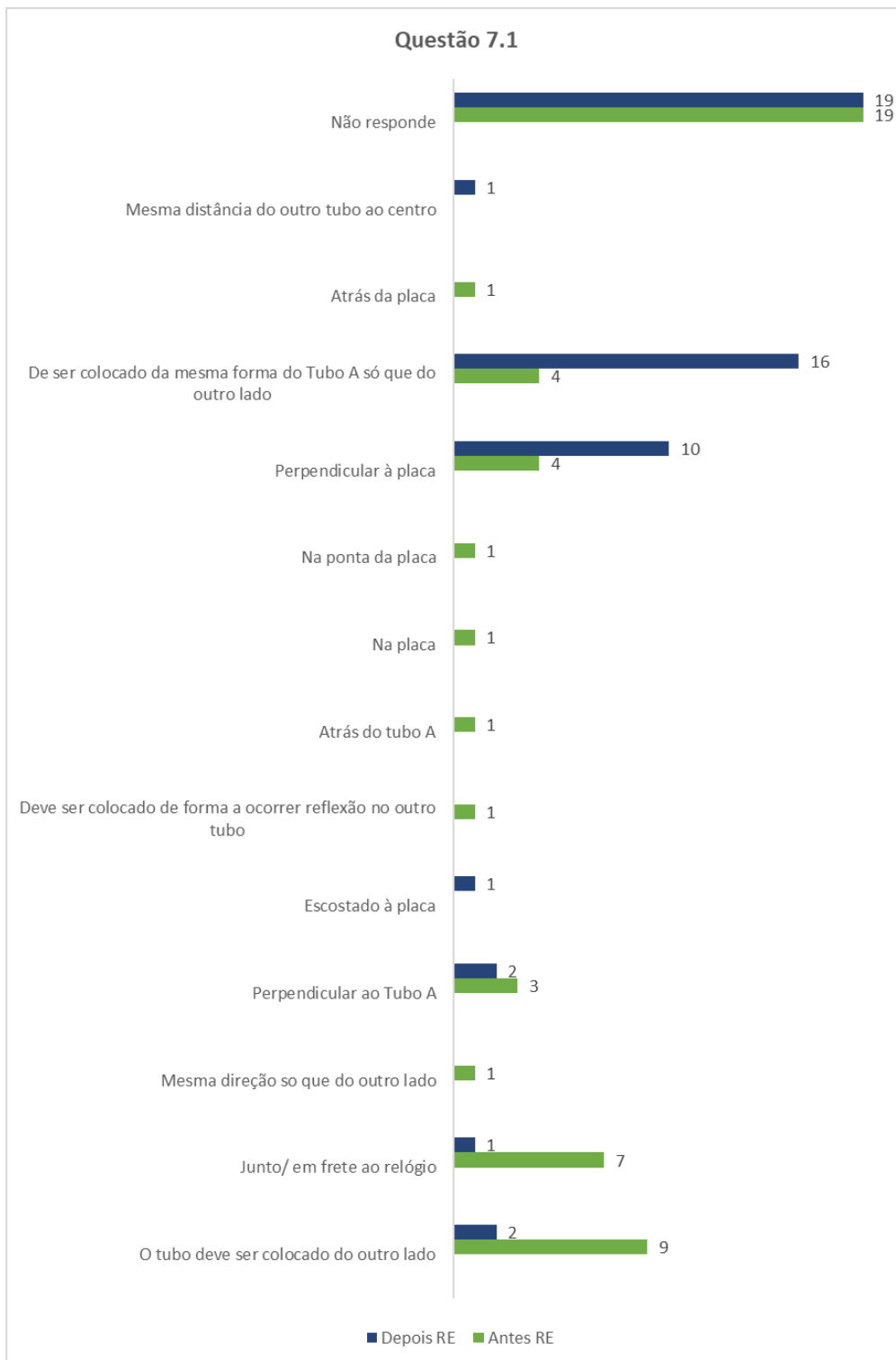


Figura 3.20- Resultados da questão 7.1

Esta questão é de difícil análise. Muitos alunos não responderam, não explicam e outros responderam sem sentido, talvez por não interpretarem bem a questão. Existe ainda a

ausência de conhecimento de como ocorre a reflexão do som. Apenas 16 alunos indicaram a colocação correta do outro tubo.

Na continuidade da questão 7 a Figura 3.21 apresenta os dados da questão 7.2:

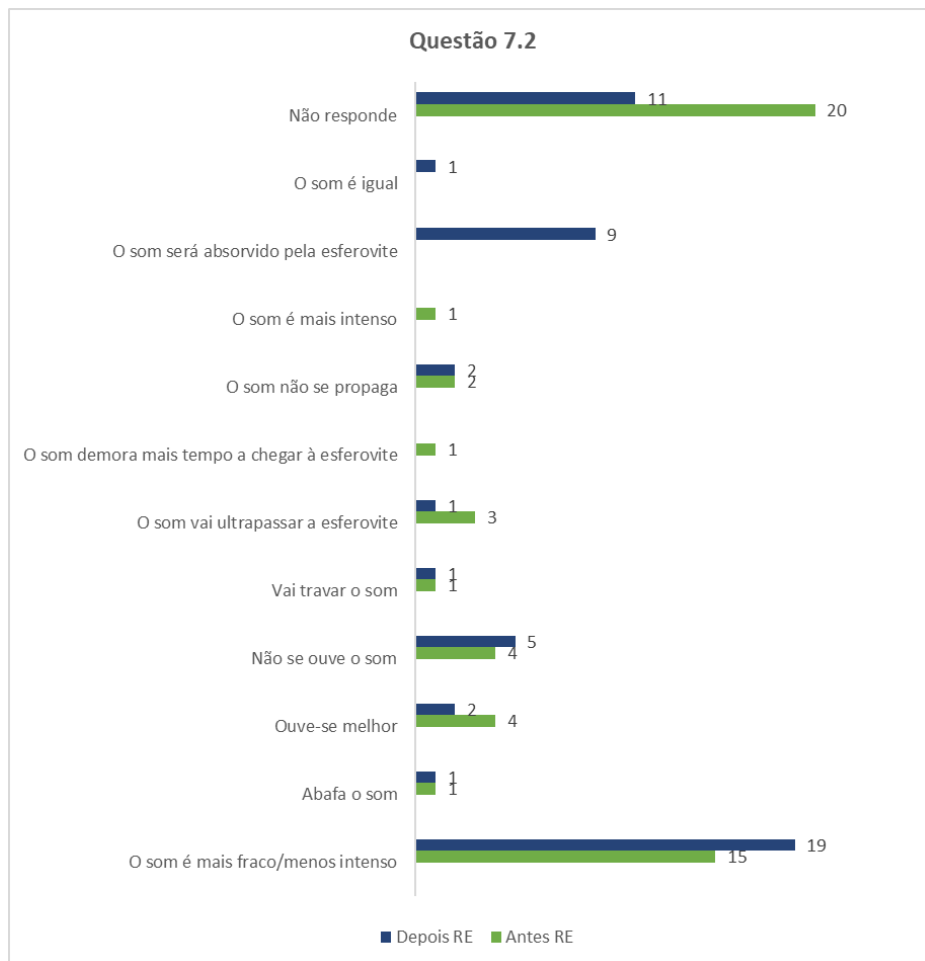


Figura 3.21- Resultados da questão 7.2

O número de alunos que não responde, diminuiu. Tendo em conta os resultados da questão 7.1 os alunos podem não ter executado bem a atividade laboratorial, tendo em conta as respostas que deram na questão anterior. Dezanove alunos responderam corretamente, talvez pelo que concluíram sobre a colocação correta do segundo tubo. De salientar que os grupos eram constituídos por 2 a 3 alunos.

Na Figura 3.22 estão registados os dados relativos à questão 8:

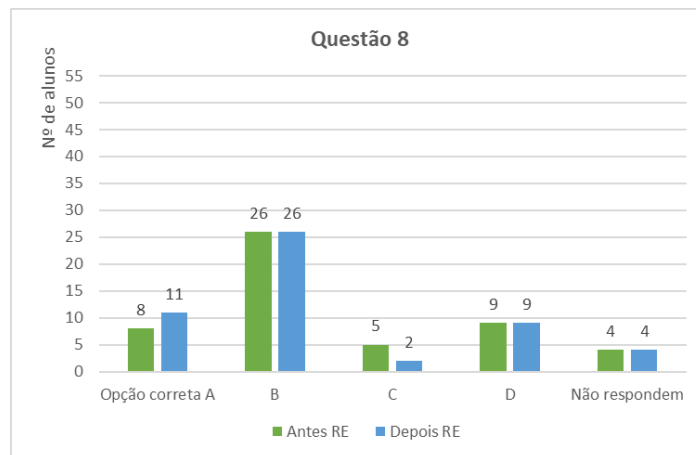


Figura 3.22- Resultados da questão 8

Exceto 11, os alunos mantêm a conceção do som a mover-se como uma rajada de ar e como uma substância material que se move através do ar e que "desaparece" à medida que se propaga. Outra conceção alternativa é que 26 alunos relacionam o som com um pedaço de ar a ser empurrado por uma onda, relacionando o som com uma substância material e que as ondas transportam matéria.

Na Figura 3.23 estão registados os dados relativos à questão 9.1:

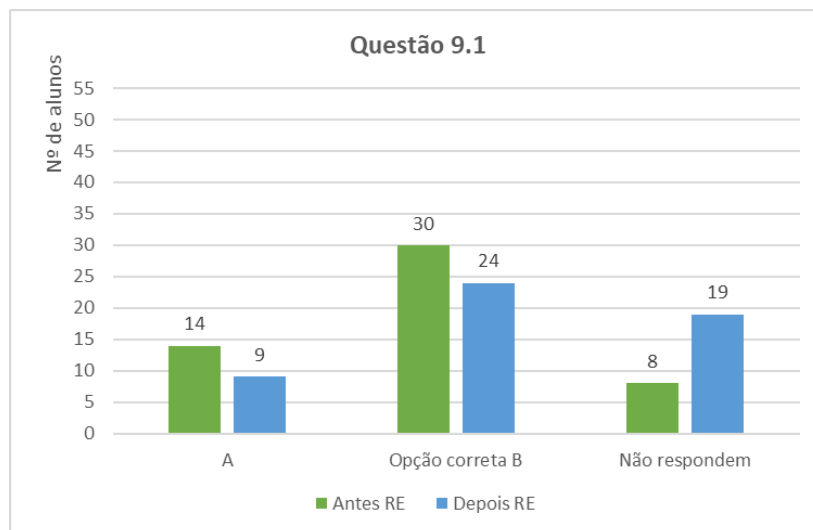


Figura 3.23- Resultados da questão 9.1

Notou-se um elevado número de alunos que não responderam à questão o que condicionou a análise dos resultados da 2.ª aplicação do questionário em termos de evolução. No entanto 30 alunos responderam corretamente, diminuindo para 24 o número de respostas corretas.

Na Figura 3.24 estão registados os dados relativos à questão 9.2:

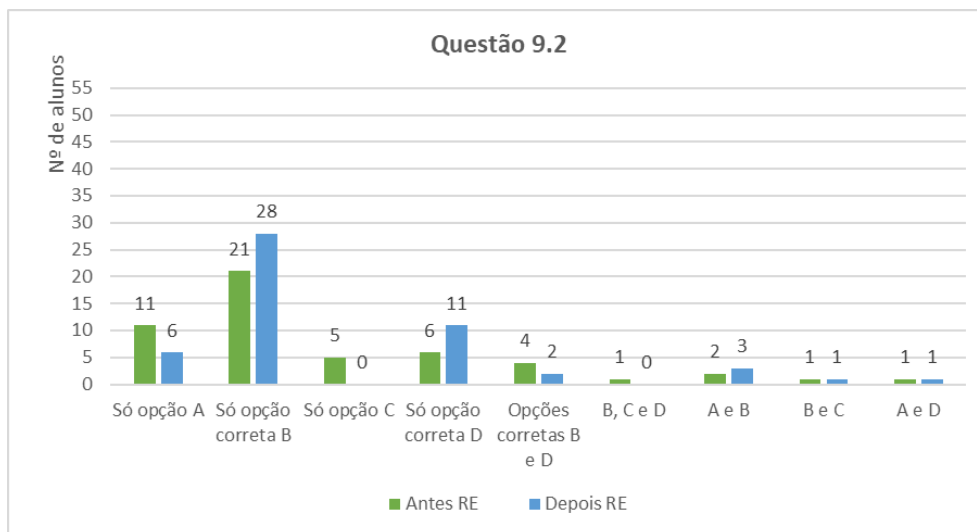


Figura 3.24- Resultados da questão 9.2

Apenas 4 alunos escolheram as duas opções corretas. No final da aplicação do questionário, apenas 2 alunos escolheram as duas opções corretas, mas o número de alunos que acertaram em pelo menos 1 opção certa aumentou de 27 alunos para 37 alunos. Houve uma melhor compreensão na interpretação do fenómeno observado.

A Figura 3.25 regista os dados relativos à questão 10:

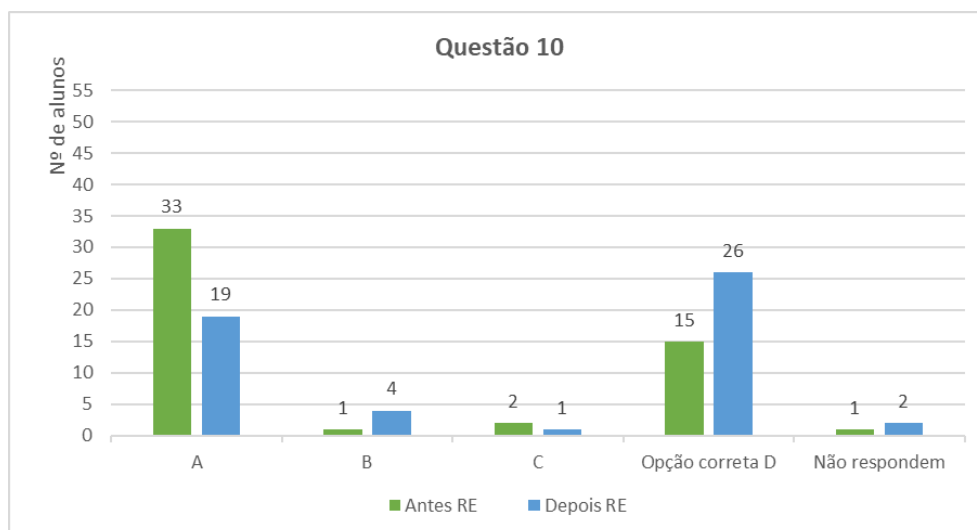


Figura 3.25- Resultados da questão 10

Da análise dos gráficos verifica-se um aumento de respostas corretas em relação ao triângulo de visão. No entanto 19 alunos não respondem corretamente mantendo a ideia de que saem raios luminoso dos olhos e do candeeiro para o papel de forma ver-se o papel, não interpretando bem os traçados dos raios luminosos.

Os dados relativos à questão 11 encontram-se na Figura 3.26:

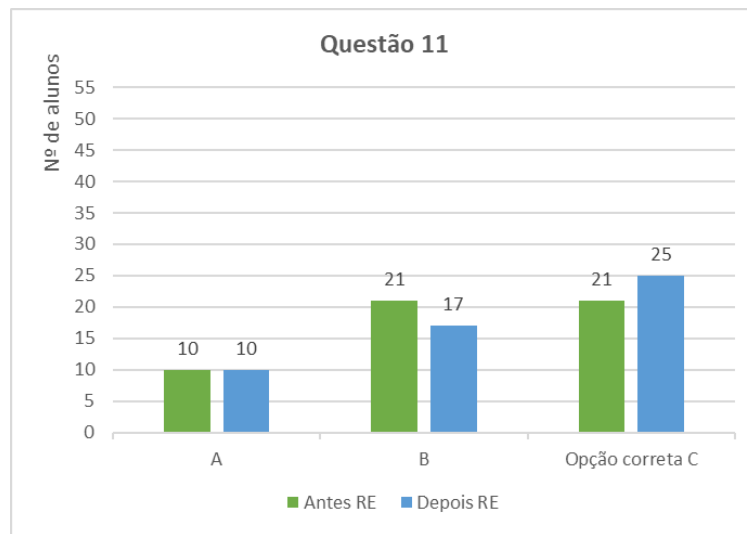


Figura 3.26- Resultados da questão 11

O foco da aprendizagem durante as aulas e a atividade laboratorial foi de que um raio de luz é uma linha imaginária que indica a direção em que a luz se propaga. No entanto muitos alunos continuam a associar os raios como coisas físicas reais que são os constituintes da luz. Pode ser útil questionar os alunos e discutir o que representam as setas que mostram o trajeto de uma bola de futebol em movimento.

A Figura 3.27 apresenta os dados da questão 12:

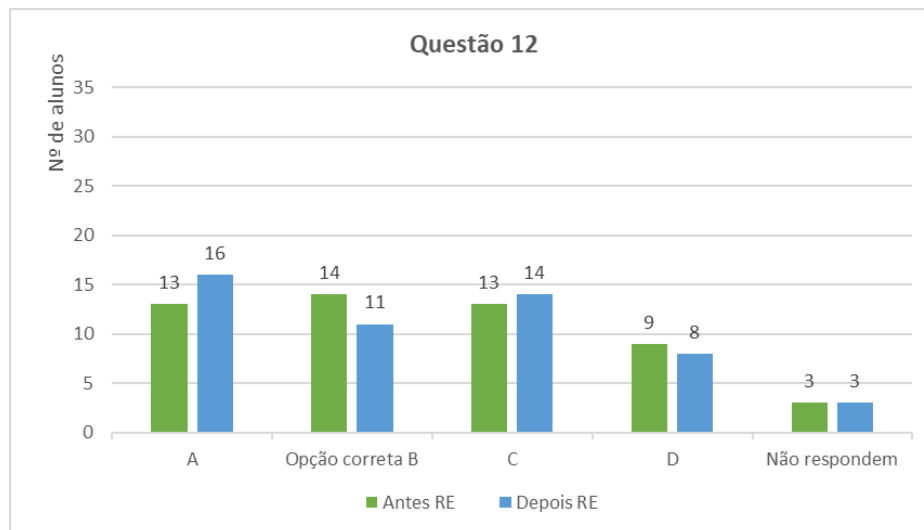


Figura 3.27- Resultados da questão 12

Nas opções C e D apenas mostra-se um raio de luz a ser emitido de cada ponto da fonte de luz estendida, o que não é correto e leva a que os alunos não tenham percebido que a luz é emitida em todas as direções a partir de cada ponto da fonte, na questão 9. Poucos

alunos respondem corretamente e notou-se uma diminuição no número de respostas corretas. Mantêm a conceção de que a luz passa através de um orifício num feixe paralelo.

Na Figura 3.28 apresentam-se os resultados da questão 13:

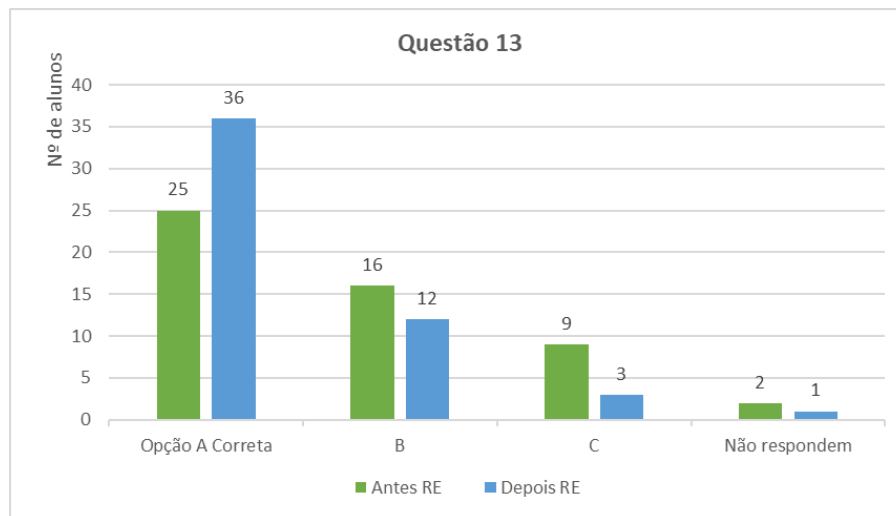


Figura 3.28- Resultados da questão 13

A execução experimental da atividade prevista contribui para a melhoria da compreensão de que a luz se propaga no vazio e que transporta energia. Mesmo assim alguns alunos continuaram a afirmar que a luz transporta matéria.

Os resultados da questão 14 estão na Figura 3.29:

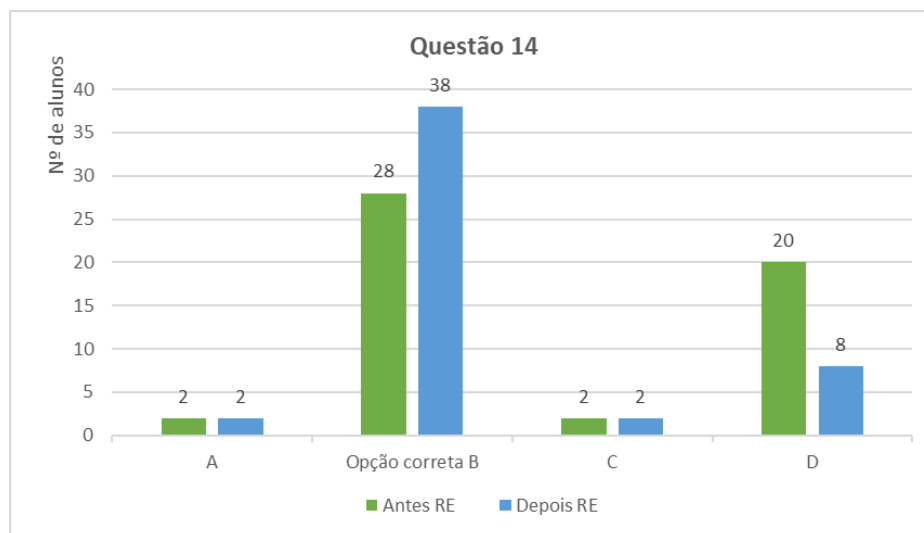


Figura 3.29- Resultados da questão 14

Verificou-se um aumento das respostas corretas em relação à questão formulada e os alunos perceberam a diferença entre a cor-luz e a cor-pigmento.

A Figura 3.30 refere-se à questão 15:

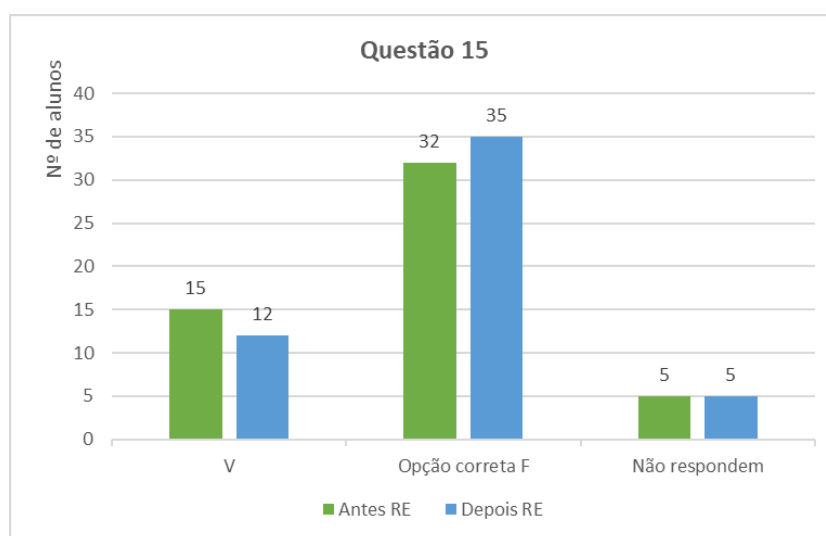


Figura 3.30- Resultados da questão 15

O número de respostas certas (35) pode indicar que alguns alunos perceberam que um objeto pode ser visto de cor diferente consoante a luz incidente e a sua cor quando iluminado com luz branca.

Na Figura 3.31 estão registados os resultados da questão 16:

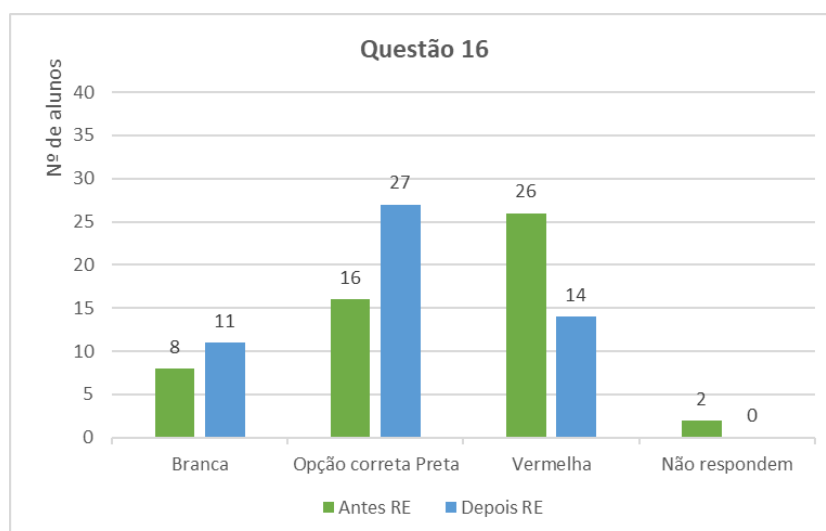


Figura 3.31- Resultados da questão 16

O número das respostas corretas aumentou. No entanto 25 alunos não compreenderam ou não assimilaram os conceitos relativos à difusão e absorção da luz pelos objetos. Estas repostas não vão de encontro à quantidade de respostas corretas da questão 15.

Os dados da questão 17.1 estão na Figura 3.32.

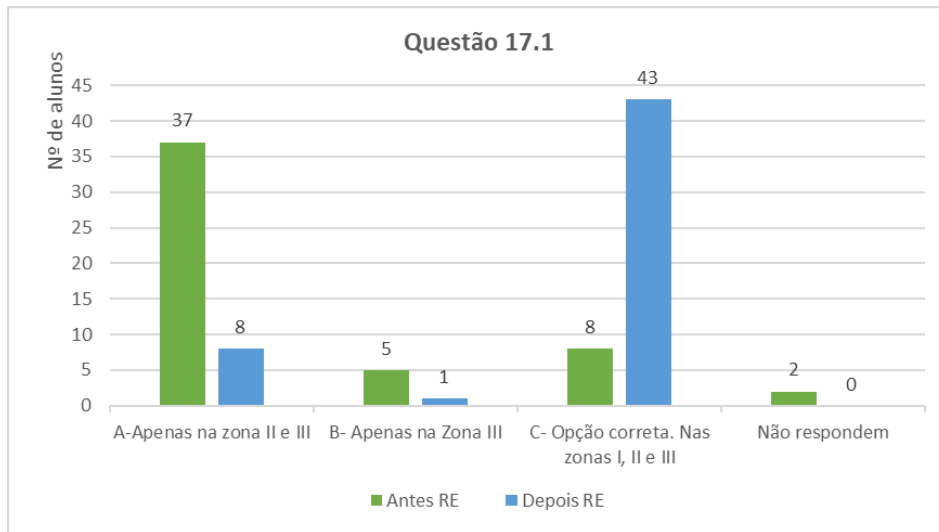


Figura 3.32- Resultados da questão 17.1

No início os alunos tinham uma concepção de que a luz só se propagava para onde a lanterna estivesse apontada, não associando a reflexão da luz na parede da sala. Após a realização da atividade laboratorial as respostas corretas subiram de 8 para 43, indicando que compreenderam o fenómeno tendo em conta a sua execução laboratorial e a medição da intensidade luminosa.

Na Figura 3.33 encontram-se as respostas da questão 17.2, onde tinham que explicar a opção escolhida em 17.1.

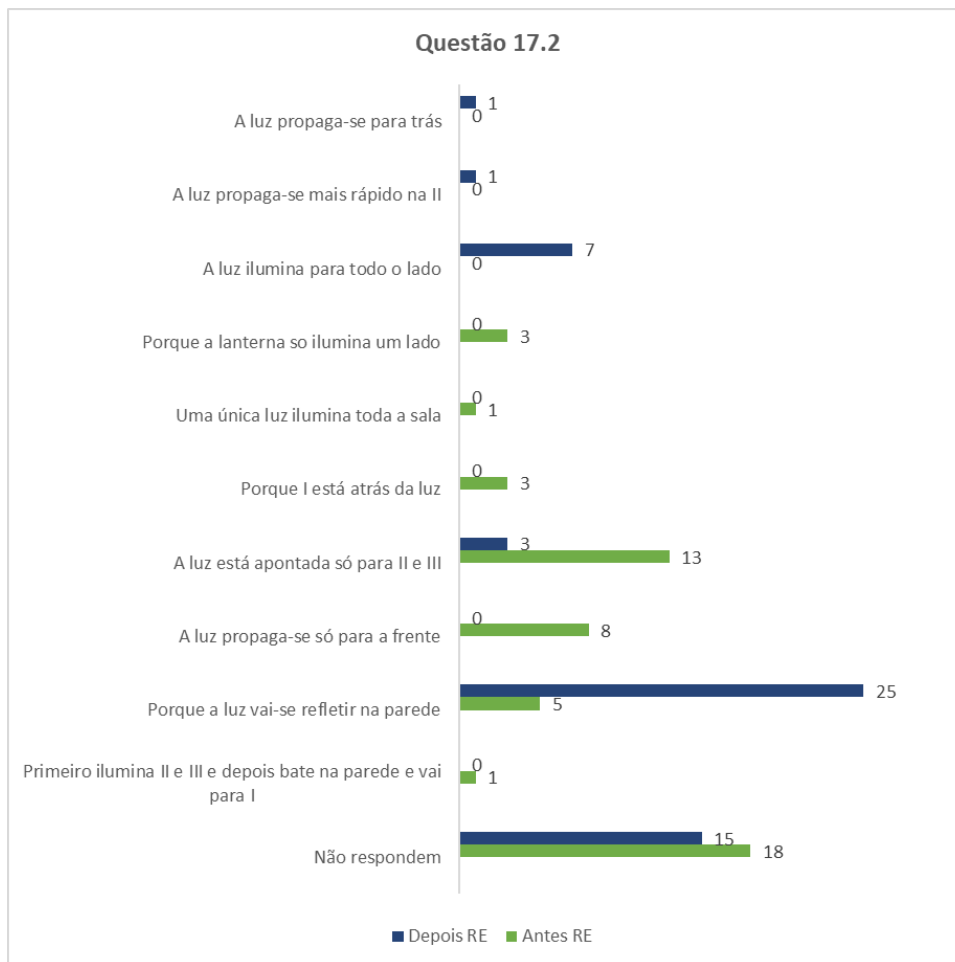


Figura 3.33- Resultados da questão 17.2

Há um aumento no número de respostas corretas à questão 17.2. Apesar de 43 alunos terem acertado na questão 17.1, só 25 deram uma explicação correta para o observado. Os alunos que não responderam diminuiu, mas ainda assim é uma percentagem (28,8%) a ter em conta. A Figura 3.34 refere-se à questão 18:

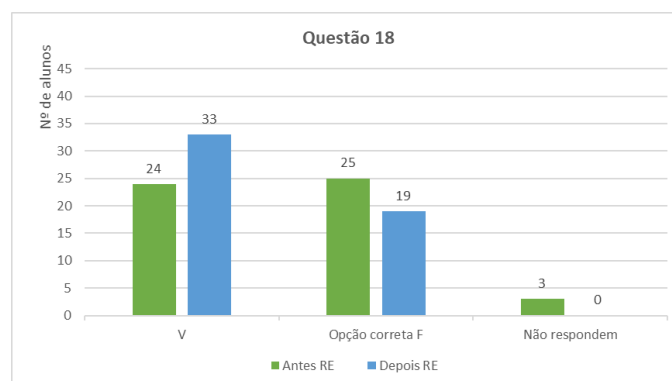


Figura 3.34- Resultados da questão 18

Esta questão baseou-se na abordagem global quanto às atividades laboratoriais realizadas, de forma que os alunos alterassem as suas conceções de que a luz se propaga em todos os meios materiais, o que não é o caso, pois observaram por exemplo que a luz de um laser não se propagava em materiais opacos. A abordagem a este conceito foi lecionada em sala de aula com exemplos de objetos transparentes, translúcidos e opacos. Verifica-se um aumento de respostas incorretas.

Na Figura 3.35 estão os resultados da questão 19:

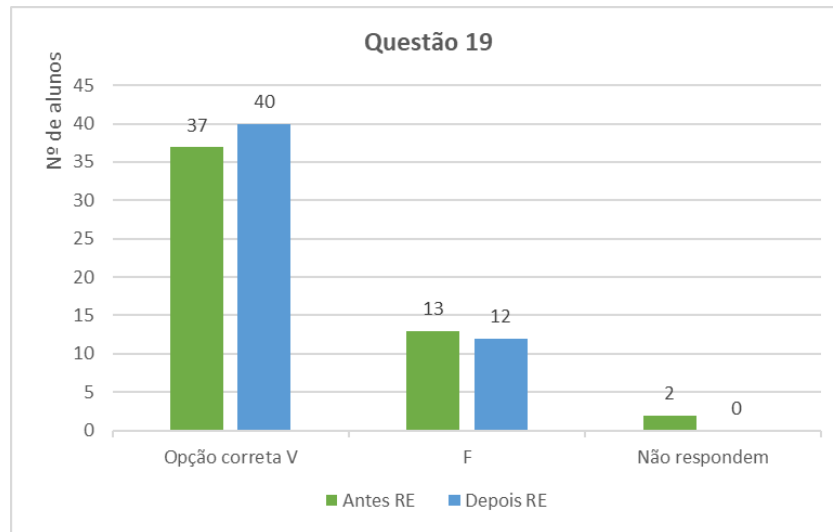


Figura 3.35- Resultados da questão 19

Os alunos analisaram tabelas sobre valores da velocidade da luz no ar, na água e no vidro e com base na atividade sobre refração, 40 alunos respondem corretamente à questão.

A Figura 3.36 apresenta os resultados da questão 20.1:

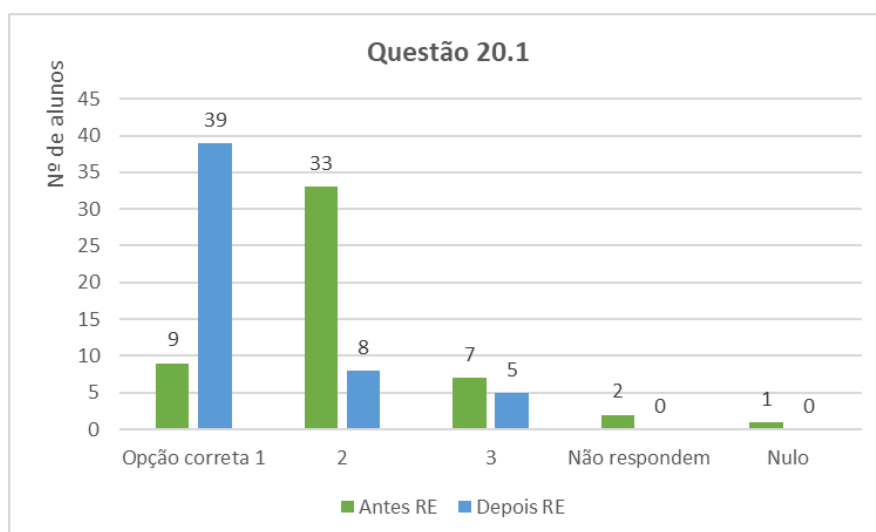


Figura 3.36- Resultados da questão 20.1

Houve uma grande evolução na aprendizagem do fenómeno observado. Durante a realização da atividade sobre refração da luz, muitos alunos colocaram o laser em posições diferentes e exploraram outros conceitos tais como reflexão total da luz.

No seguimento da questão 20, a Figura 3.37 apresenta os resultados das respostas dadas à questão 20.2:

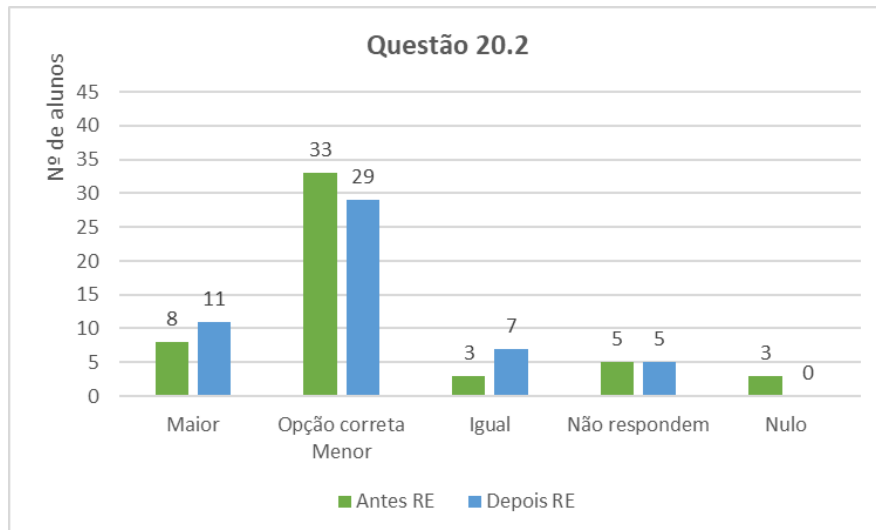


Figura 3.37- Resultados da questão 20.2

Mais de 50% dos alunos respondem corretamente em relação à intensidade do feixe refratado. Os alunos executaram muito bem a atividade laboratorial, mas como o feixe se via melhor na água, alguns alunos podem ter associado a ideia de que a intensidade do feixe era maior. Estes alunos não associaram que ocorre reflexão à superfície da água. Alguns grupos viram a reflexão do laser na parede da sala.

Os resultados da questão 21 apresentam-se na Figura 3.38:

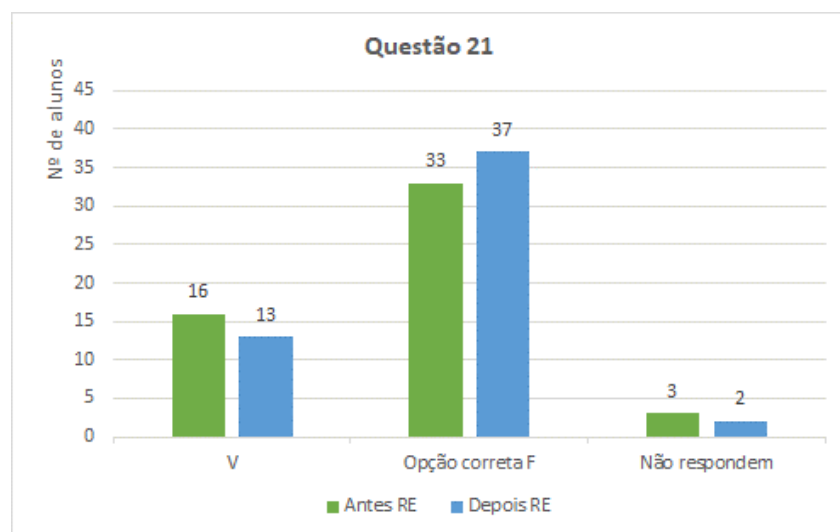


Figura 3.38- Resultados da questão 21

Verifica-se um ligeiro aumento nas respostas corretas. Mais de 50% dos alunos referem que as radiações do espectro eletromagnético não têm a mesma energia. Numa aula laboratorial, os alunos realizaram a atividade da dispersão da luz branca e analisaram o espectro eletromagnético, efetuando as comparações em termos de frequência das ondas e da energia associada.

A Figura 3.39 apresenta as respostas dos alunos sobre o fenómeno da difração da luz, questão 22.

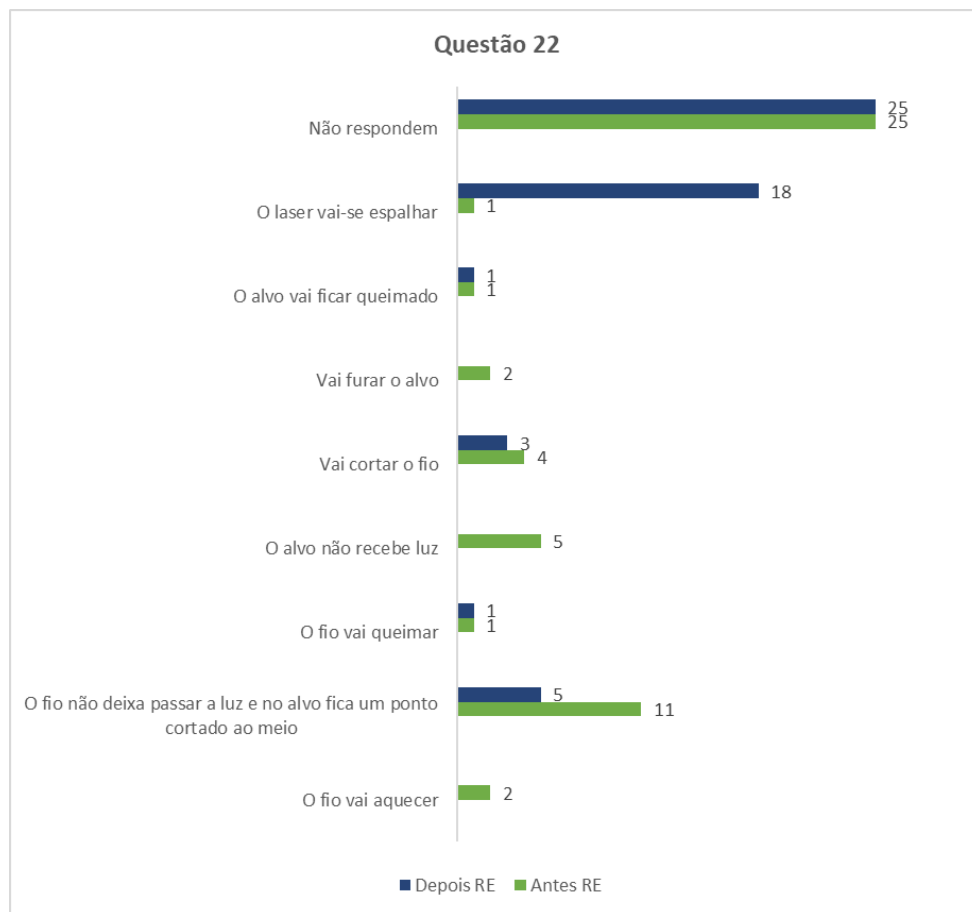


Figura 3.39- Resultados da questão 22

Antes da realização da atividade, 11 alunos referiram que o fio não vai deixar passar a luz do laser e o ponto luminoso do laser no alvo fica cortado ao meio, ideia comum nesta fase etária e não só.

Mais de 50% dos alunos não respondem à questão colocada ou por não relação com a atividade usando a rede de difração em vez de um fio ou por não interpretarem bem o que se pedia, apesar das orientações dadas. A atividade foi realizada pelos alunos e muitos, apesar das solicitações do professor, não registaram as observações. Depois da execução laboratorial

dezoito alunos referem que a luz se vai espalhar e destes, 10 alunos fazem a representação esquemática do observado.

Esta questão é de extrema dificuldade de compreensão para a faixa etária dos alunos. Dado que o conceito de comprimento de onda não é lecionado no 8.º ano, podemos apenas referir que a luz contorna obstáculos apenas se as dimensões do obstáculo for da mesma ordem de grandeza das características do laser (comprimento de onda) ou seja se os obstáculos forem muito muito pequenos como por exemplo a rede de difração que foi mostrada e explicada aos alunos.

3.8 Conclusões do PIEF

O desenvolvimento de materiais didáticos ou novos métodos de ensino, necessitam de passar por um processo de avaliação, através da implementação dos materiais e métodos em sala de aula, permitindo estabelecer relações sobre o desempenho dos alunos, o empenho e motivação, e aferir se o material é adequado para o nível de ensino de forma que o professor teste a eficácia dessas ferramentas como instrumento de aprendizagem.

A análise e a reflexão desta investigação permitiram perceber a importância de novas metodologias no processo de ensino e que contribuíram para a compreensão concetual de alguns fenómenos associados à Física do Som e da Luz.

A elaboração das 9 estações de aprendizagem propostas tiveram em conta a abordagem dos conceitos lecionados no 8.º ano bem como identificar conceções alternativas dos alunos e tentar desconstruí-las. Confirmou-se que muitos alunos têm conceções alternativas que podem ter origem nas suas ideias prévias e da própria vivência e que algumas conceções permanecem, mesmo após a realização das atividades, mas outras são desconstruídas, conforme os resultados obtidos.

Nas questões que envolviam a metodologia ativa de aprendizagem, RE, verificou-se que no geral os alunos tiveram um bom empenho na compreensão concetual dos fenómenos estudados:

Os resultados da questão 1, estação 1, apontam para a compreensão da questão 1.1, mas não da explicação científica dos conceitos na questão 1.2. Na questão 1.1 houve um aumento de 48 respostas corretas para 52. Na questão 1.2, o número de alunos que relacionam erradamente a frequência com um som forte, diminui, mas apenas 7 relacionam a amplitude das ondas sonoras com sons fortes e fracos e 23 alunos dizem que mais força produz som mais intenso. Inicialmente 14 alunos mantêm a conceção de que um som intenso é alto mas essa ideia diminui para 1 aluno.

Nas questões 7.1 e 7.2, estação 2 e 3, os alunos tiveram dificuldades na interpretação da questão 7 antes da realização da atividade e muitos não responderam às questões o que condicionou os resultados. Houve uma ligeira melhoria das respostas corretas. Após a realização da atividade apenas 16 alunos indicaram a colocação correta do outro tubo e 19 alunos responderam corretamente à questão 7.2, havendo um ligeiro aumento de respostas corretas às questões propostas. O conceito de reflexão do som não foi tido em conta pelos alunos.

Na estação 4 e questão 10, apesar de 19 alunos não responderem corretamente mantendo a ideia de que saem raios luminoso dos olhos e do candeeiro para o papel de forma a ver-se o papel, não interpretando bem os traçados dos raios luminosos, verifica-se um aumento de respostas corretas em relação ao triângulo de visão de 15 para 26.

Na questão 13, estação 5, a execução experimental da atividade contribuiu para a melhoria da compressão de que a luz se propaga no vazio e que transporta energia, dado que o número de respostas corretas aumentou de 25 para 36.

A estação 6 permitia a realização de uma atividade online sobre luz e cores. Nas questões 14, 15 e 16 houve um aumento de respostas corretas. Os alunos (38) apesar de compreenderem a diferença entre cor-luz e cor-pigmento (questão 14) e 35 alunos indicarem corretamente que um objeto pode ser visto de cor diferente consoante a luz incidente e a sua cor (questão 15), quando passam para a questão 16, que se referia à cor de um objeto vermelho iluminado com luz azul, apenas 27 deram respostas corretas. Ainda assim 25 alunos não responderam corretamente.

Na estação 7, questões 17.1 e 17.2, antes da realização da atividade laboratorial, 44 alunos tinham uma conceção alternativa de que a luz só se propagava para onde a lanterna estivesse apontada, não associando a reflexão da luz na parede da sala.

Após a realização da atividade houve um aumento de respostas corretas de 8 para 43, verificando-se uma grande evolução na perceção do fenómeno. Ainda assim apesar de 43 alunos terem acertado na questão 17.1, só 25 deram uma explicação correta para o observado.

No estudo da refração da luz, estação 8 e questões 20.1 e 20.2, houve uma grande evolução na compreensão concetual do fenómeno em estudo, dado o aumento de respostas corretas de 9 para 39. Apesar do número de respostas corretas na questão 20.1, apenas 29 alunos referem que a intensidade do feixe refratado é menor que a do feixe incidente por não considerarem que uma parte da luz é refletida e absorvida.

Na estação 9 e questão 22, difração e natureza ondulatória da luz, de extrema dificuldade de compreensão para a faixa etária dos alunos, 25 não respondem nem fazem desenho do fenómeno observado antes e depois da RE. Alguns alunos, 18, tendo em conta o que observaram na atividade laboratorial responderam que a luz se ia espalhar mas penso que a natureza ondulatória da luz poderá ter sido minimamente compreendida dado que alguns falaram de ondas.

Os alunos ainda não adquiriram as competências cognitivas naturais que lhes permitam, após informação transmitida, interpretar alguns conceitos que se pretendem ver analisados, nomeadamente a difração e mesmo as ondas. Mas é importante tentar despertar nos alunos a curiosidade e análise crítica, bem como poderem questionar as razões da visualização do padrão obtido.

O investigador deste projeto conclui assim que a implementação de metodologias ativas de aprendizagem e a realização de atividade laboratoriais na disciplina de Física, contribuiu em grande parte para o desenvolvimento de competências que permitam uma melhor compreensão concetual dos fenómenos associados ao Som e à Luz e que algumas das ideias preconcebidas sobre o Som e a Luz, foram alteradas para ideias científicas.

Conhecer os resultados permite ainda referir que a realização da RE, como metodologia, exige uma adequada preparação tendo em conta as reais condições das escolas. Com as turmas divididas em turnos o processo torna-se mais fácil, havendo no entanto apenas 50 minutos para a realização das atividades, sendo necessário um número adequado de estações (4 a 5 dependendo do grau de exigência de execução e do tempo) e que devem ser alvo de avaliação da componente prática. Responder a um questionário orientado com base nas atividades propostas pode ser um bom instrumento de avaliação.

Capítulo 4 – Projetos / Atividades / Clubes / Formação

Os projetos e atividades extracurriculares desempenham um papel fundamental no desenvolvimento dos alunos e oferecem uma série de benefícios que vão desde a melhoria do rendimento escolar ao desenvolvimento de capacidades socioemocionais incentivando a cooperação e a partilha de ideias.

As atividades e clubes são de carácter facultativo, de natureza lúdica, formativa e cultural, que podem incidir nos domínios desportivo, artístico, científico e tecnológico, e na ligação da escola com o meio³⁰.

No início do ano letivo o docente elaborou um cartaz de divulgação, dos vários clubes a serem dinamizados na escola, anexo IX.

A formação contínua faz parte da carreira de um professor e durante o seu percurso profissional os professores vão ser avaliados para progressão na carreira, de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 26/2012, de 21 de fevereiro. Um dos domínios da avaliação de desempenho docente é a formação contínua e desenvolvimento pessoal e de acordo com o artigo 9.º do Dec. Lei n.º 22/2014, de 11 de fevereiro a formação contínua deve incidir em, pelo menos, 50% na dimensão científica e pedagógica e que, quatro quintos da formação sejam acreditados pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC).

Nas secções que se seguem detalham-se os aspetos mencionados.

4.1 Palestras

De acordo com o plano de atividades do grupo disciplinar 510, os docentes, em função do ano de escolaridade que lecionavam, ficaram responsáveis por organizar palestras para os alunos no âmbito da comemoração da Semana Mundial do Espaço: “O Espaço vai à Escola”³¹.

O autor selecionou uma palestra, por videoconferência, para os alunos do 12.º ano de Física: “*Wormholes: viagens no tempo e paradoxos*”, dinamizada pelo Professor Doutor João Rosa (Universidade de Tartu e Universidade Jaguelónica de Cracóvia), tendo elaborado um cartaz de divulgação (Anexo IX) e outra palestra para todos os alunos do 8.º ano, que decorreu no Cineteatro Jaime Gralheiro no dia 18 de novembro de 2022: “*Um universo de informação*”

³⁰ <https://www.portoeditora.pt/paisealunos/pais-and-alunos/noticia/ver/?id=215625&langid=1>

³¹ <https://www.esero.pt/espaco-vai-a-escola/2022/>

– *a Luz*”, dinamizada pelo Professor investigador Jorge Paulo Maurício de Carvalho, do Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço.

Procedeu-se à organização e divulgação (Anexo IX), em articulação com o senhor Diretor do Agrupamento e com a Agência Espacial Portuguesa, de uma palestra³² para alunos do 9.º ano e do ensino secundário: “*Zero-G Portugal – Astronauta por um Dia*”. Esta palestra tinha como objetivos despertar o interesse dos jovens pelas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática, incentivar os alunos a participarem no projeto, contactar com os agentes envolvidos e conhecer a Agência Espacial Portuguesa. Alguns alunos do 12.º ano de Física pretendem ingressar em Engenharia Aeroespacial.

4.2 Projeto e clube Eco-Escolas

O serviço atribuído no início do ano letivo contemplava a coordenação do projeto Eco-Escolas³³. O autor elaborou todos os procedimentos para a dinamização do Clube Eco-Escolas bem como para a obtenção do galardão Bandeira Verde 2022/2023 através da implementação do plano de ação 2022/2023. Para além da coordenação, dinamizou o clube Eco-Escolas onde se inscreveram 6 alunas do 7.º ano de escolaridade. Foram desenvolvidas várias atividades que constam do portefólio final (Anexo X) apresentado ao Eco-Escolas. Constam ainda algumas atividades elaboradas pelos alunos da turma C do 8.º ano, que participaram no “*Projeto Rios*”, orientado pela Professora Adelina Monteiro e com a colaboração do autor.

O “*Projeto Rios*” foi o que despertou maior interesse, envolvimento e motivação por parte dos alunos, talvez por ser um projeto multidisciplinar. Tinha como objetivo promover a curiosidade científica e implementar metodologias científicas, através da recolha e registo de informações e dados geográficos, físico-químicos, biológicos, eventos históricos, sociais e etnográficos. Na saída de campo ao rio Sul, procedeu-se à recolha de dados e ao preenchimento, no local, da respetiva ficha de campo. No que diz respeito à monitorização, pretendeu caracterizar aspetos geológicos, físicos e químicos, a fauna e a flora do ecossistema fluvial. Foram também recolhidas várias amostras de água, e realizadas análises, relacionadas com parâmetros químicos (ensaios colorimétricos).

Este projeto permite sensibilizar os alunos para a importância da preservação dos recursos hídricos e ecossistemas fluviais. Além disso, permite uma aprendizagem em contexto

³² <https://www.zerogportugal.pt/>

³³ <https://ecoescolas.abae.pt/sobre/quem-somos/>

de ensino não formal. Todos os alunos envolvidos demonstraram muito interesse e empenho na realização das atividades propostas.

4.3 Visitas de estudo

As visitas de estudo promovem o desenvolvimento pessoal, social e de aprendizagem num contexto diferente do da sala de aula, fortalecendo as relações interpessoais de todos os intervenientes. Podem ser planificadas tendo como objetivos determinados conteúdos curriculares e numa perspetiva interdisciplinar.

O autor organizou as atividades de participação dos alunos do 12.º de Física na 19.ª edição das Masterclasses Internacionais em Física de Partículas que decorreu no departamento de Física da FCTUC, no dia 25 de março de 2023, com o objetivo de levar os alunos a envolverem-se em aprendizagens de Física de Partículas, conhecer o tipo de atividades que são desenvolvidas na Física experimental de partículas, bem como as Universidades onde se realizam as sessões e as suas ofertas educativas.

Os alunos participaram numa palestra sobre os fundamentos de Física de Partículas e as técnicas básicas usadas na análise de acontecimentos e posteriormente analisaram imagens de acontecimentos reais, adquiridos nas experiências instaladas no *Large Hadron Collider* (LHC)³⁴, no CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear), associaram e discutiram os resultados em videoconferência, moderada por cientistas do Fermilab³⁵.

Ao nível do 8.º ano organizou uma visita de estudo à Fábrica de Ciência Viva e Salinas de Aveiro com o objetivo de promover aprendizagens em situações de ensino não formal em Centros de Ciência, nomeadamente através de atividades práticas e interativas e sensibilizar para a preservação dos recursos naturais com mais de mil anos, como é o caso das salinas de Aveiro, promovendo a trans e interdisciplinaridade entre a História e a Geografia dos locais a visitar.

³⁴ LHC - Large Hadron Collider – acelerador de partículas.

³⁵ <https://www.fnal.gov/>

4.4 Formação contínua

O autor foi submetido à avaliação de desempenho docente no ano letivo 2022/2023 e frequentou a ação de formação “Avaliar para aprender: Formação de classificadores na definição de processos conducentes à realização e classificação eletrónica em provas de avaliação externa em ambiente digital” dinamizada pelo Instituto de Avaliação Educativa (IAVE), que decorreu de 16 de janeiro a 13 de março de 2023, num total de 50 horas e com registo de acreditação CCPFC/ACC – 111398/21, tendo obtido a menção de excelente (10).

Esta ação possibilitou o conhecimento das diversas plataformas desde a construção de itens para provas, à classificação das provas e uso das grelhas eletrónicas de avaliação. O autor é da opinião que existem algumas ameaças na realização e classificação eletrónica em provas de avaliação externa. A realização de provas em ambiente eletrónico pode aumentar o risco de fraude dado que os alunos podem tentar usar recursos não autorizados durante um exame ou prova de aferição. O maior desafio da realização das provas é o facto de se ter um ambiente digital que não permita ao aluno o acesso a recursos da internet. Outra ameaça são os problemas técnicos durante o processo que podem impedir a realização adequada da prova, resultando em falhas na avaliação. Há que prevenir estas situações pois assim o processo torna-se desigual.

A realização eletrónica das provas pode limitar o uso de rascunhos, cálculos auxiliares e apontamentos em papel a que os alunos estão habituados no processo normal de avaliação externa em disciplinas como a Física e a Química. Outra ameaça é se o sistema tem ou não capacidade técnica, durante a implementação das provas, quando estiverem muitos alunos a realizarem a avaliação externa em simultâneo.

Capítulo 5 – Reflexão Final

No contexto educativo atual, a heterogeneidade de alunos dentro das salas de aula é cada vez mais evidente. Crianças e jovens com diferentes origens culturais, capacidades cognitivas e ritmos de aprendizagem, coexistem, enriquecendo o ambiente escolar, mas também desafiando os docentes a elaborar propostas didáticas para práticas de sala de aula que tenham em conta as características de cada um, tendo em vista aprendizagens individuais de qualidade. Tais propostas didáticas devem ser concebidas para promover o sucesso dos alunos estimulando a criatividade, o empenho, a motivação, o gosto pela ciência, o pensamento crítico, a resolução de problemas, o envolvimento em percursos de investigação e o desenvolvimento de atitudes para intervenções de cidadania adequadas.

Assim, é importante conceber abordagens atrativas e estimulantes, fazendo uso, por exemplo, das tecnologias atuais, para conseguir captar mais facilmente a atenção dos alunos, o que poderá conduzir a uma melhor compreensão dos conceitos-chave. O processo de ensino deve ser dinâmico, adaptando-se às necessidades dos alunos e ao ambiente da sala de aula.

Os projetos de investigação elaborados contribuíram para a realização de atividades com o objetivo de melhorar a compreensão conceptual dos conteúdos lecionados, alterar conceções alternativas, tornar o ensino mais atrativo e diversificado, e fomentar o desenvolvimento de competências que promovam atitudes e valores, numa abordagem alinhada com a educação para o DS.

De acordo com os resultados obtidos, a implementação das propostas didáticas em ambos os projetos de investigação e nas aulas em geral, contribuiu para que os alunos melhorassem os seus conhecimentos e o seu aproveitamento, revelando-se mais motivados para o estudo da Física e da Química.

Nessas aulas o recurso a materiais diversificados, tais como reportagens e respetiva análise e discussão, simuladores interativos sobre Física e Química, sites de ciência, atividades laboratoriais, notícias, vídeos, tornaram as aulas motivadoras e dinâmicas e ainda permitiram a interdisciplinaridade uma vez que foram incluídas atividades de complemento curricular nas planificações.

Segundo Azevedo & Duarte (2018b), os professores podem desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento da literacia científica dos alunos e na sua motivação para responder aos desafios ambientais, económicos e sociais atuais e futuros. No entanto, para realizar esta tarefa de forma eficaz, os professores precisam de melhorar continuamente os

seus conhecimentos e, para isso, precisam de reforçar as suas competências científicas e didáticas, sendo importante a sua formação contínua.

A formação contínua faz parte da carreira de um professor, sendo essencial para acompanhar a evolução da ciência e da tecnologia e adquirir novas práticas didáticas e competências profissionais. No entanto, a formação não se obtém através de muitos cursos de formação, de conhecimentos ou de técnicas, mas sim através de um exercício de reflexão crítica das atividades didáticas e da aplicação em sala de aula dos conhecimentos adquiridos.

Mas o papel do professor não se resume a práticas de sala de aula sendo importante envolver os alunos em projetos e atividades extracurriculares, quando as condições das escolas assim o permitem e por proposta em grupo disciplinar no início de cada ano letivo.

Segundo Milheiro (2023) existem benefícios quando os alunos participam em atividades extracurriculares: reforço da autoestima e da realização pessoal; melhoria do comportamento devido à disciplina que é exigida nas atividades; aumento do sentido de responsabilidade e organização, por cumprimento de horários pré definidos e regras estabelecidas; melhoria do rendimento escolar pois desenvolvem capacidades que os ajudam a estudar e promoção da socialização.

De acordo com a experiência empírica do autor o envolvimento dos alunos neste tipo de atividades contribui para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da ciência.

Referências Bibliográficas

- 12 Principles of Green Chemistry*. (n.d.). American Chemical Society.
<https://www.acs.org/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>
- Ana Almeida *et al.*, “(RE)PENSAR O ENSINO DAS CIÊNCIAS MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO,” 2001.
- Anastas, P. T.; Warner, J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford University Press: New York, 1998.
- Anastas, P. T., & Williamson, T. C. (1996). *Green Chemistry: An Overview*. *ACS Symposium Series*, 1–17. <https://doi.org/10.1021/bk-1996-0626.ch001>
- Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico | Direção-Geral da Educação*. (n.d.).
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf
- Are, F. O. F. S. D. (n.d.). 1987: Brundtland Report.
<https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainabledevelopment/brundtlandreport.html>
- Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. T., Douskey, M. C., & Baranger, A. M. (2019). Developing a Green Chemistry Focused General Chemistry Laboratory Curriculum: What Do Students Understand and Value about Green Chemistry? *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410–2419.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00277>
- Aubrecht, K. B., Bourgeois, M., Brush, E. J., MacKellar, J., & Wissinger, J. E. (2019). Integrating Green Chemistry in the Curriculum: Building Student Skills in Systems Thinking, Safety, and Sustainability. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2872–2880.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00354>
- Aubrecht, K. B., Dori, Y. J., Holme, T. A., Lavi, R., Matlin, S. A., Orgill, M., & Skaza-Acosta, H. (2019). Graphical Tools for Conceptualizing Systems Thinking in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2888–2900.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00314>
- Aula digital - professor*. (n.d.). Aula Digital. <https://auladigital.leya.com/teacher/auladigital>
- Azevedo, M., & Duarte, S. a. F. (2018). Continuous Enhancement of Science Teachers’ Knowledge and Skills through Scientific Lecturing. *Frontiers in Public Health*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00041>

Batista, M. (2010). *QUÍMICA VERDE. Atividades Laboratoriais no Ensino da Química* [Dissertação para obtenção do Grau de Mestre]. Universidade da Beira Interior.

Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde. (n.d.b). <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/home>

Cavaleiro, M., & Beleza, M. (2022). *FQ 8. Físico-Química 8º ano, volume 2*. ASA

Christensen, C. M., Horn, M. B., & Staker, H. (2013). *Is K-12 Blended Learning Disruptive? An Introduction to the Theory of Hybrids*. Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation. Disponível em <https://eric.ed.gov/?id=ed566878>

Decreto-Lei n.º 22/2014, de 11 de fevereiro. Diário da República, 1.ª série — N.º 29

Decreto Regulamentar n.º 26/2012, de 21 de fevereiro. Diário da República, 1.ª série—N.º 37

Direção-Geral da Educação. (n.d.).
https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

Eilks, I., & Linkwitz, M. (2022). Greening the chemistry curriculum as a contribution to education for sustainable development: When and how to start? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100662>

Esperança, T. H. (2019). *Estações experimentais em sala de aula para a aprendizagem investigativa do Som no 8º ano* (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra (Portugal))

Gil, F. (2011) *As cores da estação*
http://imprensaregional.cienciaviva.pt/conteudos/artigos/?acao=showartigo&id_artigocir=41

Hines, P. J., Mervis, J., McCartney, M., & Wible, B. (2013c). *Plenty of challenges for all. Science*, 340(6130), 290–291. <https://doi.org/10.1126/science.340.6130.290>

- History of Green Chemistry | Center for Green Chemistry & Green Engineering at Yale.* (n.d.). <https://greenchemistry.yale.edu/about/history-green-chemistry>
- Hjeresen, D. L., Boese, J. M., & Schutt, D. L. (2000). Green chemistry and education. *Journal of Chemical Education*, 77(12), 1543. <https://doi.org/10.1021/ed077p1543>
- IOPSpark.* (n.d.). [Spark.iop.org](https://spark.iop.org). <https://spark.iop.org/misconceptions>
- Kitchens, C. L., Charney, R., Naistat, D. M., Farrugia, J., Clarens, A. F., O'Neil, A., Lisowski, C. E., & Braun, B. (2006). Completing our education. Green chemistry in the curriculum. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1126. <https://doi.org/10.1021/ed083p1126>
- Lélé, S. M. (1991). Sustainable development: A critical review. *World Development*, 19(6), 607–621. [https://doi.org/10.1016/0305-750x\(91\)90197-p](https://doi.org/10.1016/0305-750x(91)90197-p)
- Milheiro, C. (2023, julho 20). *5 benefícios das atividades extracurriculares*. *Economista*. <https://www.e-konomista.pt/atividades-extracurriculares>
- Moreira, M. A. (2017). GRANDES DESAFIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. *Revista Do Professor de Física*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.7074>
- Mota, A., Lopes, J., & Santos, J. (2013). *Estações laboratoriais: uma aposta no ensino experimental*. <https://www.spf.pt/magazines/GFIS/111/article/895/pdf>
- Nações Unidas. (2022). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ONU Portugal*. <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>
- Os desafios de um professor do século XXI” - ISG.* (2021, October 19). <https://www.isg.pt/2021/10/19/os-desafios-de-um-professor-do-seculo-xxi/>
- Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Areal Editores.
- Perceção da cor.* (n.d.). PhET. <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/color-vision>
- Pinto, P. G. (2018, October 3). *Relatório de Estágio de Mestrado em Ensino da Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário*. [Estudogeral.uc.pt. http://hdl.handle.net/10316/86273](http://hdl.handle.net/10316/86273)

Plataforma Portuguesa das ONGD. (n.d.).

<https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/portugaleaagenda2030paraodesenvolvimentosustentaavel.pdf>

Principais Cimeiras Internacionais e Resoluções / *Direção-Geral da Educação*. (n.d.).

<https://www.dge.mec.pt/principais-cimeiras-internacionais-e-resolucoes>

Ribeiro, M. G. T. C., Costa, D. A., & Machado, A. a. S. C. (2010). Uma métrica gráfica para avaliação holística da verduza de reacções laboratoriais - “Estrela Verde.” *Química Nova*, 33(3), 759–764. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422010000300050>

Santos, Idalina. (2022). *Modelo de Rotação por Estações*. Curso de especialização em Metodologias Ativas e Tecnologias Educacionais Digitais (MATED)

Santos, J. R. (2021, May 4). *Inquérito por questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos*. <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/10696>

Singh, M. M., Szafran, Z., & Pike, R. M. (1999). Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies. *Journal of Chemical Education*, 76(12), 1684. <https://doi.org/10.1021/ed076p1684>

Sirhan, Ghassan. (2007). *Learning Difficulties in Chemistry: an Overview*. *Journal of Turkish Science Education*. 4. <https://core.ac.uk/download/pdf/287328189.pdf>

Teixeira, A. M. (2012). *Concepções alternativas em ciência: um instrumento de diagnóstico*. https://run.unl.pt/bitstream/10362/7816/1/Teixeira_2011.pdf

The Limits to Growth. (2021). *Club of Rome*.

<https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>

Worley, B., Villa, E. M., Gunn, J. M., & Mattson, B. (2019). Visualizing Dissolution, Ion Mobility, and Precipitation through a Low-Cost, Rapid-Reaction Activity Introducing Microscale Precipitation Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 951–954. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00563>

Why Is Physics So Hard? Effective Tips to Improve Learning! (2022). My Tutor Source.

<https://ksa.mytutorsource.com/blog/why-is-physics-so-hard/>

Anexo I – Questionário do PIEQ

Questionário sobre Química e Sustentabilidade

Caro(a) aluno(a)

No âmbito de um projeto de Investigação Educacional em Química relacionado com a Química, a Química Verde, o meio ambiente e a Sustentabilidade, gostaria de poder contar com o teu contributo para o preenchimento do presente questionário.

O questionário não conta para avaliação. O anonimato será assegurado e os resultados obtidos apenas serão utilizados para fins académicos.

As tuas respostas sinceras são fundamentais para o sucesso deste estudo.

Agradeço desde já a tua atenção e disponibilidade.

Parte 1

1. Idade: ____ anos
2. Onde vives? Em S. Pedro do Sul Numa aldeia do concelho
3. Qual a profissão do teu pai? _____
4. Qual a profissão da tua mãe? _____
5. Como te deslocas para a escola?
 A pé. De autocarro. outro meio
 De carro dos pais/familiares/outro. De bicicleta.

Parte 2

1. Em que ecoponto se colocam embalagens de metal?
 Ecoponto azul Ecoponto amarelo Ecoponto verde Em nenhum
2. Em tua casa, fazes a separação das embalagens de papel e colocas no respetivo ecoponto?
 Não Sim, algumas vezes. Sim, sempre.
3. Em tua casa, fazes a separação das embalagens de plástico e metal e colocas no respetivo ecoponto?
 Não Sim, algumas vezes. Sim, sempre.
4. Em tua casa, fazes a separação do vidro e colocas no respetivo ecoponto?
 Não Sim, algumas vezes. Sim, sempre.
5. Em tua casa, fazes a separação de pilhas, lâmpadas e eletrodomésticos e entregas em local próprio?
 Não Sim, algumas vezes. Sim, sempre.
Se respondeste **sim**, onde costumavas entregar esse material? _____

6. Na tua opinião qual é o resíduo mais poluente do planeta?

Vidro

Plástico

Papel

Eletrodomésticos

7. Na escola tenho o hábito de colocar os resíduos nos devidos ecopontos.

Não

Sim, algumas vezes.

Sim, sempre.

Parte 3

O questionário que se segue inclui afirmações sobre aspetos de Química, de Química Verde, preservação do meio ambiente e sustentabilidade. **Assinala com X** cada uma das afirmações do questionário de acordo com o teu grau de concordância ou discordância.

(1 = discordo totalmente; 2 = discordo parcialmente; 3 = concordo parcialmente; 4 = concordo totalmente)

Qual é o teu grau de acordo e desacordo?		1	2	3	4
Q1	A Química é uma ciência perigosa.				
Q2	A Química ajuda a resolver os problemas de sustentabilidade com que nos deparamos.				
Q3	Quando trabalhamos no laboratório usamos poucas quantidades de reagentes.				
Q4	Quando se realizam experiências envolvendo produtos químicos estamos a poluir o ambiente.				
Q5	Todos os sais são substâncias perigosas para a saúde e para o meio ambiente.				
Q6	As reações químicas de precipitação que ocorrem na natureza são indesejáveis.				
Q7	A libertação de CO ₂ para a atmosfera da Terra contribui para a acidificação dos mares.				
Q8	A acidificação dos mares e o aquecimento global estão a destruir os corais.				
Q9	Para evitarmos a formação de chuvas ácidas devemos andar mais a pé, de transportes públicos ou de bicicleta.				
Q10	A Química Verde é uma parte da química relacionada com as plantas.				
Q11	A Química verde é uma parte da química que se preocupa com o meio ambiente.				
Q12	A Química Verde não usa produtos químicos nos seus processos.				
Q13	A Química Verde permite efetuar reações químicas menos prejudiciais para a saúde e para o meio ambiente.				
Q14	Em casa contribuimos para o desenvolvimento sustentável do planeta poupando água.				

Parte 4

Responde sucintamente à seguinte questão: o que entendes por desenvolvimento sustentável? _____

Muito obrigado pela tua colaboração!

Anexo II – Questionário do PIEF

Questionário sobre som e luz

Caro(a) aluno(a)

No âmbito de um projeto de Investigação Educacional em Física relacionado com os temas Som e Luz, gostaria de poder contar com o teu contributo para o preenchimento do presente questionário.

O questionário não conta para avaliação. O anonimato será assegurado e os resultados obtidos apenas serão utilizados para fins académicos.

As tuas respostas sinceras são fundamentais para o sucesso deste estudo.

Agradeço desde já a tua atenção e disponibilidade.

1. Quando batemos num tambor, este produz um som.

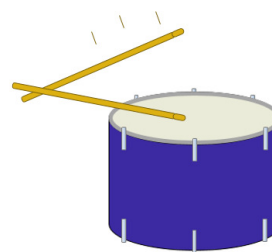
1.1 O que acontece quando o tambor é tocado com mais força? Coloca um **X** na resposta que consideres correta.

A O som é o mesmo

B O som é mais intenso

C O som dura mais

D O som é mais agudo



Fonte: <https://spark.iop.org>

1.2 Explica a razão da tua escolha em 1.1. _____

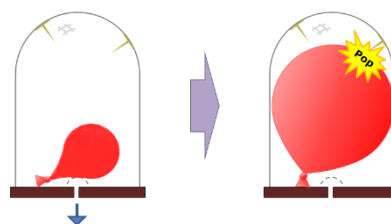
2. Coloca-se um balão dentro de uma campânula e retira-se o ar da campânula. Quando se retira o ar de dentro da campânula, o balão aumenta de volume. No cimo da campânula existem alfinetes que vão rebentar o balão.

2.1 O que achas que acontece quando o balão rebentar? Marca com um **X** a opção que consideres correta.

A Ouve-se o som do balão a rebentar

B Não se vai ouvir o som do balão a rebentar

C Ouve-se muito pouco o som do balão a rebentar



Ar é retirado da campânula

Fonte: <https://spark.iop.org>

2.2 Explica a razão da tua escolha em 2.1. _____

3. Verdadeiro (V) ou falso (F)? Vemos e ouvimos um trovão muito distante ao mesmo tempo. ____

4. É possível comunicar ligando um fio a dois copos de plásticos, conforme a figura seguinte.

Verdadeiro (V) ou falso (F)? O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objetos sólidos. ____

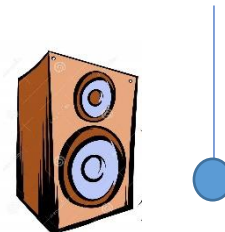


<https://chc.org.br/acervo/como-funciona-o-telefone-de-copos/>

5. Verdadeiro (V) ou falso (F)? Um som grave e um som agudo correspondem a diferentes frequências de vibração. ____

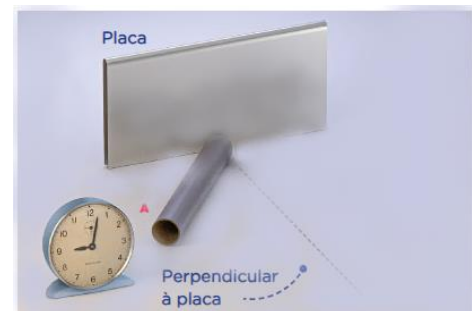
6. Considera uma bola de ping pong suspensa num fio que está em frente a uma coluna de som.

O que prevê que aconteça à bola quando se liga a coluna de som?



7. Colocou-se um tubo de cartão em frente a uma placa de metal conforme ilustra a figura. Na extremidade do tubo A coloca-se um relógio. Pediu-se a um aluno para colocar outro tubo de forma a ouvir o tiquetaque através do tubo.

7.1 Em relação ao tubo A prevê onde deve ser colocado o outro tubo de forma a ouvir-se melhor o tiquetaque. Explica a tua opção.

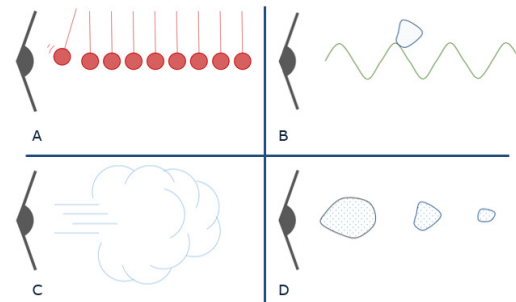


Adaptado de FQ8 Edições ASA

7.2 Se em vez da placa de metal se colocar uma placa de esferovite o que acontecerá?

8. Uma coluna vibra e emite um som. Ouvimos o som porque uma onda sonora se propaga pelo ar e chega aos nossos ouvidos. As seguintes imagens tentam mostrar como uma onda sonora se propaga pelo ar.

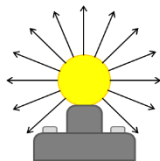
Qual é o melhor modelo para explicar como uma onda sonora se propaga? Rodeia a letra **A**, **B**, **C** ou **D**.



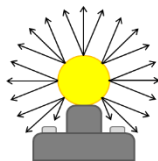
Fonte: <https://spark.iop.org>

9. Dois alunos fizeram desenhos de uma lâmpada e adicionaram raios para mostrar como a luz sai da lâmpada.

9.1 Qual o desenho que mostra melhor como a luz sai da lâmpada? Rodeia a letra **A** ou **B**.



A



B

Fonte: <https://spark.iop.org>

9.2 Qual a razão da tua escolha em 9.1? Marca com um **X** as tuas repostas.

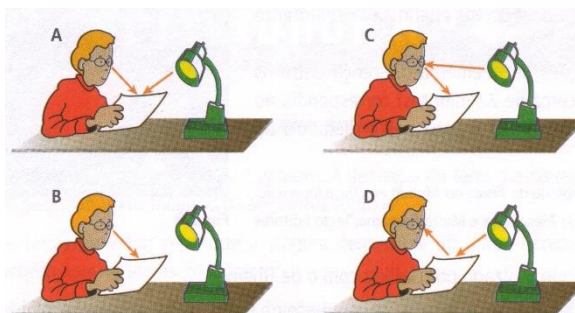
A A luz da lâmpada pode fazer sombras

B A luz da lâmpada pode ser vista de todas as direções

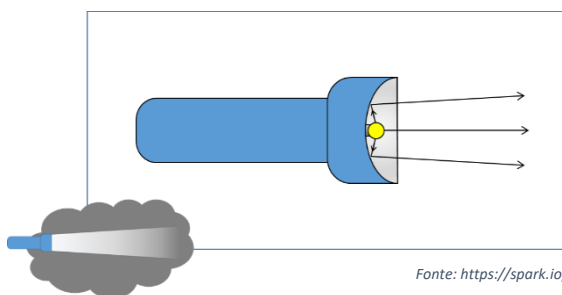
C A luz afasta-se da lâmpada

D Cada ponto da lâmpada emite para todos os lados.

10. Em qual das imagens está representado corretamente o trajeto da luz que permite ao rapaz ver o papel? Rodeia a letra **A**, **B**, **C** ou **D** da imagem que consideres correta.



11. Um aluno comprou uma lanterna e na caixa da lanterna aparece uma imagem que mostra um feixe de luz.



Fonte: <https://spark.iop.org>

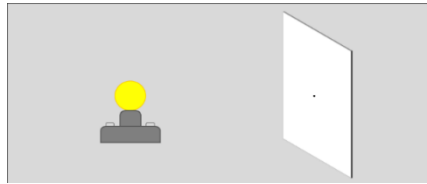
Qual é a tua opinião sobre os raios luminosos representados na lanterna? Marca com um **X** a tua opção.

A Um raio de luz é um feixe longo e fino de luz

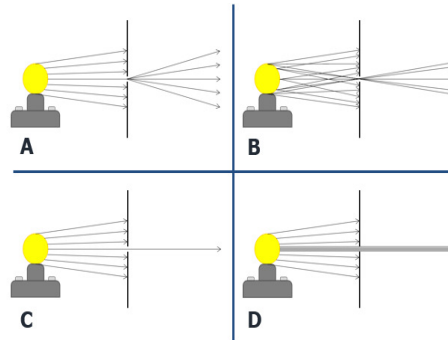
B A luz é feita de raios de luz somados uns aos outros

C Os raios de luz são linhas imaginárias que mostram a direção em que a luz se propaga

12. O professor coloca uma lâmpada muito brilhante em frente a um cartão branco que contém um orifício.

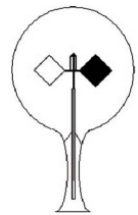


Qual é o diagrama que melhor representa a forma como a luz passa pelo orifício? Rodeia a letra **A**, **B**, **C** ou **D** da imagem que consideres correta.



Fonte: <https://spark.iop.org>

13. O radiómetro de Crookes é um aparelho constituído por duas (ou mais) palhetas, com uma face negra e outra metalizada, montadas num eixo que pode rodar com muito pouco atrito sobre uma agulha, encerradas num balão de vidro onde foi feito vácuo. Se iluminarmos o radiómetro com uma luz intensa verifica-se que as palhetas se começam a mover.



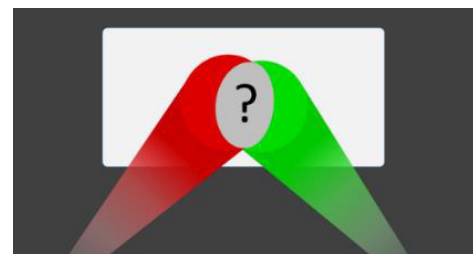
Que conclusão podes retirar desta experiência? Marca com um **X** a resposta que consideres correta.

- A A luz propaga-se no vazio e transporta energia que faz mover as palhetas
- B A luz transporta matéria e energia que fazem mover as palhetas
- C A luz propaga-se no vazio e transporta matéria que faz mover as palhetas

14. As luzes coloridas podem ser misturadas para criar novas cores. Luz verde é adicionada à luz vermelha.

Qual é a cor que se observa na interseção da luz verde com a luz vermelha? Marca com um **X** a tua resposta

- A Azul
- B Amarelo
- C Ciano
- D Castanho



Fonte: <https://spark.iop.org>

15. Verdadeiro (V) ou falso (F)? A cor de um objeto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina. ____

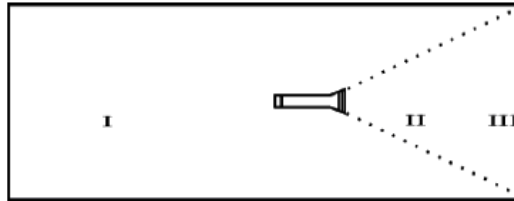
16. Um objeto é azul quando iluminado com luz branca. Que cor apresenta quando iluminado com luz vermelha? Marca com um **X** a tua resposta.

Branca

Preta

Vermelha

17. Uma parede de uma sala fechada é iluminada com uma lanterna conforme ilustra a figura.



17.1 Em que zonas é que a luz se propaga? Marca com um **X** a tua opção.

A Apenas na zona II e III

B Apenas na zona III

C Nas zonas I, II e III

17.2 Explica a tua opção na alínea 17.1. _____

18. Verdadeiro (V) ou falso (F)?

A luz propaga-se no vácuo e em todos os meios materiais. ____

19. Verdadeiro (V) ou falso (F)?

A luz propaga-se no ar e na água com velocidades diferentes. ____

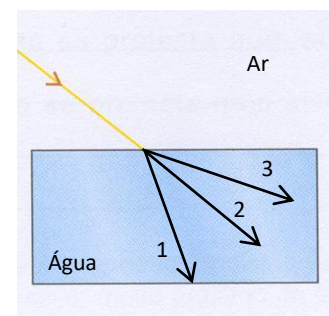
20. A figura mostra uma tina com água, na superfície da qual incide um feixe de luz que a atravessa.

20.1 Qual a direção de propagação do feixe de luz na água? Marca com um **X** a tua opção.

1

2

3



20.2 A intensidade do feixe que se propaga na água é maior menor ou igual à intensidade do feixe no ar? _____

21. O espectro eletromagnético é o conjunto de todas as radiações visíveis e não visíveis.

Verdadeiro (V) ou falso (F)?

Todas as radiações do espectro eletromagnético apresentam a mesma energia. ____

22. Um laser é um aparelho que serve para produzir feixes luminosos muito intensos e alinhados. (CUIDADO nunca apontar um laser para os olhos)

Ligou-se um laser e apontou-se para um alvo, conforme ilustra a figura A.



Figura A- Laser a incidir num alvo

De seguida colocou-se um fio muito fino (da ordem dos micrómetros) em frente ao laser conforme figura B.



Figura B - laser a incidir no fio

O que prevês observar no alvo onde estava focado o laser? Podes fazer um desenho das tuas previsões.

Muito obrigado pela tua colaboração!

Desenvolvimento Sustentável

A Química Verde

Reações de precipitação

1

Vamos analisar os resumos da tarefa proposta sobre a reportagem “Plástico: o novo continente”

The screenshot shows a Google Classroom assignment page. At the top, there are tabs for 'Instruções' and 'Trabalhos dos alunos'. The assignment title is 'Reportagem - "Plástico: o novo continente"'. It was created by Paulo Fonseca on 25/02 and is due on 6/03 at 23:59. The instructions ask students to read 'Episódio 1: A morte dos gigantes dos mares' and write a short summary. The group is 'Grupo 2' and the assignment is linked to a Google Doc titled 'Plástico: o novo Continente'. There is a 'Comentários de turma' section at the bottom with a text input field.

2

QUESTÃO

A poluição no planeta está exclusivamente relacionada com o plástico?

Resposta

Não. Existem outros agentes responsáveis pela existência da poluição no planeta. As alterações climáticas são um dos grandes problemas ambientais atuais e estão relacionadas com a poluição do ar resultante do aumento dos gases de efeito de estufa.

3

Vídeo: “A maior lição do mundo”

Pretende envolver crianças e jovens no esforço global para a construção de um futuro mais sustentável para todos.



4

O que entendes por Desenvolvimento Sustentável?

Join at: menti.com use code 38517746

Indica uma palavra que defina Desenvolvimento Sustentável.

Waiting for responses ...



GO TO menti.com
ENTER THE CODE
38517746



5

Uma definição de Desenvolvimento Sustentável

As sociedades devem viver e atender às suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades

propon medidas para um equilíbrio entre a economia, a sociedade e a conservação do meio ambiente. [Exemplos?](#)

6

QUESTÃO

A indústria Química
é a única responsável pela poluição
provocada pelo plástico e outros poluentes?

Resposta

Não. A má utilização pelo ser humano do que é produzido pela Química é responsável pela grande poluição. A Química tem contribuído positivamente para o desenvolvimento da sociedade: medicamentos, vacinas, têxtil, novos materiais para carros, telemóveis, televisões.....

7

Quais os contributos da Química na redução da poluição nos seus processos?

A Química Verde

Foi desenvolvida como resposta à prevenção da poluição.

A Química Verde é uma abordagem para a síntese, processamento e uso de produtos químicos que reduza os riscos para os seres humanos e para o meio ambiente.

8

A Química Verde tem 12 princípios. Alguns princípios

1. Prevenção: É mais barato evitar a formação de resíduos tóxicos do que tratá-los depois de serem produzidos

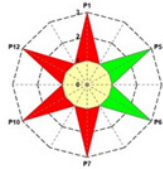
3. Síntese segura: Deve-se desenvolver metodologias sintéticas que utilizem e gerem substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.

9

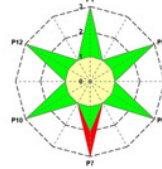
Reações de precipitação

<https://abrir.link/6JqcW>

Estrela Verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II e do carbonato de cálcio



Estrela verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II
Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 33,33



Estrela verde da reação de precipitação do carbonato de cálcio
Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 91,67

10

<https://abrir.link/6JqcW> (Algumas imagens do vídeo de demonstração)

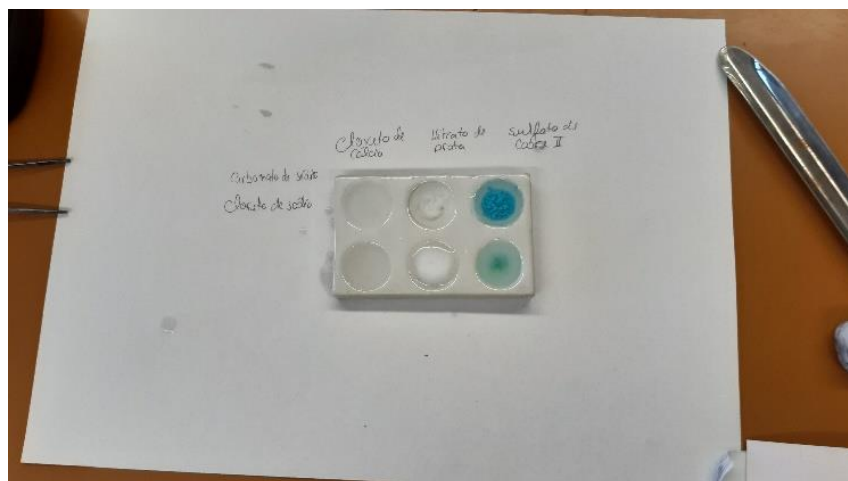
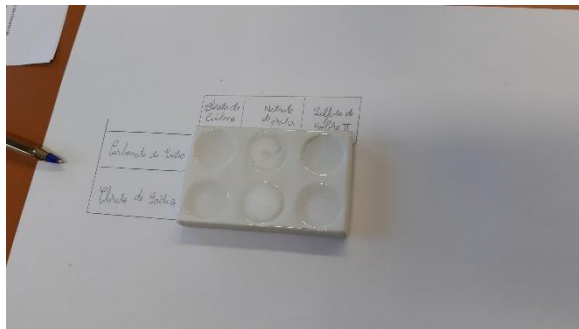
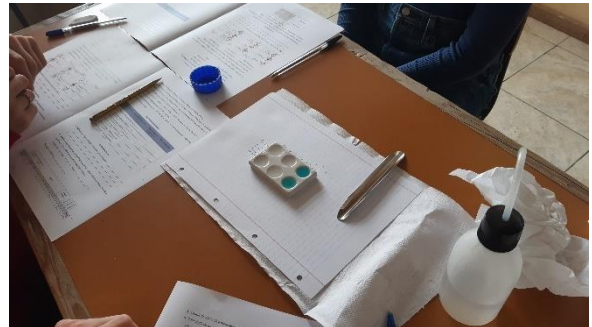
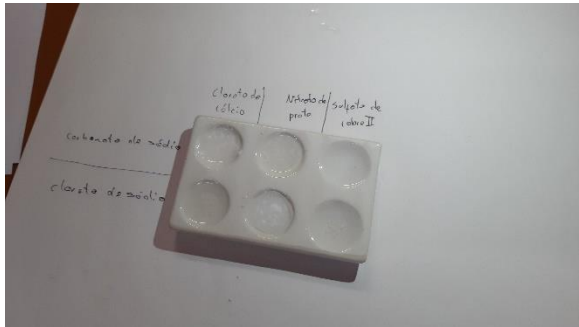


Anexo IV – Resultados das definições sobre DS no *mentimeter*

Indica uma palavra que defina Desenvolvimento Sustentável.
44 Responses



Anexo V – Fotografias do trabalho laboratorial executado pelos alunos



Anexo VI – Protocolo da atividade laboratorial de Química



Ano letivo 2022/2023

Agrupamento de Escolas de São Pedro do Sul Atividade laboratorial n.º 4- Reações de precipitação Físico-Química 8.º ano

Duração: 45 minutos

Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____

Domínio	Classificação	Professor: _____
Trabalho laboratorial		Enc. de Educação: _____

I- Questões pré-laboratoriais

1. Muitas águas têm sais dissolvidos que lhe conferem características e até sabores diferentes. Verificou-se experimentalmente que é possível dissolver 370 g de um sal **A** em 1 dm³ de água e 0,006 g de um sal **B** em igual volume de água.

1.1 **Indica, justificando**, qual dos sais, **A** ou **B**, é muito solúvel em água.

1.2 Sabendo que um dos sais é o carbonato de cálcio e outro é o cloreto de sódio, **efetua** a associação correta destes sais às letras **A** e **B**. **Justifica.** _____

1.3 **Completa** a frase: quando dois sais muito solúveis reagem e se forma um sal muito pouco solúvel, ocorre uma reação de _____. Ao sal muito pouco solúvel dá-se o nome de _____.

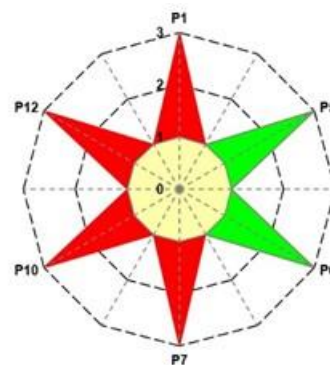
2. Com esta atividade pretende-se realizar reações de precipitação em microescala. Para isso vão ser usados os seguintes reagentes: carbonato de sódio, cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio, nitrato de prata e sulfato de cobre II (CuSO₄). Consultando a tabela da página 43 do manual, **escreve** as fórmulas químicas dos sais:

Carbonato de sódio _____

Cloreto de cálcio _____

Nitrato de prata _____

3. Numa aula de Química foi apresentado um vídeo sobre a reação de precipitação do iodeto de chumbo II, cujo análise dos rótulos dos sais envolvidos na reação indicavam muitos perigos associados bem como análise da estrela verde associada ao iodeto de Chumbo II. O chumbo apresenta elevada toxicidade para o ser humano.



Estrela verde da reação de precipitação do iodeto de chumbo II – Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) = 33,33

Consulta os rótulos dos produtos químicos que vão ser usados na atividade laboratorial e **associa-os** aos sinais de perigo que constam da tabela. **Coloca** as letras **A, B, C, D** e de cada substância no símbolo de perigo associado. Se não houver símbolos associados às substâncias não coloques as letras.

- A. carbonato de sódio B. cloreto de sódio
 C. cloreto de cálcio D. nitrato de prata
 E. sulfato de cobre II

	Letra		Letra		Letra
 Explosivo		 Inflamável		 Gás sob pressão	
 Comburente		 Tóxico		 Mutagénico	
 Nocivo ou irritante		 Perigo para o ambiente		 Corrosivo	

4. Comparando os rótulos destes produtos químicos com os rótulos das substâncias envolvidas na reação de precipitação do iodeto de Chumbo II, que conclusão podes retirar do preenchimento da tabela anterior? _____

II- ATIVIDADE LABORATORIAL


Com esta atividade laboratorial pretende-se encontrar resposta à seguinte questão: A mistura de dois sais solúveis origina sempre um precipitado?

Material e Reagentes

- Placa de porcelana de microescala
- Pinças de metal ou espátulas
- Carbonato de sódio
- Cloreto de sódio
- Sulfato de cobre II
- Folha de papel branca A4
- Papel de limpeza
- Esguicho com água destilada
- Nitrato de prata
- Cloreto de cálcio
- Pipeta de Pasteur
- Gobelé

Procedimento

1. Colocar a placa de cerâmica de microescala em cima do papel A4 que foi fornecido.
2. Escrever no papel o nome ou a fórmula química dos sais de forma a obter uma montagem de acordo com a seguinte figura. Quando estiver tudo preparado chamar o professor.

	Cloreto de cálcio	Nitrato de prata	Sulfato de cobre II
Carbonato de Sódio			
Cloreto de sódio			

3. Depois de efetuada a montagem colocar água destilada nas cavidades da placa.
4. Com ajuda de uma pinça ou da espátula, retirar pequenos cristais ou pó dos frascos de cloreto de cálcio e colocar na primeira cavidade. Adicionar à primeira cavidade pequenos cristais ou pó de carbonato de sódio. **Registrar na tabela 1** as observações.
5. Passar a espátula e a pinça por água destilada e limpar com papel de limpeza. Efetuar este procedimento sempre que fores adicionar novos sais.
6. Efetuar o procedimento anterior para cada par de substâncias a serem adicionadas. **Registrar na tabela 1** as observações.

Tabela 1- Registo de observações

Soluções aquosas de sais solúveis misturados	Ocorre reação de precipitação?	Cor do precipitado
carbonato de sódio (aq) + cloreto de cálcio (aq)		
carbonato de sódio (aq) + nitrato de prata (aq)		
carbonato de sódio (aq) + sulfato de cobre II (aq)		
cloreto de sódio (aq) + cloreto de cálcio (aq)		
cloreto de sódio (aq) + nitrato de prata (aq)		
cloreto de sódio (aq) + sulfato de cobre II (aq)		

III- Questões pós-laboratoriais

1. **Responde** à questão problema: A mistura de dois sais solúveis origina sempre um precipitado?

2. **Indica** por que razão se efetuou esta atividade em microescala? _____

3. **Completa** a seguinte equação química de forma a traduzir a reação entre o carbonato de sódio e o cloreto de cálcio e **indica** qual o nome do precipitado formado.



Nome do precipitado: _____

FIM

Questão	Interpretação do protocolo	Execução e registo dos resultados		Questões									Interação/Cooperação	Empenho	Participação	Autonomia	Total
		Prática	Tabela 1	1.1	1.2	1.3	2	3	4	III-1	III-2	III-3					
Cotação	10	15	6	7	6	4	6	6	5	7	6	7	5	3	5	2	100

Anexo VII – Resumo elaborado por dois alunos sobre a reportagem

Texto 1

Episódio 7: “Noruega, líder na reciclagem”

“A Noruega, em escala global, é o país que mais se preocupa com a poluição e consequentemente com a reciclagem, sendo assim considerado líder na reciclagem. Uma das razões de ter este título é devido a 97% das garrafas de plástico serem recicladas, tendo assim um recorde mundial. No vídeo podemos ver que os microplásticos ficam armazenados no solo e que lentamente vão destruindo o planeta em que vivemos. Todos os alimentos que consumimos podem ter uma percentagem de microplásticos e que podem ser prejudiciais para a saúde do ser humano. Neste momento a poluição tem afetado o clima, deixando as estações do ano drasticamente alteradas, não tendo mais o verde forte da primavera, o calor do verão fica cada vez mais insuportável de maneira que haja uma seca mundial, colocando a vida dos animais e dos seres humanos em risco. Neste país nórdico, ao contrário da maioria dos países do resto do mundo, a população empenha-se em tratar do seu país e recolher os seus lixos, não por obrigação, mas sim por vontade própria. Um dos hábitos que podemos ver na reportagem é a reciclagem do lixo depois de cada refeição, esse lixo é recolhido imediatamente por homens que são respeitados e agradecidos por fazer esse trabalho, enquanto em outros países são desprezados e ignorados pelo resto da sociedade... esses resíduos são encaminhados para um Centro de Reciclagem, onde todos os plásticos são compactados e mandados para um Centro de Triagem onde também serão separados para serem devidamente reciclados. Uma das formas mais eficazes para fazer as pessoas também reciclarem o seu lixo, foi a iniciativa de colocar máquinas na entrada dos supermercados que ao inserir os seus resíduos, em troca, receberia um talão para compras ou uma lotaria para a cruz vermelha. Em apenas 30 anos houve uma extinção de cerca de 40% de todas as espécies do mundo. Para além de um avanço enorme em termos de combate à poluição, o país atingiu dez anos antes o objetivo da União Europeia para 2019. Se todos os países tiverem a mesma vontade e preocupação na reciclagem e no futuro do nosso planeta como a Noruega, teremos um grande avanço para as próximas gerações terem uma vida mais saudável e normal, mas para isso todos temos que ajudar”.

Autora: Cátia, aluna do 8.º B

Texto 2

Episódio 1: “A morte dos gigantes dos mares”

"Após visualizarmos o episódio 1 da reportagem “Plástico: o novo continente”, intitulado “A morte dos gigantes dos mares”, apercebemo-nos da gigante pegada ecológica que diariamente provocamos no nosso planeta. As provas mais evidentes têm-se verificado nos animais em que, a procura por comida, têm-lhes provocado a morte. Com a morte dos gigantes dos mares, como baleias e outros seres marítimos, a darem à costa em vários pontos do mundo, é que surgiu o alerta da poluição dos mares e oceanos. Este alerta não foi recebido ou avaliado da mesma forma em todos os países. Um exemplo que é apresentado na reportagem foi em 2019, quando uma baleia deu à costa em Peniche e a solução apresentada para esse fenómeno foi abrir uma vala e enterrarem o animal. Enquanto que, um outro exemplo apresentado foi em 2017, na Noruega, uma baleia surgiu na baía. Verificaram que estava doente e abateram-na. Decidiram fazerem-lhe uma autópsia e verificaram que o animal estava com o estômago cheio de plástico. As instituições da região, divulgaram essa informação de forma a alertar para o grave problema em que a sociedade está a viver. Atualmente, tem exposto o esqueleto e todo o plástico que a baleia tinha dentro de si, bem como colocarem uma placa na zona onde o animal apareceu e o qual foi batizado por baleia de plástico, no museu da universidade de Bergen. Em conclusão, se os animais aparecem com todo este plástico dentro deles, chegando ao ponto de morrerem, como podem os seres humanos viverem com os seus alimentos rodeados de plástico?"

Autor: Gaspar, aluno do 8.º A



Vibrações e ondas

1

QUESTÃO

O que é um movimento ondulatório?

Resposta

Um movimento ondulatório é uma propagação de uma perturbação pelo espaço.

2

Questão

O que observas quando perturbamos a superfície da água da tina por exemplo deixando cair algumas gotas de água ou pedras?



No ponto onde caem as gotas de água forma-se uma perturbação em forma de círculo que se alarga com o passar do tempo. Sobre a superfície da água é criada uma onda que se propaga.

Uma **onda** resulta da **propagação de uma vibração**.

3

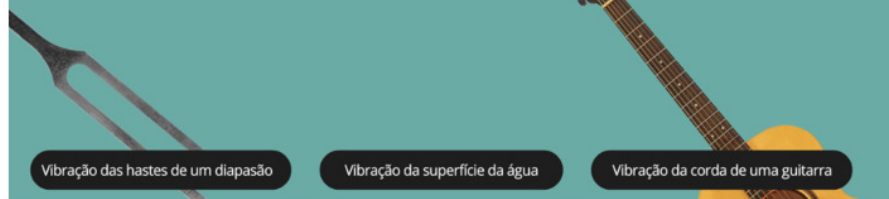
Vídeo em câmara lenta do fenómeno observado



Fonte: <https://pt.depositphotos.com/86881938/stock-video/slow-motion-close-up-water.html>

4

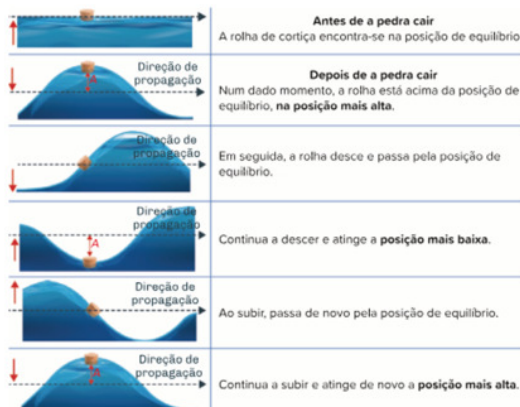
Vibração de corpos em câmara lenta



<https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/resource/18580630/E?se=&seType=&cold=19031530&bkid=25048309>

5

Se colocarmos uma rolha na água antes de lançar a gota observa-se que a rolha não se move



Uma onda transporta energia mas não transporta matéria.

6

Questão

O que se observa se as gotas de água forem maiores ou lançadas de uma altura maior?



As ondas criadas pela perturbação no meio serão “maiores”, ou seja vão ter maior amplitude.

7

Amplitude de uma vibração

A amplitude, A , de uma vibração, é a distância máxima à posição de equilíbrio.

Se usarmos uma corda



Maior amplitude (A) \Rightarrow mais energia transferida

8

Frequência de uma vibração

Uma onda é caracterizada por uma frequência que é igual à frequência da fonte que origina a vibração.

Numa vibração o movimento é repetido

A frequência, f , corresponde ao número de vibrações por unidade de tempo

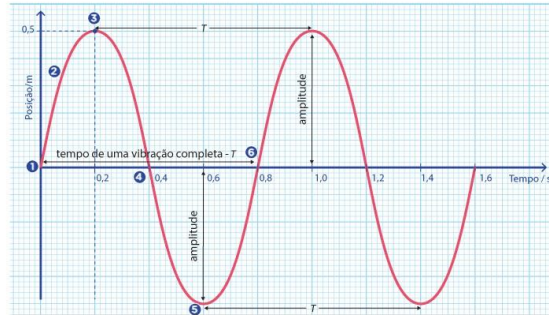
$$f = \frac{\text{n.º de vibrações}}{\Delta t}$$

Unidade do Sistema Internacional (SI): hertz (Hz).

9

Período de vibração

O período, T , de uma onda é o tempo que demora uma vibração completa. A unidade SI de período é o segundo, s .





Gostas de aventura, natureza, ciência e/ou robótica?

Inscreve-te nos diversos clubes que a escola oferece.

Clubes:

- **Clube Ciência Viva**
- **Eco-Escolas**
- **Robótica e programação**
- **Artes**



Inscrições junto dos professores de Ciência naturais e Física e Química

HORÁRIO:
Terças e Quartas
das 14:35 às 16 h



Palestra Semana do Espaço 2022 14 de Outubro de 2022

12:00 h:
“Wormholes: viagens no tempo e paradoxos”

Palestra videoconferência para todos os interessados e alunos de Física do 12º ano.

Professor Doutor João Rosa
(Universidade de Tartu e Universidade Jaguelónica de Cracóvia)

Local:
Laboratório de Física
SALA B04



AGÊNCIA NACIONAL PARA A CULTURA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

<https://ut.ee/en>
<https://en.uj.edu.pl/>



Organização: grupo disciplinar de Física e Química



EXPLORA UM
FUTURO NO
ESPAÇO



AGÊNCIA ESPACIAL
PORTUGUESA

Queres tentar ser
Astronauta por um dia?
Para saberes mais,
participa na palestra dia
27 de janeiro de 2023

Local: Auditório do Centro Escolar
às **14 h e 30 min.**

Palestra para alunos do
9º, 10º, 11º e 12º anos.

Lotação limitada para 60 pessoas.

PARTICIPA!



Oradores:

Tenente Coronel Pedro Costa da Força Aérea
Portuguesa e

César Correia, estudante e Embaixador do
Zero-G Portugal – Astronauta por um Dia 2022





CANDIDATURA AO GALARDÃO

Ano Letivo 2022 -2023

Escola secundária de S. Pedro do Sul



Eco-Escolas

São Pedro do Sul

Paulo Mesquita Fonseca

Divulgação de clubes no início do ano letivo



Gostas de aventura, natureza, ciência e/ou robótica?

Inscreve-te nos diversos clubes que a escola oferece.



CLUBES:

- Clube Ciência Viva
- Eco Escolas
- Robótica e programação
- Artes



HORÁRIO:
Terças e Quartas
das 14:35 às 16 h

Inscrições junto dos professores de Ciência naturais e Física e Química



CLUBES CIÊNCIA VIVA NA ESCOLA



O clube Ciência Viva + Bio e o clube Eco -Escolas desenvolveram atividades em conjunto.

Auditoria Ambiental

foi realizada no **1º período** do ano letivo, através do *google forms*



Auditoria Ambiental - Eco-Escolas Agrupamento de Escolas de S. Pedro do Sul - 2022/23

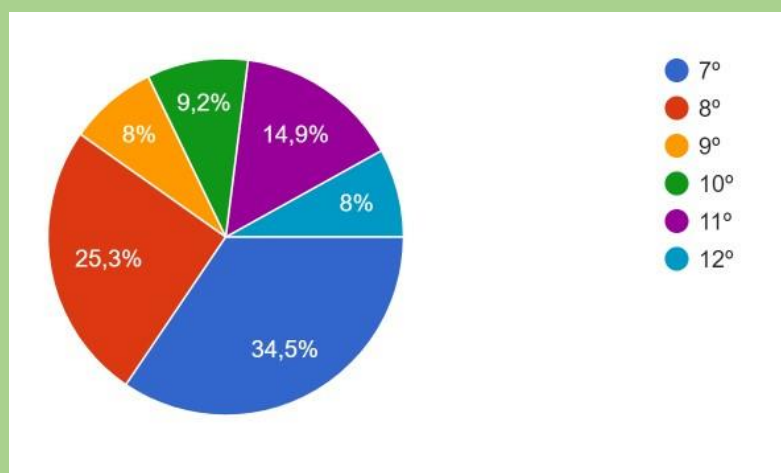
Este inquérito surge no âmbito do Programa Eco-Escolas. É um dos passos para melhorar aspetos ambientais na escola, nas famílias ou nas comunidades. Procuramos compreender as opiniões dos nossos alunos, hábitos de consumo, de mobilidade, de exploração de recursos naturais, de produção e encaminhamento de resíduos e promover a reflexão sobre questões ambientais e as soluções para muitos desses problemas. As tuas respostas são importantes! Contamos contigo!
(Duração estimada: 3 minutos)

Resultado do quadro síntese das pontuações:

	Resíduos	Água	Energia	Espços Exteriores	Biodiversidade	Agricultura Biológica	Floresta	Mar	Mobilidade	Ruído	Alimentação	Gestão Ambiental
Observação	25 / 45	22 / 32	28 / 32	20 / 27	16 / 25	10 / 23	19 / 30	0 / 31	9 / 28	14 / 19	21 / 33	19 / 23
Sondagem	7 / 8	3 / 8	4 / 8	6 / 8	6 / 8	7 / 8	7 / 8	0 / 8	7 / 8	3 / 8	28 / 32	0 / 8
TOTAL	32 / 53	25 / 40	32 / 40	26 / 35	22 / 33	17 / 31	26 / 38	0 / 38	16 / 40	17 / 23	49 / 65	19 / 23
%	60,38	62,50	80,00	74,29	66,67	54,84	68,42	0,00	40,00	73,91	75,38	82,61

Auditoria Ambiental

Distribuição por ano de escolaridade dos alunos que responderam ao inquérito





“Projeto Rios” :pretende promover a curiosidade científica, através da recolha e registo de informações e dados geográficos, físico -químicos, biológicos, eventos históricos, sociais e etnográficos.

*Tema(s) abordado(s): **Água: monitorização do caudal do rio Sul***

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período



“Projeto Rios” :pretende promover a curiosidade científica através da recolha e registo de informações e dados geográficos, físico -químicos, biológicos, eventos históricos, sociais e etnográficos.

*Tema(s) abordado(s): **Biodiversidade - preservar e regenerar: Identificação da fauna e da flora no ecossistema fluvial do rio Sul.***

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período





No final do ano os Clubes Ciência Viva e Eco Escolas realizaram um passeio pela biodiversidade junto ao rio com o objetivo de sensibilizar para a preservação da biodiversidade, desenvolver atitudes de cidadania, promover a educação para a sustentabilidade e promover atitudes para a preservação da biodiversidade.

Tema(s) abordado(s): **Biodiversidade - preservar e regenerar:**
- **Caminhada pela Biodiversidade: piquenique junto ao rio.**

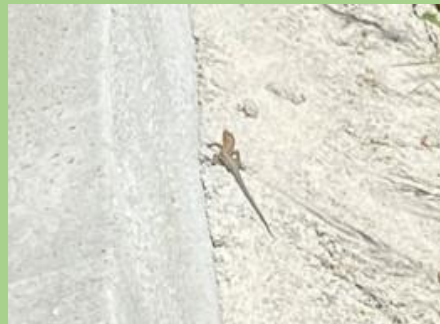
Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período



Fotografias que contribuíram para a realização do Desafio UHU

Tema(s) abordado(s): **Rota pela biodiversidade DESAFIO UHU**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período





As alunas do clube Eco-Escolas realizaram a atividade Rota pela biodiversidade, tendo concorrido ao Desafio UHU.

Tema(s) abordado(s): **Rota pela biodiversidade**
DESAFIO UHU

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período



Plantação de árvores no Bioparque de Carvalhais e no recinto da escola. Sensibilizar os alunos e a comunidade local para a importância da preservação da floresta.

Tema(s) abordado(s): **FLORESTA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 1 e 2º Período



Monitorizar o desperdício alimentar ao nível da cantina escolar. Fez-se uma interdisciplinaridade com uma professora de educação inclusiva, cujo objetivo era todas as quintas-feiras, uma aluna da educação inclusiva do 8º ano ir à cantina e recolher os resíduos alimentares para colocar no compostor, com a ajuda de outros alunos da turma, alternadamente. Esta ação permitiu sensibilizar os alunos presentes na cantina para a necessidade de diminuir o desperdício alimentar e para a importância da sustentabilidade.

Tema(s) abordado(s): Alimentação saudável e sustentável

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / ao longo do ano



Projeto devolver à terra. Os alunos do clube Ciência Viva e Eco Escolas monitorizaram 4 compostores durante o ano letivo.

Tema(s) abordado(s): RESÍDUOS: Devolver à Terra - compostagem em meio escolar.

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / ao longo do ano letivo





As alunas do clube Eco-Escolas construíram um “Ecoponto Rolhas” e o ecoponto recebeu algumas rolhas! No âmbito do projeto “Green Cork Escolas” foi feita uma parceria com alguns restaurantes da cidade para a recolha de rolhas cujo resultado da primeira recolha se encontra registado nas fotografias.



Tema(s) abordado(s): **RESÍDUOS: Recolhas de rolhas e construção de um Ecoponto para Rolhas.**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período



Decoração de Natal no AESPS. Foram construídos vários enfeites, a partir de reutilização de rolhas.

Tema(s) abordado(s): **RESÍDUOS: Reutilizar.**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 1º Período





As alunas do clube Eco-Escolas construíram um “Traga Pilhas” como desafio do projeto Geração Depositário. O traga pilhas tem como objetivo alertar os alunos para a importância da separação das pilhas que já não se usam. Foi construído com material reutilizável. Está exposto no Hall do pavilhão B da Escola Secundária de S. Pedro do Sul.

Tema(s) abordado(s): **RESÍDUOS: Recolha de pilhas e construção do “Traga Pilhas”**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / ao longo do ano letivo

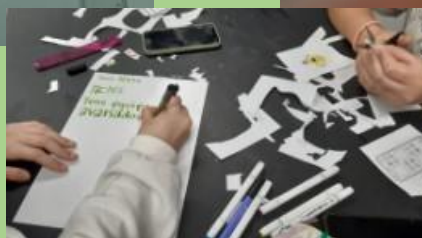
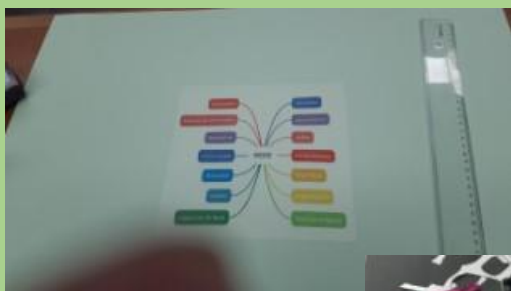


No âmbito do projeto Geração Depositário foram elaborados cartazes de divulgação e feita a entrega de equipamentos na escola Secundária por parte da comunidade escolar partilhados no facebook da câmara municipal, no facebook da escola e no site da escola

Tema(s) abordado(s): **RESÍDUOS: Recolha de REE Geração Depositário.**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º Período

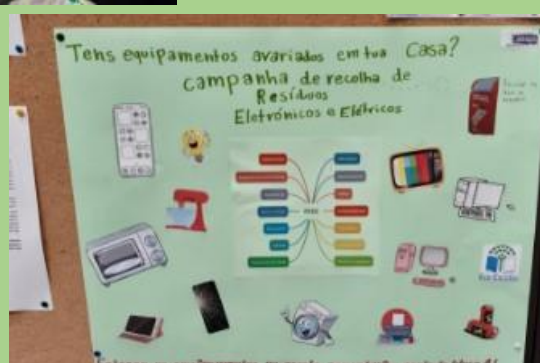




No âmbito do projeto Geração Depositrão as alunas do clube Eco-Escolas construíram um cartaz para divulgação da necessidade de recolher os REE.

Tema(s) abordado(s): **RESÍDUOS: Construção de um cartaz de divulgação, Geração Depositrão.**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / ao longo do ano letivo



Monitorizar os espaços exteriores. Alguns pavilhões da escola sofreram obras e os que estão prontos foram objeto de embelezamento exterior. Os coordenadores do clube Ciência Viva sempre em parceria com o Eco- Escolas fizeram várias iniciativas com alunos para proporcionar um bom ambiente do espaço.

Tema(s) abordado(s): **ESPAÇOS EXTERIORES. - Embelezamento dos espaços exteriores e interiores.**

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / ao longo do ano



Em relação ao tema ENERGIA, não sendo possível efetuar medições e consumos, por a escola se encontrar em obras, os alunos da turma B do 8º ano elaboram um poster Eco-Código que se encontra no site da escola e no site do poster Eco-Código. Pretende-se que a comunidade seja alertada para a importância da poupança de energia, entre outros. O tema ÁGUA também foi abordado entre muitos outros do plano de ação.

Tema(s) abordado(s): **ENERGIA/ÁGUA.**
Divulgação da necessidade de pouparmos energia e água para a sustentabilidade do planeta

Escola Secundária de S. Pedro do Sul / 3º período



Bandeira verde 2021/2022

A escola recebeu a **bandeira verde 2021/2022**. Este galardão foi, mais uma vez, atribuído à escola, pela Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE) pelo trabalho desenvolvido no âmbito da educação ambiental, no ano letivo 2021/2022. Esperamos içar a bandeira verde 2022/2023



Até breve!