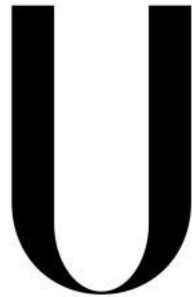


Universidade de Lisboa



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**A Resolução de Problemas na aprendizagem da Unidade
Sustentabilidade na Terra – Ecossistemas, do 8º ano.**

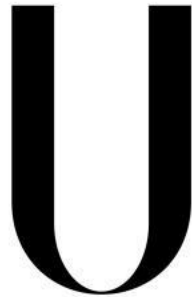
Constança Bertolucci Simões

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientada pela Professora Doutora Cecília Galvão

2020

Universidade de Lisboa



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**A Resolução de Problemas na aprendizagem da Unidade
Sustentabilidade na Terra – Ecossistemas, do 8º ano.**

Constança Bertolucci Simões

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientada pela Professora Doutora Cecília
Galvão

2020

“A função da educação é ensinar a pessoa a pensar intensamente e a pensar criticamente. Inteligência mais caráter - esse é o objetivo da verdadeira educação.”

Martin Luther King

AGRADECIMENTOS

Não escrevo os agradecimentos no final, vou escrevendo, nos momentos em que preciso de um extra de motivação, de me lembrar do percurso até aqui, das pessoas que me acompanharam nesta caminhada.

Agradeço então,

Sinceramente,

À Professora Cecília, pelo acompanhamento didático, pela calma, serenidade e sabedoria com que lida com os seus alunos e a maneira como nos guia.

À Professora Preciosa por todo o apoio durante o tempo em que estive na escola, e fora dela, por me receber de braços abertos e por me confiar a sua turma.

À Professora Ana Isabel Correia pelo aconselhamento na parte científica, tão rápido e útil.

À turma do 8º 4ª por todo o apoio, por me fazerem sentir muito bem acolhida, por receberem as minhas aulas e de se entregarem totalmente. Por me incentivarem e motivarem, por me darem a certeza que este é o meu caminho.

À Inês, colega e amiga de mestrado, por partilhar as experiências, angústias e alegrias, por toda a ajuda. Serás (és) uma ótima professora.

À minha mãe por ser um exemplo de força e coragem e por me ensinar a ultrapassar os desafios.

Ao meu pai por me incentivar sempre até ao fim.

À minha família, por me pôr sempre um sorriso na cara.

À Constança, desde sempre, ao meu lado.

Às minhas Amigas, Leonor, Joana, Cátia, por cuidarem da minha felicidade.

Ao Pedro, por dizer as coisas certas e ser um ombro amigo.

Aos Amigos do GASNova, por ser o meu lugar confortável e desconfortável, por me fazerem ir além do que é suposto e por me inspirarem.

À Inês, por me ajudar a encontrar a minha paz interior.

Ao Fábio, por ter sido um apoio fundamental no início, quando decidi que era isto que queria fazer.

Aos meus amigos que fizeram parte deste caminho, pelas conversas e felicidade.

A Vilarinho, por me ter dado a tranquilidade e inspiração em tempos conturbados.

RESUMO

Este trabalho surge no âmbito do relatório da prática de ensino supervisionada, explorando a utilização da metodologia de resolução de problemas no desenvolvimento de competências de aprendizagem na temática dos Ecossistemas.

Para tal, foi lecionada uma Unidade numa turma de Ciências Naturais, do 8º ano, do 3º ciclo de escolaridade.

Esta intervenção procurou responder aos desafios atuais do ensino das ciências e cumprir os objetivos traçados para a disciplina de Ciências Naturais e para o 8º ano, estando estas sob a alçada da Ciência e Sociedade, invocando questões de natureza científica com implicações sociais, resultando no desenvolvimento da literacia científica dos alunos tornando-os cidadãos capazes de exercer a sua cidadania em pleno. No 8º ano o tema trabalhado é a Vida na Terra, especificando a unidade dos Ecossistemas, desde as condições que tornam a vida possível às dinâmicas entre subsistemas terrestres, interligando os saberes científicos com a promoção da sustentabilidade do planeta terra. As aulas foram planificadas segundo uma abordagem de resolução de problemas, tendo sido criadas 9 atividades, às quais corresponde uma ficha que foi entregue aos alunos e que estes entregaram no final da intervenção num portfólio.

Este trabalho, de acordo com o seu objetivo, seguiu um paradigma interpretativo e uma abordagem essencialmente qualitativa, utilizando como instrumentos de recolha de dados a observação, a recolha de documentos e a aplicação de questionários.

Analisando os dados obtidos, foi possível entender a perceção que os alunos têm desta aprendizagem e como a preferem em relação a um ensino mais tradicional. Deve ser também salientado, que esta motivação e interesse não se verificou numa melhoria das notas obtidas nos testes de avaliação sumativa. As maiores dificuldades foram sentidas na parte da compreensão do texto e do que era pedido, tendo os alunos referido que o acompanhamento da professora era essencial.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Ensino de Ciências, Ecossistemas, Aprendizagem centrada no aluno.

ABSTRACT

This work is part of the report on supervised teaching practice, exploring the use of problem-solving methodology in the development of learning skills in Ecosystems.

To this end, a Unit was taught in an 8th grade Natural Science class of the 3rd cycle of schooling.

This intervention sought to respond to the current challenges of science teaching and to meet the objectives set for the discipline of Natural Sciences and for the 8th grade, these being under the jurisdiction of Science and Society, invoking issues of a scientific nature with social implications, resulting in the development of scientific literacy of students making them citizens capable of exercising their citizenship to the full. In the 8th grade the theme worked is Life on Earth, specifying the unity of Ecosystems, from the conditions that make life possible to the dynamics between terrestrial subsystems, connecting the scientific knowledge with the promotion of the sustainability of planet earth. The classes were planned according to a problem-solving approach, and 9 activities were created, which corresponded to a form that was handed out to the students and which they delivered at the end of the intervention in a portfolio.

This work, according to its objective, followed an interpretative paradigm and an essentially qualitative approach, using observation, document collection and the application of questionnaires as data collection tools.

By analysing the data obtained, it was possible to understand the students' perception of this learning and how they prefer it in relation to a more traditional teaching. It should also be pointed out that this motivation and interest did not result in an improvement in the marks obtained in the summative assessment tests. The greatest difficulties were felt in the understanding part of the text and of what was requested, and the students mentioned that the follow up of the teacher was essential.

Keywords: Problem Based Learning, Science Teaching, Ecosystems, Learner centred learning.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL	vi
ÍNDICE DE QUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	1
1.2. OBJETIVO E QUESTÕES INVESTIGATIVAS.....	3
1.3. RELEVÂNCIA DO ESTUDO	3
1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1. ENSINO DAS CIÊNCIAS	5
2.2. APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	7
2.2.1. A IMPORTÂNCIA DO CONTEXTO NA APRENDIZAGEM.....	7
2.2.2. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO MÉTODO DE APRENDIZAGEM	9
2.2.3. MODELO IDEAL NA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	11
2.3. ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	13
2.3.1. ESTRUTURA DE ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	14
2.3.2. ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NA ABRP	15
3. METODOLOGIA	21
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	21
3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	22
3.3. COMPONENTE INVESTIGATIVA	22
3.3.1. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	23
3.3.2. QUESTÕES DE ÉTICA	25
4. PROPOSTA DIDÁTICA	27
4.1. ECOSISTEMAS - NO CURRÍCULO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO.....	27
4.1.1. OBJETIVOS GERAIS DA INTERVENÇÃO.....	28
4.2. ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO DO TEMA ECOSISTEMAS.....	30
4.2.1. FLUXOS DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS.....	33
4.2.2. CICLOS DE MATÉRIA NOS ECOSISTEMAS.....	34
4.2.3. PERTURBAÇÕES NO EQUILÍBRIO DOS ECOSISTEMAS E SUCESSÕES ECOLÓGICAS.....	36

4.2.4. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	36
4.3. ORGANIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS AULAS	39
4.4. DESCRIÇÃO DAS AULAS	50
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
6. CONCLUSÃO	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
8. APÊNDICES.....	97
APÊNDICE A – PLANIFICAÇÃO A CURTO PRAZO.....	97
APÊNDICE B – ATIVIDADES	116
ATIVIDADE 1.....	116
ATIVIDADE 2.....	117
ATIVIDADE 3.....	118
ATIVIDADE 4.....	120
ATIVIDADE 5.....	121
ATIVIDADE 6.....	122
ATIVIDADE 7.....	125
ATIVIDADE 8.....	126
ATIVIDADE 9.....	127
APÊNDICES C – DIAPOSITIVOS UTILIZADOS NA APRESENTAÇÃO DAS AULAS.....	131
APÊNDICE D - AVALIAÇÃO	148
APÊNDICE D1 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.	148
APÊNDICE D2 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DA FICHA DE SUCESSÃO ECOLÓGICA.	
.....	149
APÊNDICE D 3 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DO PORTFÓLIO.	150
APÊNDICE D 4 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA FINAL.	151
APÊNDICE D 5 - GRELHA DA AVALIAÇÃO FINAL.	152
APÊNDICE D 6 – AVALIAÇÃO SUMATIVA	153

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – Cronograma das aulas durante a prática supervisionada.....	42
QUADRO 2 – Respostas relativas às perguntas sobre a dificuldade/facilidade na resolução dos diferentes problemas.....	68
QUADRO 3 – O que foi mais difícil para ti, respostas do questionário final.....	69
QUADRO 4 – Respostas referentes à pergunta “Serias capaz de resolver um problema seguindo esta estratégia?” do questionário final.....	69
QUADRO 5 – Respostas referentes à pergunta “Consideras que o acompanhamento por parte da professora foi o suficiente?” do questionário final.....	69
QUADRO 6 – Respostas relativas à pergunta 4 do questionário sobre a transferência de energia.....	70
QUADRO 7 – Respostas do questionário final.....	71
QUADRO 8 – Respostas referentes à pergunta “Conseguiste relacionar os conteúdos da Unidade dos Ecossistemas com as atividades de resolução de problemas realizadas na aula?” do questionário final.....	71
QUADRO 9 – Respostas relativas à pergunta o que gostaste mais.....	72
QUADRO 10 – Respostas à pergunta o que gostaste mais, do questionário final.....	73
QUADRO 11 – Respostas relativas à pergunta o que gostaste menos.....	74
QUADRO 12 – Respostas à pergunta do que gostaste menos no questionário final.....	74
QUADRO 13 – Respostas relativas à pergunta 7 do questionário sobre os ciclos biogeoquímicos.....	75
QUADRO 14 – Resultados da avaliação sobre o problema dos ciclos biogeoquímicos.....	76
QUADRO 15 – Resultados da avaliação do problema final.....	77
QUADRO 16 – Resultados do teste sumativo.....	77
QUADRO 17 – Resultados da avaliação da ficha sobre a sucessão ecológica.....	78
QUADRO 18 – Grelha de avaliação do portfólio.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fotografia do Planeta Terra.....	31
FIGURA 2 – Níveis ecológicos.....	31
FIGURA 3 – Níveis ecológicos.....	32
FIGURA 4 – Desenvolvimento sustentável.....	38
FIGURA 5 – Distribuição das respostas consoante o nível de facilidade para os alunos.....	69

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo cabe fazer a contextualização do estudo que se apresenta, a sua relevância, a apresentação dos objetivos e questões investigativas, bem como a organização do relatório e aquilo que será apresentado em cada capítulo.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho surge no âmbito do relatório da prática de ensino supervisionada. Pretende-se introduzir o tema e detalhar a metodologia de investigação que será utilizada.

A questão que se propõe explorar é a utilização da metodologia de resolução de problemas no desenvolvimento de competências na Unidade da Sustentabilidade, do 8º ano.

Segundo o novo documento das Aprendizagens Essenciais para o Ensino Básico (DGE, 2018), pretende-se que os alunos, com a disciplina de Ciências Naturais, desenvolvam uma compreensão geral e abrangente das principais ideias e estruturas explicativas das Ciências da Terra e da Vida e que tomem consciência do impacto da intervenção humana na Terra e da necessidade de adoção de comportamentos de cidadania ativa e justa, coerentes com um desenvolvimento sustentável. Para tal, saber tomar decisões informadas torna-se essencial, e a aprendizagem por resolução de problemas pode ser uma ferramenta bastante útil.

Esta visão insere-se numa linha estratégica europeia que pretende mudar o paradigma do ensino das ciências face a um panorama de crescente desinteresse dos alunos nesta área, e de um menor número de profissionais qualificados consequentemente, incompatível com a ambição de inovação científica e tecnológica, e competência económica. Este contexto obrigou a uma tomada de decisões que incluísse estratégias de promoção do ensino das ciências, visando a promoção de uma imagem positiva das ciências, melhorar o conhecimento de ciências dos cidadãos, tornar o ensino mais eficiente e aumentar o interesse dos alunos pelas ciências (EURYDICE, 2011). Para responder a estas necessidades o método de ensino adquire um papel crucial, pois este tem uma influência forte nas atitudes, motivações e desempenho dos alunos. Um aspeto já bem estudado é a

relação entre o desinteresse dos alunos e a fragmentação do ensino das ciências e descontextualizado do cotidiano vivido. É fulcral então inserir as ciências nos respectivos contextos sociais e cultural, acentuando aspetos filosóficos, históricos e social das ciências, articulando o conhecimento científico e vivências quotidianas, devendo desenvolver as capacidades do pensamento crítico e responsabilidade social (EURYDICE, 2011).

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas é uma abordagem didática que capacita os alunos a conduzir uma pesquisa, integrando teoria e prática, e aplicando conhecimento e competências para o desenvolvimento de uma solução viável para um determinado problema (Savery, 2015). Segundo esta definição de Savery, é uma estratégia com potencialidade para desenvolver as competências esperadas. Os problemas atuam como o estímulo para a aprendizagem dos alunos, e estes aprendem enquanto procuram as soluções para o problema (Chin e Chia, 2006). Estes devem ser o mais real possível e de preferência colocados pelos alunos, emergindo em contextos ou cenários do dia a dia (Palma e Leite, 2006). Esta característica da aprendizagem baseada na resolução de problemas encaixa na perfeição nas aprendizagens essenciais do 3º ciclo, que enfatiza a relevância da ciência nas questões do dia a dia e a sua aplicação na tecnologia, na sociedade e no ambiente, contextualizada em situações reais e atuais de onde podem emergir questões-problema orientadoras das aprendizagens e dos processos de tomada de decisão (DGE, 2018).

A minha escolha por uma turma do 8º ano não foi por acaso, eu gostava muito de trabalhar a unidade dos ecossistemas, por ser um tema muito rico e que se pode explorar de vários pontos de vista integrando as vertentes social, económica e ambiental, contribuindo para um desenvolvimento integral dos alunos e para o seu interesse por uma participação ativa na sociedade. É também uma faixa etária que me fascina e me motiva a trabalhar, pois começam agora a construir esta consciência social e a perceber onde se encaixam na sociedade (Steinberg e Morris, 2001). Além disso, a minha experiência profissional permitiu-me contactar com muitas crianças e jovens, tanto a nível de educação formal como informal, em escolas, museus, férias, atividades ao ar livre, e apesar de todas as idades me cativarem, e terem características únicas, sempre tive especial interesse pela faixa etária dos 12 aos 16 anos, pelo tipo de atividade que podemos fazer com eles, pelo que podemos puxar por eles, pela contribuição que dão e pela participação e envolvimento que demonstram.

1.2. OBJETIVO E QUESTÕES INVESTIGATIVAS

O objetivo a que me proponho é, então, perceber a potencialidade da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no desenvolvimento de competências na Unidade Sustentabilidade na Terra – Ecossistemas, do 8º ano.

Para responder ao objetivo de investigação foram pensadas as seguintes questões de investigação:

- De que forma um ensino-aprendizagem contextualizado promove o envolvimento dos alunos?
- De que forma as atividades de resolução de problemas promovem a aprendizagem dos alunos sobre os Ecossistemas?
- Quais as principais dificuldades sentidas pelos alunos?

1.3. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Com este estudo almeja-se contribuir para uma melhor compreensão dos possíveis benefícios da utilização da metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências, como uma ferramenta que desenvolve o espírito crítico dos alunos, o pensamento científico, que promove o ensino contextualizado e integrado numa perspetiva não só científica, mas também social, e aumenta a motivação para a aprendizagem.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O relatório organiza-se em 6 capítulos, Referências Bibliográficas e Anexos. No primeiro capítulo, a Introdução, encontra-se a apresentação geral do relatório, a explicação das escolhas tomadas nesta intervenção, os objetivos e as questões investigativas. No capítulo 2, Fundamentação Teórica, pretende-se fazer o enquadramento teórico sobre o ensino das ciências, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e as Atividades de Resolução de Problemas. No terceiro capítulo, Metodologia, faz-se uma caracterização

da escola e da turma onde decorreu a prática de ensino supervisionada, mantendo o anonimato de ambos e a descrição dos instrumentos de recolha de dados utilizados na investigação, e as questões de ética relevantes tidas em conta durante a prática. O capítulo quarto, Proposta Didática, incide sobre a contextualização da unidade dos Ecossistemas no currículo nacional, sobre os objetivos gerais da intervenção, o cronograma das aulas e uma descrição das mesmas. No capítulo 5, Apresentação e Análise dos Resultados, procede-se à exposição dos dados recolhidos, bem como a sua análise. No último capítulo, Conclusão, elabora-se um balanço reflexivo sobre o trabalho realizado, respondendo às questões colocadas, identificando aprendizagens realizadas, dificuldades sentidas pelos alunos e pelo professor e implicações para o futuro profissional. Por último há um separador dedicado às Referências Bibliográficas utilizadas durante a elaboração do relatório e outro para os Anexos que completam este trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo pretende-se contextualizar e justificar a opção didática de carácter metodológico com base nas orientações curriculares e na literatura científica da área.

Ouvimos sempre os alunos perguntar, “mas por que é que tenho de saber isto?” “Para que é que isto me vai servir?” Quando há uma matéria de que eles não gostam ou que custa mais a aprender, esta pergunta é recorrente. E é importante pensar sobre ela, porque já eu fazia essa pergunta quando estudava, e oiço os alunos a fazê-la hoje, e eu estudei neste nível de ensino há 12 anos, o que significa que, de maneira geral, muita coisa continua na mesma, e a aplicabilidade daquilo que se aprende na escola, a contextualização dos conteúdos a situações reais, precisamente para que os alunos percebam porque que têm que saber e para que vai servir, é fundamental.

2.1. ENSINO DAS CIÊNCIAS

No mundo atual, com o desenvolvimento científico e tecnológico, a educação científica é um fator necessário a qualquer pessoa, necessário ao desenvolvimento da nossa sociedade (Cachapuz *et al.*, 2005). Como se encontra no National Science Education Standards, no National Research Council (2012, p. 7):

“Science and engineering—significant parts of human culture that represent some of the pinnacles of human achievement—are not only major intellectual enterprises but also can improve people’s lives in fundamental ways. Although the intrinsic beauty of science and a fascination with how the world works have driven exploration and discovery for centuries, many of the challenges that face humanity now and in the future—related, for example, to the environment, energy, and health—require social, political, and economic solutions that must be informed deeply by knowledge of the underlying science and engineering.”

Para haver esta cultura científica, tem que haver um ensino das ciências baseado em 3 dimensões, segundo Hodson (1998) citado em Cachapuz (*et al.*, 2004), aprender Ciência (conhecimento conceitual); aprender sobre Ciência (compreensão da natureza e métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e

Ambiente); aprender a fazer Ciência (competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas). A Educação em Ciência deve ser centrada no aluno e na sociedade, e os conceitos devem ser aprendidos através de estudo de temáticas inter/transdisciplinares e através de situações problema (Cachapuz *et al.*, 2004).

De todos os desafios que são colocados à nossa sociedade, o desafio do desenvolvimento da sustentabilidade é talvez um dos mais relevantes. Em 2015 a Assembleia Geral das Nações Unidas desenvolveu a Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável, juntamente com o estabelecimento dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Baseados no mundo atual, marcado pela pobreza extrema, gigantes desigualdades de acesso à educação, à saúde, desigualdades de género, fenómenos de xenofobia, alterações climáticas e impactos negativos na natureza, estes novos objetivos pretendem ser uma agenda para todos, na área ambiental, social e económica, marcando a importância de eliminar a pobreza, promover a justiça social e a igualdade de oportunidades. Dos 17 objetivos estabelecidos, um deles almeja assegurar a qualidade do ensino e oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos, e ainda outro dos objetivos refere a necessidade urgente de combater as alterações climáticas e os seus impactos. O desafio está em cima da mesa, e nós temos, também, um papel muito importante no cumprimento destes objetivos. Para tal, urge que os cidadãos tenham conhecimento, tenham uma opinião crítica para poder tomar decisões. Este tema torna-se imprescindível na trajetória escolar, desde as mais tenras idades até ao final da escolaridade obrigatória. O empoderamento científico dos cidadãos surge através do desenvolvimento da literacia científica, conceito que nasce na década de 50, num ambiente em que a ciência está a desenvolver-se a um ritmo elevado, a era atómica, a era espacial, os elementos sintéticos, o controlo do meio ambiente e físico. A tónica foca-se assim na educação, e se o ensino das ciências corresponde às exigências da sociedade. Espera-se que uma educação completa em ciência torne os indivíduos capazes de compreender conceitos básicos científicos, perceber a natureza da ciência, a ordem ética dos cientistas, as inter-relações entre ciência, sociedade e humanidade, através do desenvolvimento do conhecimento, raciocínio, comunicação, atitudes e valores acerca da ciência e suas implicações na vida pessoal e na sociedade (Hurd, 1958; Chagas, 2000; Orientações Curriculares, 2001). A literacia científica é igualmente, ou mais, importante hoje, por todo o contexto e exigência do desenvolvimento sustentável e da sociedade científica apresentado uns parágrafos acima. Atualmente é definida, no PISA (OECD, 2014) como:

“PISA defines scientific literacy as an individual’s scientific knowledge, and use of that knowledge, to identify questions, acquire new knowledge, explain scientific phenomena and draw evidence-based conclusions about science-related issues; understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry; awareness of how science and technology shape our material, intellectual and cultural environments; and willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen (OECD, 2007).” (p. 216).

Segundo uma revisão literária realizada por Martins, Bonito e Marques (2015) a educação em ciências deve proporcionar ocasiões para analisar problemas globais considerando soluções, deve construir conhecimento científico através da problematização contextualizada, e fornecer ferramentas para que os alunos compreendam o mundo em que vivem.

De modo a responder a este desafio e contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos a quem lecionei, optei pela metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Esta metodologia coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, criando contextos reais, permitindo desenvolver capacidades e competências essenciais na educação em ciências e na sua contribuição para a educação em cidadania (Leite, 2013).

Para responder à pergunta dos alunos, “para que preciso saber isto?” é necessária esta contextualização da aprendizagem, a resolução de problemas reais e próximos.

2.2. APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

2.2.1. A IMPORTÂNCIA DO CONTEXTO NA APRENDIZAGEM

Já me deparei com alguns alunos que sabem a matéria de ciências, sabem os conceitos, mas depois não os conseguem aplicar num contexto fora da escola nem os sabem reconhecer no seu entorno. Este facto foi referenciado por Reiss, Millar e Osborne (1999):

“Too many young people complete their compulsory science education with apparent success, and yet still lack any familiarity with the scientific ideas which they are likely to meet outside school. Even for those who ‘succeed’ with the

current curriculum, the kind of 'understanding' they achieve does not equip them to deal effectively and confidently with scientific information in everyday contexts.” (p. 2004, 2005).

Estes factos revelam uma falha no ensino das ciências que não tem sido capaz de motivar, entusiasmar e atrair os alunos (Osborne & Dillon, 2008; Sjoberg & Schreiner, 2010). Uma das razões apontadas por Osborne (2007) é a grande dualidade entre a formação específica que forma futuros cientistas e uma formação mais geral que forma pessoas capazes de entender a ciência, como se relaciona com outros eventos e porque é importante. Segundo Reiss, Millar & Osborne (1999), a segunda abordagem seria mais correta como se vê na seguinte citação:

“The science curriculum should provide sufficient scientific knowledge and understanding to enable students to read simple newspaper articles about science, and to follow TV programmes on new advances in science with interest. Such an education should enable them to express an opinion on important social and ethical issues with which they will increasingly be confronted. It will also form a viable basis, should the need arise, for retraining in work related to science or technology in their later careers.” p. 2009.

Tendo em conta este ponto de vista, de um ensino das ciências mais geral, para formar cidadãos que possam, ou não, vir a ter uma carreira científica, Osborne (2007) sugere 4 elementos para que esta seja eficaz:

- **Concetual:** o conhecimento produzido pela ciência é de extrema importância atualmente e o seu impacto na vida quotidiana é muito significativo, tornando-se assim um pilar na educação da nossa sociedade;
- **Cognitivo:** habilidade para raciocinar, argumentar e pensamento crítico;
- **Ideias sobre a ciência:** deve ser transmitido aos alunos a maneira como é construído o conhecimento em ciência, e por que é que deve ser valorizado.
- **Social e afetivo:** o que se ensina tem de ser apelativo, e conseguir criar uma ligação afetiva.

Partindo deste último elemento, introduz-se a ideia do contexto no ensino das ciências. De acordo com Sjoberg e Scheiner (2010), as experiências e interações dos alunos devem ser tidas em conta quando se constrói o currículo. Ensinar tem que ser motivador, significativo e aliciante, tem que ligar os valores e interesses que o aluno traz para a sala de aula. É, atualmente, defendido que a aprendizagem deve ser

contextualizada e significativa, que dá prioridade aos valores, atitudes e interesses dos alunos. Segundo Fensham (2009), o ensino contextualizado leva a um maior interesse por parte dos alunos e uma maior motivação. Para atingir estes objetivos, a escolha do contexto é fundamental, realçando que contextos do mundo real têm a potencialidade de criar interesse intrínseco e uma aplicação social e global. Estes contextos reais são úteis para o ensino do conhecimento da ciência, mas também sobre a ciência, permitindo ao professor relacionar procedimentos científicos com os conceitos relativos. Permite ainda ensinar ciência de maneira interligada, apoiada nos aspetos sociais, económicos e éticos, bem como adaptar a um ensino multidisciplinar onde o mesmo contexto pode ser abordados por diferentes disciplinas.

2.2.2. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO MÉTODO DE APRENDIZAGEM

Após ressaltar a importância do contexto para uma aprendizagem significativa, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é uma metodologia que se destaca porque:

“promove a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades, de competências e atitudes em todo processo de aprendizagem, além de favorecer a aplicação de seus princípios em outros contextos da vida do aluno. Assim, a ABP apresenta-se como um modelo didático que promove uma aprendizagem integrada e contextualizada.” (Souza & Dourado, 2015, p. 185).

Um dos grandes inspiradores da ABRP foi John Dewey (início do século XX) que dava muita importância ao contexto ao afirmar que a aprendizagem é mais eficaz quando utiliza uma situação real que estimula o pensamento, a curiosidade, a ação, investigação, de preferência de fora da escola e do quotidiano dos alunos. Anos mais tarde, este pensamento foi introduzido nas faculdades de medicina do Canadá, muito impulsionado pelo Professor Howard Barrows que desenvolveu esta metodologia para dotar os alunos de capacidades e competências que lhes permitissem integrar e usar o conhecimento adquirido no contexto dos pacientes. Este método foi disseminado por vários outros países, incluindo na Europa, e alargado a todos os anos escolares, sendo adotado como uma metodologia que permite aos alunos do século XXI desenvolverem hábitos de

pesquisa, pensamento crítico e resolução de problemas (Deslile, 1997; Souza & Dourado, 2015).

Várias definições e abordagens têm sido divulgadas sobre a ABRP, segundo Bound & Feletti (1997), a ABRP é uma maneira de construir e ensinar o currículo usando problemas como estímulo e foco para a atividade dos alunos. Começa com problemas em vez de exposição dos conceitos teóricos, e move os alunos em direção à aquisição de conhecimentos e capacidades através de uma sequência de problemas apresentados num contexto, com material de apoio e suporte dos professores, tendo como características comuns: a utilização de material estimulante para criar discussão sobre uma situação; a apresentação do problema como uma situação da vida real; guiar os alunos para que aprendam através da tentativa de resolução do problema; o trabalho cooperativo; a exploração de informação; permitir que os alunos identifiquem as suas próprias necessidades de aprendizagem e que apliquem o seu novo conhecimento no problema, avaliando o processo de aprendizagem. De acordo com Engel (1997), a ABRP desenvolve as seguintes competências:

- Adaptar e participar na mudança;
- Lidar com problemas, tomar decisões em situações desconhecidas;
- Raciocínio crítico e criativo;
- Adotar uma abordagem mais universal e holística;
- Praticar a empatia, respeitando diferentes pontos de vista;
- Colaborar em equipas;
- Identificar fraquezas e qualidades, atuando sobre elas.

Além disso é também um processo baseado em contextos da vida real que estimulam e motivam; é centrado no aluno e na aprendizagem ativa, aprender torna-se o ato de descobrir; promove a interdisciplinaridade mostrando que as matérias não são estanques e que interrelacionam, pois os alunos têm que ler, escrever, pesquisar, pensar, analisar e isso muitas vezes leva ao cruzamento de informações de várias áreas; é autónomo, o aluno aprende a aprender, e a procurar o conhecimento que precisa; promove o trabalho colaborativo e a aprendizagem pelos pares (Deslile 1997; Souza & Carvalho, 2015).

É então uma metodologia que pode ser uma resposta à conhecida pergunta dos alunos, “Por que é que tenho que saber isto?”

“Students make a greater attempt to understand and remember when they see connections between the material they study and their own lives. Students constantly ask why they need to study a subject or what use the information will be to them. PBL answers these questions by placing learning in the context of real life. Students acquire new knowledge or skills to solve a problem or complete a task that is highly relevant to their lives. Problem-based learning deals with problems that are as close to real life situations as possible.” (Deslile, 1997, p. 8)

2.2.3. MODELO IDEAL NA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Segundo Palma e Leite (2006 p. 1), no ensino orientado para a resolução de problemas “...a compreensão dos conceitos e princípios científicos subjacentes ao problema é alcançada pelos alunos, através das atividades desenvolvidas por estes com vista à solução desse mesmo problema”. É referido também por estes autores que a escolha do contexto é importante para a motivação dos alunos e que esta motivação é fundamental para o sucesso da atividade de resolução de problemas.”

Esta abordagem implica que os alunos aprendem através da resolução de problemas e pela reflexão sobre as atividades que realizam para os resolver, tornando-os responsáveis pelo seu próprio conhecimento (Hmelo-Silver, 2004). No entanto, esta abordagem não é recente e foram propostos vários modelos que podem ser seguidos para a resolução do problema, tendo todos eles em comum o facto de ser um processo com várias etapas, iniciando na identificação e definição do problema, formulação de hipóteses e definição de estratégias e por fim a avaliação (Fiuza, 2010). O modelo de Bransford e Stein (1993) conhecido também pela sigla IDEAL, resultado das fases: Identifica o problema, Define objetivos, Explora as estratégias, Antecipa resultados e atua sobre as estratégias e Olha (do inglês *Look*) para trás e avalia (Bransford e Stein, 1993). Este tipo de modelo faseado é útil para que os alunos façam uma apreciação geral do problema e que vão encadeando as ideias segundo uma linha condutora.

A nossa vida e o nosso dia a dia estão repletos de problemas que temos que resolver, ora mais simples ora mais complexos, e rodeada também de problemas que outras pessoas resolveram e hoje estão totalmente integrados no nosso quotidiano. Todos nos já fomos confrontados com a necessidade de resolver um problema e, melhor ou pior, conseguimos resolvê-lo. Segundo Bransford e Stein (1993), é mais fácil para as pessoas resolverem

problemas que lhes são familiares e rotineiros, do que problemas novos, daí a importância de haver um modelo que ajude a desenvolver essas capacidades de resolver problemas. O modelo proposto, IDEAL, assenta em várias ideias, no entanto não é perfeito, mas é um caminho para melhorar as capacidades de resolver problemas. Como foi descrito acima, cada uma das letras do acrónimo indica uma fase importante na estratégia proposta:

- a) Identifica o problema: identificar o problema e tratá-lo como uma oportunidade. Tornar o problema numa oportunidade de pensamento criativo e possibilidade de melhorar. Muitas vezes não identificamos o problema e consideramos só que é um fato da vida. Uma vez identificado o problema, pode ser resolvido. Se o problema não é identificado dificilmente se arranjam soluções.
- b) Definir objetivos: os objetivos refletem a maneira como as pessoas olham para o problema. Diferentes olhares, levam a diferentes objetivos que por sua vez levam a diferentes estratégias. Aqui a criatividade tem um papel importante, pois permite-nos olhar de vários ângulos para o mesmo problema e definir diferentes objetivos.
- c) Explorar as estratégias: explorar abordagens alternativas para resolver o problema. Existem algumas estratégias gerais de resolução como partir de problemas complexos e torná-los mais simples e usar representações externas e escalas ou simulações.
- d) Antecipar resultados e atuar sobre eles: normalmente temos que atuar sobre as estratégias para poder prever os resultados, e aí ir adaptando às necessidades.
- e) Olhar: a fase final consiste na observação dos resultados da nossa estratégia e aprender com eles. Apesar de parecer óbvia é muitas vezes uma fase que é esquecida.

Estas fases podem resultar também num ciclo, identificado como o ciclo IDEAL, no qual a solução do problema surge de várias passagens pelas fases deste modelo. Isto permite muita flexibilidade, passando por pelas diferentes fases, uma ou mais vezes até ter o problema resolvido, não obrigando a ser uma modelo vertical.

Neste estudo utilizei como base o modelo de Bransford e Stein (1993) para a organização das aulas e do encadeamento da proposta didática, no entanto tendo em conta a necessidade de plasticidade e flexibilidade na utilização deste modelo.

2.3. ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Para falar de resolução de problemas, teremos primeiro que perceber o que é um problema. Qual é a definição de problema? Segundo a literatura, revista no artigo de Yeo, 2007, podemos dizer que há três condições necessárias para que uma situação seja considerada um problema. Primeiro, tem de haver um objetivo claro, uma consciência da situação e um desejo de ultrapassá-la. Segundo, essa situação não pode ter uma resolução conhecida, tem que haver um obstáculo, e as experiências prévias não podem ser suficientes para resolver esse bloqueio. Por último, está a decisão, há uma definição do problema, uma identificação das hipóteses e um teste dessas mesmas hipóteses.

Tendo em conta estas três condições, torna-se importante referir a importância do significado do problema. Quem está perante o problema deve estar interessado em resolvê-lo, deve estar entusiasmado e com vontade de resolver o problema, ou seja, tem que estar envolvido na questão. Se não houver interesse na resolução do problema, não podemos considerar um problema, pelo menos para a pessoa envolvida. Além de estar envolvido no problema, a resolução exige sentido crítico e criativo, tem que haver uma dificuldade intelectual (Yeo, 2007).

Há também a perspectiva do professor, temos que ter em conta a possibilidade de que os alunos não queiram resolver esse problema, e apenas o resolvem porque está instituído no seu dever de aluno, enquanto está na escola. E aqui coloca-se a questão, se o facto de os alunos quererem ou não resolver, se define o problema em si. Então, quando se programam aulas, ter-se-á em conta a segunda condição, ser um desafio intelectual para eles, que para resolver necessitam de um raciocínio criativo e crítico (Yeo, 2007).

É também importante ter em conta a diferença entre problema e exercício, ao passo que um exercício não implica novos conhecimentos, porque já existem os mecanismos para resolver a situação, apenas está a praticá-los, na solução de um problema há uma necessidade de aplicar novos conhecimentos, novas técnicas, algo com o qual não se estava familiarizado. Contudo, um problema pode tornar-se um exercício se a sua prática for efetuada várias vezes, aí essa estratégia torna-se habitual (Yeo, 2007)

Devido à necessidade de mobilizar todas estas capacidades para a resolução de um problema, desde o uso de estratégias, tomada de decisão à ativação de diversos tipos de conhecimentos, atitudes, motivações e conceitos diferentes, a resolução de problemas

representa para o aluno uma maior exigência cognitiva e motivacional, pelo que muitas vezes estes se tornam reticentes na sua elaboração. Uma maneira de torná-los mais envolvidos na tarefa é dar ao aluno a oportunidade de criarem eles o problema, sentindo-o assim mais como seu, sendo que estes devem ser tão reais quanto possível. Por exemplo, na proposta de problema sobre o estuário do Tejo, objetivo é torná-lo real, um sítio que os alunos conhecem, pois foi lá que fizeram a visita de estudo e é o rio da cidade onde vivem. Quando esta ligação ao mundo real é criada, esperamos conseguir "...cativar, intrigar, provocar e conduzir à formulação de questões, sentidas como próprias e adequadas a um processo de investigação que permita aos alunos aprender não só conhecimento conceptual, mas também desenvolver competências procedimentais, atitudinais, avaliativas e epistemológicas, resolvendo problemas." In Palma & Leite, 2006, p. 2.

2.3.1. ESTRUTURA DE ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A ABRP pode ser organizada em 4 fases (Palma & Leite, 2001). A primeira fase consiste na seleção de contexto, depois de identificados os conteúdos a trabalhar, o professor identifica um contexto problemático (neste caso o estuário do Tejo) que possa fazer emergir os problemas que permitam abordar os conteúdos selecionados. A segunda fase desenvolve-se à custa do trabalho dos alunos sobre os contextos problemáticos selecionados previamente, desempenhando o professor apenas um papel de orientador. Os alunos devem explicitar os problemas e questões que estes lhes suscitam, competindo ao professor a tarefa de promover a clarificação dos problemas formulados, rejeitar aqueles que não interessam, de modo a identificar os problemas relevantes para a resolução e aquisição de novos conhecimentos (Palma & Leite, 2001). A terceira fase é a resolução do problema, e, para tal, os alunos terão que começar por reinterpretá-lo, planificar, implementar estratégias, obter a solução e avaliá-la. Durante este processo precisarão de consultar diversas fontes de informação (livros, revistas, jornais, relatórios, filmes etc) e realizar diversos tipos de atividades (atividades laboratoriais, saídas de campo, entrevistas, entre outras) (Palma & Leite, 2001). A quarta fase é a síntese e avaliação, verificando se todos os problemas inicialmente formulados foram resolvidos (Palma & Leite, 2001). Neste projeto foram utilizadas diversas estratégias para ajudar os alunos a chegarem à solução do problema. O questionamento foi sempre utilizado para

manter o interesse e motivação dos alunos e para garantir que os alunos iam acompanhando a matéria.

2.3.2. ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NA ABRP

Tendo em conta todas estas etapas da ABRP, focamos agora nas estratégias e metodologias que podem ser utilizadas.

2.3.2.1. QUESTIONAMENTO

É fundamental saber formular perguntas, ensinar os alunos a questionar é essencial ao desenvolvimento cognitivo social, à prática de uma cidadania ativa e responsável. Assim, o questionamento é uma ferramenta fundamental no processo de aprendizagem, promotor de competências de elevado nível cognitivo, como a metacognição (através do autoquestionamento), a criatividade, produtividade e pensamento crítico. Mas aqui referimo-nos às perguntas formuladas pelos alunos. Estas levam a que eles se empenhem e desenvolvam a capacidade de resolver problemas respondendo às suas próprias questões e assim construindo novo conhecimento (Pinto *et al.*, 2015). É também importante o contexto de aprendizagem para o nível de questionamento dos alunos. Quanto mais centrado no aluno for, mais motivado por problemas complexos e intrínsecos às experiências vividas pelos próprios alunos, mais estimulado vai ser o questionamento. Ao falar de um parque que os alunos tinham visitado, procurou-se uma experiência que tinha sido vivenciada pelos alunos, e assim aumentar o grau de proximidade e realidade do problema apresentado.

A ABRP é uma metodologia que é capaz de estimular a curiosidade dos alunos, e assim promover o questionamento, principalmente se o problema for colocado por eles. Neste caso, não foi possível porque os alunos estavam pouco habituados a esta metodologia e havia pouco tempo, o que dá pouca margem de manobra. O questionamento neste caso é parte do processo de procura da solução. Questões de elevado nível cognitivo que são mais relevantes para a solução, cuja resolução do problema desenvolve o raciocínio, o espírito crítico, a responsabilidade e a reflexão dos alunos (Pinto *et al.*, 2015).

No entanto, é de extrema importância o questionamento por parte dos professores, ajudando no melhoramento da aprendizagem dos alunos. Desde que sejam perguntas centradas nos assuntos do dia-a-dia, e com vista a promover a reflexão e o desenvolver do espírito e pensamento crítico. Os professores devem colocar questões que estimulam

esse pensamento, esse raciocínio, criatividade e especulação. Tendo em conta os níveis de organização do conhecimento, propostos por Bloom, as questões colocadas pelos professores podem ser classificadas nas categorias de conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (Loureiro, 2008). Também em Loureiro (2008), podemos perceber que 80% do tempo de diálogo em sala de aula é ocupado a questionar, responder ou reagir a questões, sendo, então, o questionamento, a estratégia mais comum. No entanto, a grande maioria destas perguntas são referentes apenas à recordação ou memorização do conhecimento factual. Há poucas questões de alto nível cognitivo e a maior parte das perguntas são fechadas. Na ABRP é aconselhável que os alunos formulem questões de alto nível cognitivo e que os professores usem o questionamento para manter os alunos ativos na tarefa de aprender, resolvendo problemas. São as questões que um dado contexto problemático faz emergir que enriquece e dinamiza o processo do ensino aprendizagem, que fomenta nos alunos o seu próprio questionamento, argumentação, incentivam a investigação, comunicação, reflexão e colaboração (Loureiro, 2008).

Nestas aulas o questionamento teve um papel preponderante, tanto as perguntas orais como as perguntas que estavam inseridas nas fichas de resolução de problemas. As perguntas orais, no geral, tinham o objetivo de manter o ritmo das aulas, de manter o interesse dos alunos e de procurar a participação de todos, havendo sempre a preocupação de estimular aqueles alunos que participam menos e que, geralmente, se mostram menos empenhados. Dar tempo aos alunos para pensarem na resposta e responderem também foi uma das minhas preocupações, sabendo que é essencial dar tempo aos alunos para responderem.

2.3.2.2. ATIVIDADES PRÁTICAS

Além do questionamento, as atividades práticas foram um recurso essencial neste trabalho. Como trabalho prático entendemos qualquer atividade em que o aluno está ativamente envolvido, no domínio psicomotor, cognitivo e efetivo. Estas atividades podem ser trabalhos laboratoriais, de campo, mas também a pesquisa de informação, estratégias de resolução de problemas, problemas de papel e lápis (Dourado, 2001). Aqui tentei explorar um pouco cada um dos recursos, então houve uma atividade de problemas de papel e lápis, pesquisa de informação na internet, atividades experimentais, e em praticamente todas elas os alunos trabalhavam em grupo, sendo também um método para estimular a aquisição de novos conhecimentos.

O trabalho experimental inclui atividades que envolvem controle e manipulação de variáveis. Apenas as experiências que cumprem estes critérios são consideradas trabalho experimental (Dourado, 2001).

Durante muito tempo o trabalho experimental foi utilizado como algo mecânico em que os alunos tinham um papel executor de tarefas que à partida já sabiam o que era esperado deles, o que ficava muito aquém daquilo que era esperado para uma atividade experimental. Então este paradigma teve que ser alterado, e as atividades experimentais sofreram uma reconceptualização, sustentado-se nos pressupostos seguintes (Dourado, 2001):

- Não ocorrem num vazio conceptual;
- O processo de conhecimento desenvolve-se a partir de problemas e de sua resolução;
- Não existe um método científico único e universal, várias metodologias que dependem dos problemas e da sua resolução;
- Implicação inevitável do sujeito de investigação e dos seus pares no processo de produção de conhecimento.

Entramos mais numa perspetiva construtivista da aprendizagem, onde o trabalho experimental é uma situação de aprendizagem significativa, não se restringe a observação e experimentação, mas envolve uma especulação teórica, o debate e confrontação de ideias na construção de um quadro teórico de referência que ajudará na realização do plano experimental. As atividades experimentais devem ter também, tal como a aprendizagem, uma vertente pessoal e social (Dourado, 2001). Na componente pessoal é importante garantir o envolvimento efetivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento da atividade, e proporcionar oportunidades de mobilização de interesses, saberes e experiências anteriores no desenvolvimento das atividades experimentais. Na componente social destaca-se a importância de se desenvolver uma atividade cooperativa, de aprendizagem centrada no trabalho de grupo. Este tipo de interação é importante para criar discussão de ideias (Dourado, 2001). Neste projeto os alunos trabalharam, na maior parte do tempo, em grupo, e houve espaço para essas discussões, sendo que, na realidade, o ponto de chegada já estava previamente decidido por mim, e, portanto, havia sempre um fio condutor que eu os fazia seguir.

As atividades experimentais assumem um papel fundamental no ensino das ciências, mas numa perspetiva de atividade de resolução de problemas, pois aí garante-se as características da atividade científica. Estas atividades devem fundamentar-se nos conhecimentos prévios e corresponder aos interesses dos alunos, para que os alunos assumam a investigação como um projeto pessoal e por outro lado compreendam os objetivos e o sentido dessa investigação (Dourado, 2001).

“O trabalho experimental entendido não como um processo linear que caminha inexoravelmente dos factos para as ideias, mas como um processo investigativo que envolve uma pluralidade de métodos e de explicações onde a criação, a invenção, a incerteza, a autocrítica, a heterocrítica e o erro podem desempenhar um papel fundamental na compreensão do problema de partida e na definição e avaliação das estratégias possíveis para a sua resolução, poderá contribuir para a criação de situações de aprendizagem significativa.” Dourado, 2001, p. 69.

2.3.2.3. TRABALHO COLABORATIVO

A ABRP é uma opção metodológica na qual os alunos são impulsionados a resolver em grupo situações problemáticas socio científicas (este problema trabalhado durante as aulas procurou ir ao encontro dessas duas vertentes) através da aplicação de conteúdos curriculares, sendo que no decorrer destas atividades os alunos são incentivados a interagir com os seus pares (Dourado e Carvalho, 2011).

Este trabalho de interação com os pares, ou trabalho de grupo, trabalho cooperativo, conduz à aprendizagem de maior quantidade de informação, aumento da confiança e motivação para aprender, aumento do desempenho académico, promoção de competências de pensamento crítico, desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação ao tema em estudo, maior aceitação das diferenças entre pares e promoção de competências interpessoais (Reis, 2011).

É necessário, porém, que haja uma sinergia entre o grupo que desencadeie uma melhor compreensão dos conhecimentos e competências adquiridas, numa clarificação de conhecimentos e no estabelecimento de conexões entre o conhecimento prévio e aquele que se está a construir. Este trabalho deve ser cooperativo e não competitivo, tendo uma base socio-construtivista, levando o aluno a construir o conhecimento através dos debates que realiza com os seus pares, e a aprender com as vivências que partilha com os seus colegas de grupo. É importante também pelo desenvolvimento de outras competências

que lhe estão associadas e que são necessárias para alcançar o perfil do aluno para o século XXI, que são: a) comunicar de forma clara, b) aceitar e apoiar os seus membros de equipa, c) ajudar a resolver conflitos, d) promover o levantamento de pontos de vista e ideias de todos os elementos, e) questionar os outros, f) tomar decisões e g) contribuir para as apresentações (Lambros, 2002; Dourado e Carvalho, 2011).

Assim, o trabalho de grupo em ABRP pode dar oportunidade aos alunos de se envolverem e se comprometerem no sucesso da equipa, de se ajudarem mutuamente, de criarem uma atmosfera de abertura a novas ideias, de tomarem decisões em conjunto, de confiarem no trabalho dos seus pares, de comunicarem, de identificarem as suas fraquezas, e conseguirem ver o trabalho final como o resultado de um trabalho holístico.

No entanto, para que o trabalho de grupo tenha os efeitos pretendidos, que seja eficaz e produtivo, Johnson e Johnson (1989), citado por Reis (2011), identificam 5 fatores necessários:

- 1) Interdependência positiva nos elementos do grupo, o sucesso do grupo depende de todos. Quando todos estão conscientes da importância do seu contributo, a sua motivação e contribuição aumentam. A divisão de tarefas e papéis que assegure a interdependência dos elementos do grupo é fundamental.
- 2) Responsabilização e avaliação individual. Cada indivíduo é responsabilizado pela sua parte do trabalho. Atribuições específicas e contribuições individuais de cada membro do grupo. Pretende-se que os alunos progredam cognitivamente e socialmente mediante a clarificação dos seus conhecimentos e da partilha das suas ideias num ambiente de interação dentro do grupo.
- 3) Interação facilitadora. Encorajamento e facilitação dos esforços individuais na concretização dos objetivos do grupo. Por meio deste tipo de interação os elementos do grupo apoiam-se e auxiliam-se, trocam informação e materiais, comentam e avaliam o trabalho um dos outros de forma a aumentarem a sua eficácia como grupo, discutem conclusões e raciocínios, atuam de forma confiante, lutam pelo bem comum e sentem menos ansiedade e stresse.
- 4) O domínio de competências sociais apropriadas é decisivo ao sucesso do grupo. Tanto o bom relacionamento entre os elementos, como a produtividade e desempenho do grupo, é influenciado positivamente pelo domínio de capacidades de relacionamento social.

- 5) Avaliação do funcionamento do grupo. Os elementos devem refletir sobre o seu funcionamento e perceber como melhorá-lo. Este exercício facilita a aprendizagem de competências sociais.

Apesar das várias dificuldades inerentes ao trabalho de grupo as vantagens que advêm deste tipo de abordagem são demasiado positivas para não compensar o esforço (Reis, 2011).

Neste capítulo foi abordado o método de aprendizagem por resolução de problemas, tornando-se evidente que se trata de uma estratégia com grande potencial para desenvolver as competências e conhecimentos esperados nos alunos e para trabalhar as unidades didáticas de forma holística, construtivista e integradora de vários conhecimentos.

3. METODOLOGIA

O presente capítulo consta da caracterização da escola onde foi realizado o projeto, da caracterização da turma onde foi implementado e da metodologia de recolha e análise de dados.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola onde realizei o meu projeto de cariz investigativo pertence a um agrupamento da cidade de Lisboa, na zona centro-oriental, formado por um Jardim de Infância, por quatro escolas básicas do 1º ciclo, uma escola básica de 2º e 3º ciclo e uma escola secundária. Contempla ainda o Ensino Secundário Profissional, a Educação e Formação de Adultos e o Português Para Falantes de Outras Línguas.

É importante também referir que,

“A sua missão é contribuir para que a replicação da ordem social e cultural, defendida pelas teorias de reprodução cultural (ex. Bourdieu e Passeron) se esbata. Para o efeito, procurará que a Escola não ratifique, nem reproduza as desigualdades, como espelho da sociedade, mas se afirme como Escola de qualidade, democrática e universal, que acredita na transformação social.” (Projeto Educativo, 2016, p. 13).

No ano letivo (2016/2017), tinha 482 alunos do 2º ciclo, 256 do 3º ciclo, oriundos maioritariamente das diversas freguesias que integram os estabelecimentos de ensino do 1º CEB do Agrupamento, 80 alunos adultos que frequentam Cursos de Educação e Formação de Adultos (EFA) – Níveis B2, B3 e Secundário de certificação escolar e 240 alunos dos Cursos de Português para Falantes de Outras Línguas, perfazendo um total de 1058 alunos.

Em 2016/2017, estavam representados no Agrupamento 31 países, dos quatro Continentes, correspondendo a 14,05% dos alunos que frequentam o ensino diurno. Este elevado número de crianças e jovens entre os 3 e os 21 anos, provém na sua larga maioria da Ásia e da América do Sul (Brasil), o que evidencia migrações de longo curso. De sublinhar que se verificou um aumento muito significativo de alunos provenientes da Ásia, nomeadamente do Nepal e da China. Desta realidade resulta a afirmação da riqueza

da diversidade, onde a miscigenação cultural se tem afirmado como desafio para todos os elementos de uma comunidade.

No 8º ano, dos 26.2% dos alunos que tiveram retenções, 8.2% correspondem a duas retenções e 1.5% a quatro retenções.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Tratando-se de um estudo com uma abordagem qualitativa, a amostra é pequena, não representativa, sendo que o investigador tem uma relação mais próxima com os participantes, estabelecendo-se uma relação de empatia e confiança. Assim, os participantes são os alunos de uma turma do 8º ano, da disciplina de Ciências Naturais. Esta turma tem 25 alunos, 14 rapazes e 11 raparigas, sendo a média de idades 12,5 anos. Um dos alunos tem duas retenções e outro tem uma retenção. A escolha desta turma prende-se com o facto de ser esta que me foi atribuída e onde lecionei a Unidade Didáctica. Todos os alunos participaram no estudo, tendo sido garantidos a confidencialidade e o anonimato dos dados.

3.3. COMPONENTE INVESTIGATIVA

“A investigação em educação deve ser guiada por um conceito amplo de racionalidade o qual inclui a intuição e a imaginação, deve partir da complexidade do mundo humano e dos fenómenos e assentar na capacidade de questionar pressupostos, conceitos e propostas em análise; é neste sentido, essencialmente problematizadora.” (Gonçalves, 2010, p. 47).

A investigação em educação faz-se, principalmente, utilizando técnicas classificadas como qualitativas, entre outras razões, com o objetivo de não perder a realidade social (Bogdan e Biklen, 1994). Mas esta visão não foi sempre a mais popular nos estudos em educação. Só a partir da década de 70 é que se torna mais notória devido à falta de conhecimento sobre a vivência na escola e porque davam voz à camada mais excluída da sociedade. O clima político e as mudanças na sociologia e antropologia contribuíram também para este clima propício ao desenvolvimento da investigação qualitativa, a par e par com a perceção de que os estudos quantitativos estavam a atingir o seu limite (Bogdan e Biklen, 1994).

Há cinco características que definem uma investigação qualitativa (apesar de não ser estritamente necessário que todas estejam presentes num estudo para que seja considerado qualitativo) (Bogdan e Biklen, 1994):

- Fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal. Os dados são recolhidos em situação;
- É descritiva. Os dados recolhidos são em palavras, contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar;
- Interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- Tendem a analisar os dados de forma indutiva;
- O significado é de importância vital.

A abordagem qualitativa toma um papel muito importante na investigação, assentando numa perspetiva compreensiva, interpretando o significado dos fenómenos sociais, permitindo a descrição, interpretação e análise crítica sobre os fenómenos estudados. Neste tipo de abordagem as questões assumem um papel central ajudando a definir as opções metodológicas e também a organizar todo o processo de investigação (Gonçalves, 2010).

Várias metodologias podem ser utilizadas, devendo ser escolhidas de acordo com o objeto de investigação (Gonçalves, 2010).

Este trabalho, de acordo com o seu objetivo, seguirá um paradigma interpretativo, uma vez que a dimensão da amostra é pequena, há um envolvimento pessoal do investigador, interpretar o particular e compreender as ações mais do que as causas. Neste sentido, utilizar-se-á uma abordagem essencialmente qualitativa, pois a investigadora, neste caso eu, posiciona-se no contexto de investigação, recolhe os significados/sentido conferido pelos participantes, foca-se num dado conceito ou fenómeno, transporta valores pessoais para o estudo, estuda o contexto ou a localização dos participantes, interpreta os dados e colabora com os participantes, utilizando uma variedade de instrumentos de recolha de dados que serão descritos seguidamente.

3.3.1. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Considerando o objetivo de investigação os instrumentos a utilizar serão o inquérito por questionário, a fim de perceber o envolvimento dos alunos durante a intervenção. Os

questionários terão perguntas maioritariamente abertas, de opinião e em formato de questão, de modo a promover o pensamento crítico para a elaboração da resposta.

Os inquéritos por questionário têm como objetivo colocar uma série de perguntas relativas, neste caso, a opiniões e conhecimentos a um grupo representativo, que neste aqui é a turma da intervenção pedagógica. Os inquéritos por questionário visam a verificação de hipóteses teóricas, sendo que os utilizados neste estudo foram construídos de forma a perceber qual o impacto da ABRP na aprendizagem dos alunos e seguindo a orientação das questões principais. Foram utilizados questionários de administração direta, onde os próprios alunos respondiam às questões individualmente e anonimamente, de forma a garantir a sinceridade das respostas. Para que o método seja eficaz devem ser cumpridas algumas condições como a formulação clara e inequívoca das perguntas, correspondência entre o universo de referência das perguntas e o universo de referência do entrevistado, atmosfera de confiança no momento da administração do questionário (Quivy e Campenhoudt, 2008).

Utilizar-se-á também a observação, com o intuito de recolher informação sobre o comportamento dos alunos, as suas opiniões, conhecimentos e atitudes no geral e em específico face a situações relacionadas com a conservação dos ecossistemas. Estas observações serão livres. Neste âmbito, o investigador será observador participante, permitindo a criação de um ambiente de confiança e partilha. Os métodos de observação captam os comportamentos no momento em que eles se produzem e em si mesmos, sem haver um intermediário, como um questionário ou um testemunho. O campo de observação do investigador depende dos seus objetivos e das suas hipóteses (Quivy e Campenhoudt, 2008). A observação tem como vantagem a autenticidade dos acontecimentos, relativamente espontâneos e não suscitados pelo investigador. Uma das desvantagens deste método é o registo ou diário de bordo que será também um método utilizado neste estudo, muitas vezes não é possível registar logo no momento, como neste caso, e então torna-se essencial transcrever essas observações assim que possível, para que não haja esquecimento de nenhum pormenor importante (Quivy e Campenhoudt, 2008). A interpretação destas observações é também motivo de atenção e cuidado, não devendo ser deixada ao acaso (Quivy e Campenhoudt, 2008).

Para finalizar, irá recolher-se documentos realizados pelos alunos ao longo da Unidade, tais como as fichas de trabalho, o portfólio e os testes sumativos.

Com a análise da informação recolhida através destes instrumentos pretende-se conseguir responder ao objetivo inicial.

3.3.2. QUESTÕES DE ÉTICA

De acordo com a Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa serão tidos em conta as seguintes orientações de foro ético, a respeitar e a promover no âmbito das atividades de pesquisa e de supervisão realizada pelo estudante de mestrado:

“- Explicitação dos cuidados éticos. Nos projetos de investigação a serem objeto de candidatura a financiamento externo, bem como em teses de doutoramento, em dissertações, relatórios de estágio e trabalhos de projeto de mestrado e em estudos de pós-doutoramento, deve constar uma rubrica relativa a cuidados éticos assumidos, nomeadamente os considerados nesta CEIEF.”

“- Proteção dos participantes. A investigação a ser realizada deve prevenir situações que ameacem a integridade dos seus mais diretos participantes e evitar sobrecarregá-los. É importante estabelecer relações de confiança, pautadas pela honestidade, consistência e cumprimento do acordado. São inaceitáveis comportamentos de discriminação, exploração e assédio na relação com participantes da investigação”;

“- Confidencialidade e privacidade. Na investigação a ser desenvolvida devem - se respeitar os acordos relativos à confidencialidade e à privacidade, tomando precauções para proteger informação confidencial, manter integridade de deliberações confidenciais e preservar o anonimato de fontes e instituições. O anonimato deve ser assegurado, a não ser que os participantes tenham explicitamente renunciado a esse direito. É importante respeitar os participantes sem qualquer intrusão na sua privacidade. Dados recolhidos em espaços públicos, de carácter informal, não estão sujeitos a estas orientações, desde que os registos não possam causar prejuízo aos envolvidos.”

“- Falsificação e plágio. Compete ao investigador realizar a pesquisa com transparência e rigor. Ao longo de toda a investigação, não deve plagiar nem fabricar, falsificar, ou distorcer dados.”

“- Publicação e divulgação do conhecimento. É da responsabilidade do investigador tornar públicos os resultados da sua investigação.”

(Comissão de Ética do Instituto de Educação da 40 Universidade de Lisboa, p. 9153).

4. PROPOSTA DIDÁTICA

Este capítulo apresenta a unidade didática, justificando as opções tomadas de acordo com o currículo nacional e o enquadramento teórico da temática lecionada. Faz-se ainda uma descrição das aulas e uma apresentação do cronograma.

Para trabalhar esta temática lecionei a Unidade Sustentabilidade na Terra – Ecossistemas, Subunidade 1.2. Fluxos de energia e ciclos de matéria, e parte da 1.3., perturbações no equilíbrio dos ecossistemas. Neste capítulo é feita uma contextualização didática, uma fundamentação teórica das temáticas científicas abordadas e das metodologias utilizadas.

4.1. ECOSSISTEMAS - NO CURRÍCULO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO

Esta temática foi explorada numa perspetiva de educação ambiental.

“A sustentabilidade ambiental depende de todos nós, sendo a escola um espaço decisivo para a aprendizagem e o exercício da cidadania, torna-se crucial dar a conhecer às crianças os objetivos globais e os princípios do desenvolvimento sustentável, focando-se na interligação entre ambiente, sociedade e economia, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida no presente e das gerações futuras.” (A maior lição do mundo, DGE, UNICEF, 2017).

É então crucial que se desenvolvam as competências de pensamento crítico nos alunos, que se desenvolva o conhecimento e a consciencialização do papel de cada indivíduo no desenvolvimento sustentável das sociedades.

A educação em ciências, tem um especial papel na promoção da literacia científica, das competências, perspetivas e valores capazes de guiar e motivar estes alunos para serem cidadãos com comportamentos conscientes e sustentáveis, e a participarem numa sociedade democrática. Faz inclusive parte da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável a generalização do ensino experimental de ciências e a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico.

A ABRP surge como uma metodologia para auxiliar os alunos a construir novas bases curricularmente integradas (que poderá ser uma resposta à interligação das três vertentes do desenvolvimento sustentável, social, económico e ambiental), ensinar os processos científicos, o raciocínio científico e espírito crítico, resultando numa resposta completa aos desafios do ensino dos ecossistemas integrado numa perspetiva do desenvolvimento sustentável (Vasconcelos e Torres, 2013). Permite endereçar questões ambientais e socio-científico-tecnológicas, estimulando os alunos no questionamento destas temáticas como forma dominante do pensamento.

4.1.1. OBJETIVOS GERAIS DA INTERVENÇÃO

Esta intervenção procurou responder aos desafios atuais do ensino das ciências e cumprir os objetivos traçados para a disciplina de Ciências Naturais e para o 8º ano, tanto no documento das Orientações Curriculares de 2001, como no documento das Aprendizagens Essenciais de 2018. Pretendeu-se que as temáticas abordadas estejam sob a alçada da Ciência e Sociedade, invocando questões de natureza científica com implicações sociais, resultando no desenvolvimento da literacia científica dos alunos tornando-os cidadãos capazes de exercer a sua cidadania em pleno. É necessário o envolvimento dos alunos no processo ensino-aprendizagem oferecendo experiências educativas diferenciadas, que foquem o interesse pessoal e o quotidiano dos alunos permitindo o desenvolvimento de competências do conhecimento substantivo, processual epistemológico, do raciocínio, comunicação e atitudes (Aprendizagens essenciais, 2018; Orientações Curriculares, 2001). No 8º ano o tema trabalhado é a Vida na Terra, desde as condições que tornam a vida possível às dinâmicas entre subsistemas terrestres, interligando os saberes científicos com a promoção da sustentabilidade do planeta terra. O tema lecionado foi o dos Ecossistemas, seguindo a premissa sugerida no documento das Orientações Curriculares, e que segue abaixo:

“A questão ‘Por que estão os ecossistemas em equilíbrio dinâmico?’ pode estar subjacente ao desenvolvimento das diferentes componentes, constituindo também um ponto de chegada, de interligação dos vários conceitos envolvidos nas três dimensões apresentadas. Pretende-se que os fatores abióticos, bióticos, cadeias e teias alimentares, ciclos de matéria e de energia não tenham um tratamento separado para não se perder de vista a ligação sistémica existente, de facto, na natureza.” (Orientações curriculares, 2001, p. 23)

Pretendendo sempre ter como linha condutora esta interligação referida, os objetivos gerais trabalhados foram os seguintes:

- Caracterizar um ecossistema relacionando fatores abióticos - luz, água, solo, temperatura – com a sua influência nos ecossistemas;
- Sistematizar cadeias tróficas de ambientes aquáticos e terrestres predominantes na região envolvente da escola, indicando formas de transferência de energia.
- Interpretar cadeias tróficas, partindo de diferentes exemplos de teias alimentares.
- Analisar criticamente exemplos de impactes da ação humana que condicionem as teias alimentares, discutindo medidas de minimização dos mesmos nos ecossistemas.
- Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas.
- Interpretar as principais fases dos ciclos da água, do carbono e do oxigénio, com base em informação diversificada.
- Analisar criticamente exemplos teoricamente enquadrados acerca do modo como a ação humana pode interferir nos ciclos de matéria e afetar os ecossistemas.
- Caracterizar as fases de uma sucessão ecológica em documentos diversificados sobre sucessões ecológicas primárias e secundárias.
- Discutir causas e consequências da alteração dos ecossistemas, justificando a importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e do modo como a sua gestão pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável.
- Discutir opções para a conservação dos ecossistemas e o seu contributo para as necessidades humanas, bem como a importância da ciência e da tecnologia na sua conservação.
- Distinguir catástrofes de origem natural de catástrofe de origem antrópica, identificando as causas das principais catástrofes de origem antrópica.
- Explicar o modo como a poluição, a deflorestação, os incêndios e as invasões biológicas podem afetar os ecossistemas. Interpretar a influência de alguns agentes poluentes nos ecossistemas, partindo de problemáticas locais ou regionais e analisando criticamente os resultados obtidos.
- Discutir medidas que diminuam os impactes das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos ecossistemas.

- Analisar criticamente os impactos ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico no desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida das populações humanas.

(Aprendizagens essenciais, 2018).

4.2. ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO DO TEMA ECOSSISTEMAS

Com a crescente importância da Ecologia dentro das ciências é hoje, sem dúvida, uma temática importante para a literacia científica dos alunos e futuros cidadãos, fazendo parte do currículo nacional de Ciências Naturais do Ensino Básico.

A palavra ecologia deriva do grego *oikos*, que significa casa, e *logos* que significa estudo, e define-se como o estudo das relações entre os organismos e o seu ambiente. O conceito apareceu pela primeira vez com o cientista alemão Ernst Haeckel em 1869 que o definiu como o estudo do ambiente natural incluindo as relações dos organismos entre eles e com o seu entorno (Odum & Barret, 2005). É curioso notar a importância que a ida do homem à lua teve na consciência da sociedade em relação à proteção do planeta pois, pela primeira vez, se pôde ver a terra como um todo (Fig. 1). Esta visão serviu de alavanca para se designar, em 1970, um dia Mundial da Terra, que se comemora desde então a 22 de abril (Odum & Barret, 2005). A importância da ecologia dentro das ciências foi assim crescendo e tornou-se hoje numa disciplina fulcral no entendimento do nosso planeta.



Figura 1 – Fotografia tirada durante a missão Apollo 10, em maio de 1969. <https://www.nasa.gov/image-feature/may-18-1969-apollo-10-view-of-the-earth> consultado em 29-04-20.

A ecologia é uma disciplina que estuda a vida no planeta de forma holística, mas também todas inter-relações e níveis de organização. Estes níveis de organização podem ser observados como um espectro ecológico, desde o nível dos genes até ao dos ecossistemas (Fig. 2). As interações dos elementos de cada nível com o ambiente (matéria e energia) produzem sistemas funcionais caracterizados pela interação regular e interdependente entre elementos que formam um todo unido. Estes sistemas contêm componentes bióticos e abióticos, que podem ir desde os sistemas genéticos até aos sistemas ecológicos (ecossistemas), como se pode ver na imagem. Cada um dos níveis pode ser considerado por si só como um sistema, com as suas próprias relações interdependentes, que à medida que vão alargando o espectro de observação vão criando outros níveis, igualmente complexos que formam outros sistemas (Odum & Barret, 2005).

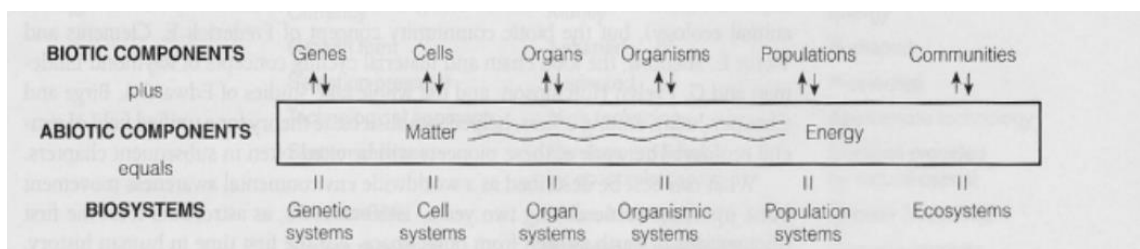


Figura 2 – Espectro da organização dos níveis ecológicos realçando a interação entre componentes bióticos e abióticos (Odum & Barret, 2005).

O sistema mais abrangente, o último nível, será então o dos ecossistemas, relacionando a comunidade (todas as populações, ou comunidade biótica, que ocupam um espaço) e o ambiente. Em cada nível, os componentes combinam-se e formam um todo maior e funcional, onde surgem novas propriedades que não estavam presentes no nível anterior. Realça-se que a propriedade do todo não é redutível à soma das propriedades das partes. Mesmo cada nível tendo propriedades únicas, há funções que aparecem em todos os níveis (Fig. 3), como o comportamento, o desenvolvimento, a diversidade, a energia, a evolução, a integração e a regulação. Do mesmo modo, o controlo do equilíbrio é universal, mas comporta-se de maneira diferente: do nível do organismo para baixo é homeostático, envolve pontos de controlo específicos, a partir desse nível não há pontos de controlo e o equilíbrio é mantido de maneira mais fluída (Odum & Barret, 2005).

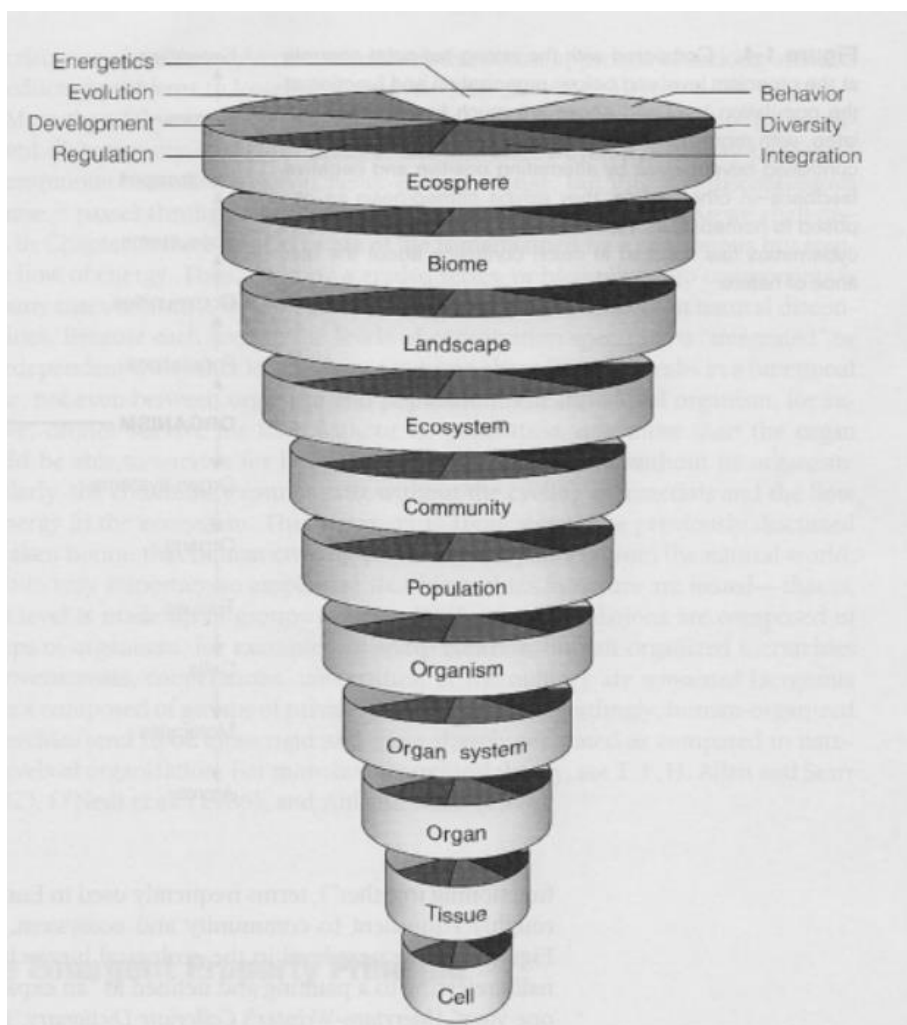


Figura 3 – Representação dos 11 níveis ecológicos de organização verticais e os 7 níveis horizontais (Odum & Barret, 2005).

4.2.1. FLUXOS DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS

A ecologia dos ecossistemas foca-se na visão holística dos mesmos, estudando os fluxos de energia e nutrientes através dos sistemas ecológicos (Thompson *et al.*, 2012). Para estudar o equilíbrio dos ecossistemas é também importante, para além do fluxo energético e de matéria, adicionar o fator biodiversidade. As teias alimentares ganham destaque, pois são uma boa ferramenta para se estudar as relações entre os diferentes elementos e o papel ecológico de cada espécie. As teias alimentares definem-se como mapas das interações tróficas entre espécies, simplificadas em redes e das ligações entre elas (Thompson *et al.*, 2012). O processo básico na dinâmica trófica é a transferência de energia de uma parte para outra do ecossistema, dependendo o mesmo, de uma fonte de energia externa, neste caso, a radiação solar. Esta energia é transformada pelo processo de fotossíntese, e é incorporada nas estruturas dos organismos (Lindeman, 1942). Estes organismos autotróficos capazes de transformar a energia proveniente da radiação solar em energia química, matéria inorgânica em matéria orgânica, são denominados de produtores. Parte desta energia é utilizada pelos próprios organismos e outra fica disponível para os organismos consumidores (que se alimentam dos organismos produtores) (Lindeman, 1942). Os organismos consumidores usam parte dessa energia para o seu metabolismo e outra transformam em substâncias do seu próprio corpo. Quando morrem, são uma fonte de energia para os decompositores, que transformam esses compostos orgânicos em matéria inorgânica, que poderá ser utilizada posteriormente por organismos autotróficos na produção de matéria orgânica novamente (Lindeman, 1942). Dentro das teias alimentares os organismos podem ser agrupados em níveis tróficos: produtores, consumidores primários, consumidores secundários, terciários etc. Cada nível depende energeticamente do nível, anterior, sendo que os produtores dependem da energia solar, verificando-se uma perda de energia em cada passagem. Esta transferência de energia, é unidirecional, dos produtores para o último nível de consumidores (Lindeman, 1942). O fluxo energético caracteriza-se como a energia que flui entre os diferentes níveis tróficos expressando o consumo de energia em cada nível (Barnes, 2018). A principal razão para a perda de energia em cada nível trófico é a não assimilação total da matéria orgânica proveniente do nível anterior, pois o

consumidor não se alimenta da totalidade da matéria, outra parte é eliminada nos excrementos, e outra é utilizada nas suas atividades vitais, passando, apenas, em média 10% para o nível trófico seguinte (Lindeman, 1942; Barnes, 2018; Trebilco *et al.*, 2013). Estas relações têm sido largamente estudadas em ecologia e representadas por aquilo que conhecemos como a pirâmide ecológica. As formas destas pirâmides, nas quais os produtores estão na base, seguindo-se dos consumidores primários, secundários e aí por diante, justifica-se por esta ineficiência da utilização da energia (Trebilco *et al.*, 2013).

4.2.2. CICLOS DE MATÉRIA NOS ECOSISTEMAS

A atmosfera tem um papel fundamental para os seres vivos, mantendo as condições ideais para vivermos e protegendo-nos de agressões externas. Está implicada na fotossíntese, fornecendo o CO₂ e o azoto, entre outros elementos. No entanto, a atmosfera sofreu alterações ao longo do tempo, passando de um ambiente redutor, sem oxigénio, para um ambiente oxidante com oxigénio. O oxigénio surgiu como resultado de atividades de seres vivos como cianobactérias, indicando que as interações biológicas e geológicas sempre surtiram efeitos na atmosfera, e vice-versa. Sem esta interação, a atmosfera seria muito diferente. Ou seja, há uma série de interações que são fulcrais para a manutenção do planeta como o conhecemos, sendo estas interações entre sistemas biológicos e físicos, e a energia solar que tornam o planeta autossustentável (Martins *et al.*, 2003).

Contudo, em termos de massa, podemos assumir que o planeta é um sistema fechado, sem entrada nem saída de matéria, ou seja, a matéria é constantemente transformada, num sistema cíclico. Estes ciclos interagem uns com os outros, mas podem ser estudados isoladamente: o ciclo do carbono, do azoto, do oxigénio ou da água.

O ciclo global do carbono incorpora uma grande variedade de compostos essenciais à vida, como as proteínas ou os hidratos de carbono, sendo também essencial na respiração, fotossíntese e regulação do clima. Os compostos mais comuns são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o monóxido de carbono (CO). O CO₂ encontra-se na atmosfera, litosfera e oceanos, e em circulação através da fotossíntese e da respiração. Grande parte da fixação do CO₂ ocorre nos oceanos através da dissolução do gás na água, durante a

fotossíntese e pela sedimentação de carbonato de cálcio o que pode levar à posterior formação e acumulação de hidrocarbonetos. Até à Revolução Industrial havia um equilíbrio entre formação e remoção de CO₂, no entanto, atualmente, registamos um aumento da concentração deste gás na atmosfera, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis, desflorestação e incêndios com origem antrópica (Martins *et al.*, 2003).

O ciclo do azoto é um dos mais importantes e complexos, havendo um constante intercâmbio entre a atmosfera, a matéria orgânica e compostos inorgânicos. O principal reservatório deste elemento é a atmosfera, embora os animais e as plantas não o possam utilizar diretamente, tendo este que ser transformado por processos naturais para poder ser aproveitado. O ciclo corresponde, então, a todo o processo de transformação e utilização do azoto. Parte importante do ciclo corresponde à fixação deste elemento para que posteriormente possa ser utilizado por animais e plantas (Martins *et al.*, 2003).

Com as atividades realizadas durante a intervenção pretendeu-se, além de mostrar os conceitos relacionados com os ciclos biogeoquímicos, apresentar a importância destes nos ecossistemas e o impacto que as atividades humanas podem ter nesses mesmos ciclos, dando um contexto socio-científico. A indústria, a agricultura, a pecuária, a aglomeração em grandes cidades, todas dependentes de grandes gastos energéticos, ocasionam grandes alterações a estes ciclos. O uso de combustíveis fósseis, por exemplo, tem contribuído de forma significativa para o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, já o ciclo do azoto tem sido alterado substancialmente pelas práticas intensivas de agricultura, pelo uso intensivo de fertilizantes químicos, pela atividade industrial, resultando na poluição do ar e da água por ácido nítrico. Muitas vezes, os fertilizantes químicos são utilizados para fornecer compostos de azoto extra, no entanto, o azoto pode ser fixado naturalmente por bactérias que se encontram nas leguminosas, por exemplo, tornando o solo mais fértil (Martins *et al.*, 2003). Uma das atividades realizadas (ver Atividade 7) pretende focar este processo, e chamar a atenção dos alunos para comportamentos mais sustentáveis e do seu impacto nos ecossistemas.

4.2.3. PERTURBAÇÕES NO EQUILÍBRIO DOS ECOSISTEMAS E SUCESSÕES ECOLÓGICAS

As comunidades ecológicas são sempre dinâmicas e variam no espaço e no tempo, e desenvolvem normalmente trajetórias de sucessão previsíveis, mas podem também mudar abruptamente para estados alternativos. Uma sucessão ecológica, definida por Odum (1969) é: um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade, sendo por esta razão direcional e previsível; (ii) é resultado da modificação do ambiente físico feita pela própria comunidade, isto é, a sucessão é controlada pela comunidade, embora o ambiente físico determine o padrão, taxa de mudança e frequentemente o conjunto limitado de como o desenvolvimento deve seguir; e (iii) culmina na estabilidade do ecossistema (clímax). Pode ser primária, se ocorrer num local que não tenha sido ocupado, habitats recém-formados, ou pode ser secundária, quando ocorre num lugar anteriormente ocupado por uma comunidade que sofreu uma perturbação (Ricklets, 1996 in Miranda, 2009). As perturbações contribuem para uma integridade ecológica porque carregam importantes características para o estado pós-distúrbio, facilitando a sucessão e regeneração da biota. As perturbações naturais normalmente levam a um aumento de biodiversidade, criando nichos para vários grupos, incluindo espécies raras e especializadas, e previne a exclusão por competição, contribuindo para a manutenção da diversidade biológica. O desenvolvimento e crescimento têm lugar a diferentes escalas, desde processos biogeoquímicos até dinâmicas macroecológicas e evolucionárias. A integridade e a saúde dos ecossistemas dependem das relações entre todas as espécies e de como atuam juntas em aspetos funcionais e estruturais (Viglio & Ferreira, 2013; Mori *et al.*, 2018; Brinck & Jensen, 2017).

4.2.4. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Vivemos num tempo em que Desenvolvimento Sustentável faz parte do nosso vocabulário, usamos diariamente este termo, vemos-lo escrito em todo o lado, faz parte dos objetivos das empresas, da política, mas, talvez não saibamos de onde vem ou como e quando apareceu este conceito e o que significa concretamente.

Em 1983, as Nações Unidas perceberam a necessidade de haver normativas no que diz respeito ao desenvolvimento tendo em conta a perspetiva ambiental, e não só, e foi criada

a *World Commission on Environment and Development* (WCED), resultando num relatório conhecido como o Relatório Brundtland, *Our Common Future*, publicado em 1987 (Borowy, 2013). Durante o período de elaboração deste relatório, a comissão investigou e relatou o impacto ambiental, social e económico do crescimento global. Durante esses anos confrontou-se, entre outras situações: com as consequências da seca em África que colocou em risco 35 milhões de pessoas e matando pelo menos 1 milhão; com uma fuga de uma fábrica de pesticidas na Índia que matou mais de 2000 pessoas e cegou e lesionou mais de 200000; com uma explosão de um tanque de gás líquido no México que matou 1000 pessoas, deixando milhares sem casa; com o desastre nuclear de Chernobyl; com o derrame de químicos provenientes da agricultura, solventes e mercúrio no rio Reno, na Suíça, que matou milhões de peixes e ameaçou a água potável da Alemanha e Holanda; com a morte de estimativamente 60 milhões de pessoas de diarreia, relacionadas com a falta de condições da água e má-nutrição, a maioria crianças (WCED, 1987).

No relatório da WCED (1987, p. 24) pode ler-se:

“Many present efforts to guard and maintain human progress, to meet human needs, and to realize human ambitions are simply unsustainable.”

Neste relatório foi definido pela primeira vez o conceito de Desenvolvimento Sustentável, uma definição que é utilizada ainda hoje, apesar de existirem outras definições posteriores e de o conceito não ter sido criado por esta comissão. No entanto, a definição por eles encontrada é a mais aceite e utilizada mundialmente (WECD, 1987, p. 24):

“Humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

Neste relatório vão mais além nesta definição, pois torna-se muito evidente a preocupação pela justiça, igualdade social e erradicação da pobreza, alargando o conceito de desenvolvimento sustentável também à necessidade de que todas as pessoas tenham a possibilidade de almejar um futuro melhor e de garantir todas as suas necessidades. (WECD, 1987).

“A world in which poverty is endemic will always be prone to ecological and other catastrophes.” (WECD, 1987, p.25).

Atualmente é inequívoco que um desenvolvimento sustentável tem de ter em conta estas perspetivas, segundo Holden *et al.* (2017), tem de se sustentar em três imperativos (Fig. 4): satisfação das necessidades humanas, equidade social e respeito pelos limites ambientais.

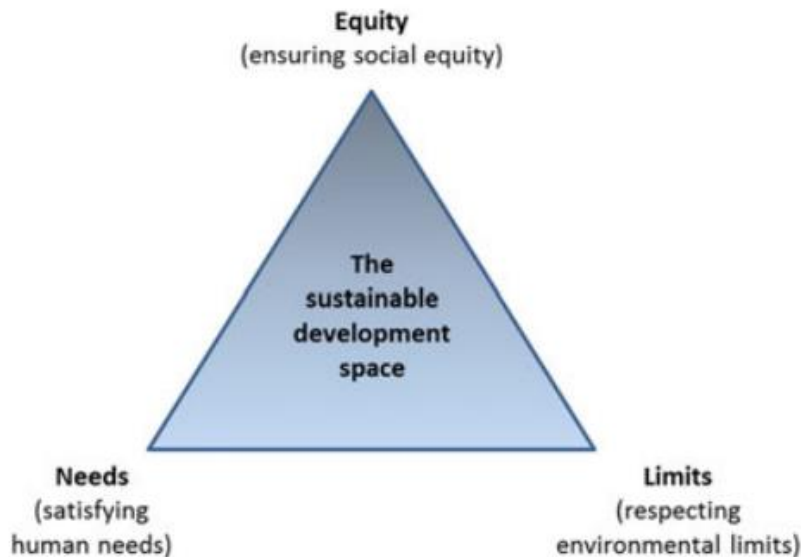


Figura 4 – Os três imperativos do Desenvolvimento Sustentável definidos por Holden *et al.*, 2017.

Todos estes imperativos são extremamente importantes, e nenhum está acima dos outros, no entanto, nas aulas demos mais enfoque à abordagem ambiental e daí tornar-se relevante aprofundar um pouco mais.

Num estudo realizado por Steffen *et al.* (2015) são apresentados alguns dos limites que definem um espaço seguro para o desenvolvimento sem comprometer o Sistema Terra, ao contrário do que tem vindo a acontecer. Esses limites dividem-se nas seguintes categorias:

- Alterações climáticas: medição da concentração de CO₂ (máximo 350 ppm) e o balanço da energia na atmosfera;
- Integridade da biosfera: diversidade genética (taxa de extinção) e diversidade funcional;
- Camada de ozono: concentração de O₃ na estratosfera;
- Acidificação do oceano: concentração do ião carbonato;
- Ciclos biogeoquímicos: fluxo global e regional do fósforo e fluxo global do azoto;
- Utilização do solo: área global de floresta original e biomas;
- Utilização da água doce: global e nas bacias hidrográficas;

- Emissão de gases: global e regional;
- Poluição com químicos.

Todos estes limites têm valores de máximos e valores ótimos, sendo o máximo recomendado um valor abaixo do qual já não há reversão. Estes valores são também bastante complexos e estão correlacionados, tanto a nível global como regional, e devem ser constantemente estudados e atualizados (Steffen *et al.*, 2015).

4.3. ORGANIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS AULAS

As aulas foram planificadas segundo uma abordagem de resolução de problemas, consoante o modelo IDEAL de Bransford e Stein (1984) como tal os alunos tinham um problema que teriam de resolver. Foi sugerido aos alunos a situação hipotética em que eles eram donos de um parque natural, neste caso a Reserva Natural do Estuário do Tejo, e teriam que gerir esse parque natural. No entanto, ocorreu uma catástrofe e os alunos tiveram que saber avaliar quais os impactos que a catástrofe teria e como podiam minimizar o impacto de futuras catástrofes. Deste contexto surge a questão problema “Qual seria o impacto de uma catástrofe na Reserva Natural do Estuário do Tejo?” Partindo desta questão central, aparecem outras subquestões problemas que os alunos tiveram que resolver para responder ao problema principal. Foi a partir destas questões secundárias que as aulas foram estruturadas tendo em conta o modelo IDEAL, ou seja, primeiro identificam o problema, definem-no, exploram as estratégias, agem sobre elas e depois olham para solução. A intervenção teve como objetivo o desenvolvimento de competências de trabalho em equipa, comunicação, recolha e análise de informação, comunicação científica e aquelas inerentes à resolução de problemas que foram descritas acima. Para cada subunidade são descritos os objetivos específicos esperados. Para organizar e guiar as aulas foram criadas 9 atividades, às quais corresponde uma ficha que foi entregue aos alunos e que estes entregaram no final da intervenção num portfólio. Estas atividades serão descritas mais adiante.

Cada uma destas questões secundárias corresponde a uma subunidade.

Subunidade 1.1 - Interações Seres Vivos-Ambiente

Esta subunidade foi lecionada pela professora cooperante, mas seguindo a mesma planificação de acordo com o mesmo modelo. A questão colocada aos alunos foi:

“Quais os habitats que ficariam destruídos e as consequências disso?” Os conceitos chave seriam Espécie; População; Relações entre seres vivos; Fatores abióticos e Interação seres vivos ambiente.

Subunidade 1.2 – Fluxos de energia e ciclos de matéria

Para esta subunidade pretendeu-se que os alunos compreendessem a intensa atividade dos ecossistemas, onde os seres nascem e morrem continuamente, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente (Freire *et al.*, 2001). Pretendeu-se também que consigam construir cadeias tróficas de ecossistema fluvial e elaborar diversos tipos de cadeias tróficas a partir de teias alimentares, indicar impactes da ação humana que contribuam para a alteração da dinâmica das teias alimentares, discutir medidas de minimização dos impactes da ação humana na alteração da dinâmica dos ecossistemas (Bonito *et al.*, 2013).

Segundo as Aprendizagens Essenciais (2018), os objetivos definidos para estas atividades foram a capacidade de sistematizar cadeias tróficas de ambientes aquáticos e terrestres predominantes na região envolvente da escola, indicando formas de transferência de energia, a capacidade de analisar criticamente exemplos de impactes da ação humana que condicionem as teias alimentares, discutindo medidas de minimização dos mesmos nos ecossistemas.

Esta subunidade foi o início da minha intervenção, e os alunos tiveram que responder à questão secundária “De que modo o equilíbrio do ecossistema seria afetado?”. Desta questão problema surgiram outras colocadas pelos alunos, mas, de modo geral, os conceitos que foram abordados aqui nesta subunidade foram as cadeias alimentares; teias alimentares; equilíbrio dinâmico; fluxos de energia e fluxos de matéria (ciclos biogeoquímicos).

Para dar então resposta a esta questão foram planificadas aulas, primeiramente, mais dedicadas às relações tróficas existentes entre as espécies explorando os conceitos de fotossíntese; seres autotróficos, seres heterotróficos, produtor, consumidor 1ª ordem, consumidor 2ª ordem, consumidor de 3ª ordem, decompositor, cadeias e teias alimentares e fluxos de energia.

Seguidamente, focou-se os ciclos da matéria, com o objetivo, baseado nas Aprendizagens Essenciais (2018), que os alunos expliquem o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas, interpretem as principais fases dos ciclos da água, do carbono e do oxigénio, com base em informação diversificada (notícias, esquemas, gráficos, imagens).

Os alunos exploraram este tema para poderem responder à questão problema secundária, “De que modo o equilíbrio do ecossistema seria afetado?”, interligando e relacionando o conhecimento adquirido nesta subunidade com o conhecimento adquirido na subunidade anterior.

Ainda nesta unidade trabalhamos a sucessão ecológica, construindo conhecimento para a envolvência do problema principal. Neste caso, partimos de uma notícia, da qual eles tiveram que identificar o problema, e resolvê-lo, recorrendo a documentos informativos, artigos, internet e outras fontes de informação. Os conceitos abordados foram as sucessões ecológicas, primárias e secundárias.

Subunidade 1.3 - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

Esta subunidade foi introduzida nesta intervenção, mas não foi lecionada por inteiro, no entanto, foi objetivo desenvolver nos alunos as competências evidenciadas pelas Orientações Curriculares (2001) e Aprendizagens Essenciais (2018), discutir causas e consequências da alteração dos ecossistemas, justificando a importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e do modo como a sua gestão pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável. Discutir opções para a conservação dos ecossistemas e o seu contributo para as necessidades humanas, bem como a importância da ciência e da tecnologia na sua conservação. Discutir medidas que diminuam os impactos das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos ecossistemas, em geral, e nos ecossistemas da zona envolvente da escola, em particular (Aprendizagens essenciais, 2018). Atendendo a que inúmeras catástrofes podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência das populações humanas, os alunos refletiram sobre causas e efeitos de catástrofes e foram realçadas as respetivas medidas de proteção das populações. A poluição, nas múltiplas formas que pode tomar, constitui uma das principais causas do desequilíbrio dos

ecossistemas. Fontes de poluição, agentes poluentes e consequências da poluição são vertentes a serem exploradas neste tema (Freire *et al.*, 2001).

Durante as aulas seguintes prepararam-se para responderem à última questão “Como proteger e minimizar o impacto de futuras catástrofes?”.

Esta pergunta foi respondida numa apresentação em grupo.

Para realizar o plano de intervenção apresentado foram utilizadas 6 semanas de aulas, a começar no dia 8 de maio de 2019 e a terminar no dia 14 de junho de 2019, que correspondem a 15 aulas de 50 minutos com a turma toda e 5 aulas de 50 minutos com a turma dividida em dois turnos, resultando em 10 aulas.

Apresenta-se de seguida o cronograma das aulas (Quadro 1):

Quadro 1: Cronograma das aulas durante a prática supervisionada.

		Data	Atividade	Conteúdos	Temática
Aula 1	Teórica	Fevereiro	Atividade 1	Identificação do problema geral e colocação de hipóteses e outras questões	Sustentabilidade na Terra - Ecossistemas
Aula 2	Teórica	8 Maio	Atividade 2	Subquestão 1 – Quais os habitats que ficariam destruídos e as consequências disso?	1.1. Interação seres vivos - ambiente
			Atividade 3	Subquestão 2 – De que modo o equilíbrio dos ecossistemas seria afetado?	
Aula 3	Teórica	9 Maio	Atividade 4	Resolução de problemas: Transferência de energia. Atividade prática.	1.2. Fluxos de energia e ciclos da matéria
Aula 4	Teórica	15 Maio			
Aula 5	Teórica	16 Maio			
Aula 6	Prática 2 turnos	17 Maio	Atividade 5	Resolução de problemas: decompositores. Atividade prática experimental.	
Aula 7	Teórica	17 Maio		Síntese e Jogo	

Aula 8	Teórica	22 Maio	Atividade 6	Resolução de problemas: ciclos biogeoquímicos. Atividade prática de pesquisa.	
Aula 9	Teórica	23 Maio			
Aula 10	Prática 2 turnos	24 Maio			
Aula 11	Teórica	24 Maio		Resumo dos ciclos biogeoquímicos.	
Aula 12	Teórica	29 Maio	Atividade 7	Revisão do ciclo do Azoto, jogo e ficha de consolidação de conhecimentos	
Aula 13	Teórica	30 Maio		Aula de dúvidas para o teste.	
Aula 14	Prática 2 turnos	31 Maio		Teste.	
Aula 15	Teórica	31 Maio	Atividade 7		
Aula 16	Teórica	5 Junho	Atividade 8	Sucessão ecológica. Consolidação de conhecimentos.	
Aula 17	Teórica	6 Junho	Atividade 9	Subquestão 3: De que modo podemos proteger e minimizar o impacto de futuras catástrofes?	
Aula 18	Prática 2 turnos	7 Junho			
Aula 19	Teórica	7 Junho			
Aula 20	Prática 2 turnos	14 Junho		Apresentação	1.3. Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

De seguida apresenta-se uma descrição das atividades realizadas ao longo da intervenção, bem como os seus principais objetivos e estratégia de resolução.

Atividade 1: Problema geral

- a) Estratégia de resolução: esta atividade é introdutória, e pretende-se só que identifiquem o problema e formulem as questões, sendo que a resolução deste problema será efetuada ao longo da Unidade, recorrendo a uma série de mini problemas, cada um com a sua estratégia de resolução, que serão descritas ao longo deste trabalho.
- b) Competências a desenvolver:
- Identificar um problema;
 - Formular a questão.
- c) Descrição da atividade: esta atividade começa com a apresentação de um vídeo sobre a reserva natural do estuário do Tejo e do contexto problemático, onde os alunos são informados de que são agora donos do parque e que vão ter que o gerir. O problema identificado nesta atividade será resolvido ao longo da intervenção pedagógica, onde todos os problemas futuros estão relacionados com esta temática geral.

Atividade 2: De que modo os habitats dos ecossistemas seriam afetados? (Subquestão 1)

- a) Estratégia de resolução: esta questão não foi colocada como forma de resolução de problemas, mas como uma atividade que pretende reunir o conhecimento adquirido até este momento, consolidá-lo e aplicá-lo para responder a esta questão, contribuindo assim para uma resposta para o problema global.
- b) Competências a desenvolver:
- Síntese de informação;
 - Aplicação de conhecimentos;
 - Formular uma conclusão.
- c) Descrição da atividade: após as aulas da unidade Interação seres vivos- ambiente, os alunos têm que mobilizar o conhecimento adquirido para conseguir responder a esta questão, que foi formulada no início da unidade. Esta questão ajudará a esquematizarem as aprendizagens, a organizá-las, para, gradualmente, irem construindo uma solução para o problema final.

Atividade 3 – De que modo o equilíbrio dos ecossistemas seria afetado?
(Subquestão 2)

- a) Estratégia de resolução: à semelhança da primeira sub-questão, esta questão não foi colocada como forma de resolução de problemas, mas neste caso, durante a aulas sobre este tema, os alunos têm atividades de resolução de problemas sobre a mesma temática, onde vão desenvolver esse conhecimento, para depois poderem responder a esta questão.
- b) Competências a desenvolver:
- Síntese de informação;
 - Aplicação de conhecimentos;
 - Formular uma conclusão.
- c) Descrição da atividade: esta questão foi colocada no início, dando o motivo para as próximas aulas, que tratam esta temática, e aquando do término da unidade, os alunos são capazes de desenvolver uma resposta.

Atividade 4 –Resolução de problemas sobre o fluxo de energia.

- a) Estratégias de resolução: esta atividade recorreu a atividades práticas, de exercícios, para a resolução do problema proposto.
- b) Competências a desenvolver:
- Identificar o problema;
 - Formular a questão problema;
 - Colocar as hipóteses;
 - Resolver o problema recorrendo a um exercício prático;
 - Analisar os dados, fazer os cálculos e comprovar as hipóteses a partir das informações obtidas;
 - Concluir acerca da validade das hipóteses;
 - Formular uma conclusão;
 - Compreender como funciona a transferência de energia ao longo de uma cadeia alimentar.
- c) Descrição da atividade: a ideia principal desta atividade é estudar o fluxo de energia numa cadeia trófica, através de uma situação problema, em que os alunos se deparam com o reduzido número de níveis tróficos de alguns exemplos de cadeias tróficas existentes na reserva. Para perceberem a razão terão que resolver

um exercício, em que encontram um flamingo que necessita de cuidados e de alimentação, e aí realizam os cálculos que os vão levar à solução, e responder à pergunta, porque têm as cadeias alimentares poucos níveis tróficos, e perceber que está diretamente relacionado com a transferência de energia de um nível trófico para outro.

Atividade 5 –resolução de problemas sobre os Decompositores.

- a) Estratégias a utilizar: a estratégia utilizada aqui é uma atividade prática do tipo experimental e trabalho cooperativo.
- b) Competências a desenvolver:
- Identificar o problema;
 - Formular a questão problema;
 - Colocar as hipóteses;
 - Resolver o problema recorrendo a uma atividade prática do tipo experimental;
 - Delinear uma atividade experimental, identificar as variáveis, fazer as observações, e analisar os resultados obtidos;
 - Concluir acerca da validade das hipóteses;
 - Formular uma conclusão;
 - Compreender a atividade dos decompositores e dos ciclos de matéria;
 - Trabalhar em grupo.
- c) Descrição da atividade: através de uma situação problema em que os alunos, hipoteticamente se deparam com animais em decomposição em diferentes terrenos na reserva do estuário, e que depois de um período de tempo se encontram em estados diferentes de decomposição, têm que formular a questão, identificar as hipóteses, e para responder, têm que delinear a atividade experimental que permite testar as hipóteses. Neste caso, e utilizando conhecimento adquirido em atividades prévias, a questão problema que surge questiona por que é que os animais se encontravam em estados de decomposição diferentes em terrenos diferentes, um mais seco e outro mais húmido. Então, como já tinham estudado as minhocas, e a sua interação com o ambiente, a hipótese mais viável que surgiu foi qual a influência da humidade dos solos no estado de decomposição dos seres vivos. Utilizaram duas variáveis independentes, a humidade do solo e a presença de minhocas, e uma variável dependente, a velocidade de decomposição. Os

materiais usados foram a terra, caixas, restos de maçãs, um borrifador com água e uma balança, que permitiu testar as seguintes situações:

- Caixa com terra seca e sem minhocas, com maçã;
- Caixa com terra seca com minhocas, com maçã;
- Caixa com terra húmida sem minhocas, com maçã;
- Caixa com terra húmida com minhocas, com maçã.

Os resultados foram analisados ao longo do tempo, tendo como base o peso da maçã utilizada, tendo esta sido pesada no início da experiência e em várias fases posteriores.

Atividade 6 –resolução de problemas sobre os ciclos biogeoquímicos do carbono, oxigénio e água.

a) Estratégias utilizadas: nesta atividade os alunos resolveram o problema recorrendo à pesquisa de informação, interpretação de imagens e ao trabalho cooperativo. Também foi importante na conclusão desta atividade a aprendizagem pelos pares, nomeadamente com as apresentações dos trabalhos.

b) Competências a desenvolver:

- Identificar o problema;
- Formular a questão problema;
- Colocar as hipóteses;
- Resolver o problema recorrendo à pesquisa de informação e interpretação de imagens, gráficos e dados;
- Concluir acerca da validade das hipóteses;
- Formular uma conclusão;
- Compreender os ciclos biogeoquímicos e a importância que têm e a influência que a atividade humana pode ter;
- Trabalhar em grupo;
- Sintetizar, argumentar e expor oralmente o trabalho;
- Aprender pelos pares.

c) Descrição da atividade: partindo do problema inicial, cada grupo tinha uma situação problema diferente, que trabalhava cada um dos três ciclos mais simples, o oxigénio, carbono e água. Estas situações invocam a questão ambiental e socio-científica. Com pesquisa e interpretação de dados têm que dar resposta ao problema, contruindo assim o conhecimento sobre os ciclos. Esse conhecimento

depois foi transmitido aos colegas sob a forma de uma apresentação, onde cada grupo apresenta o seu ciclo.

Atividade 7 –o ciclo biogeoquímico do azoto.

- a) Estratégias utilizadas: esta atividade tinha como objetivo a consolidação dos conhecimentos sobre o ciclo do azoto, que foi trabalhado recorrendo a um jogo e à estratégia de questionamento.
- b) Competências a desenvolver:
 - Sintetizar informação obtida e organizá-la;
 - Mobilizar conhecimentos previamente aprendidos;
 - Compreender o ciclo do azoto.
- c) Descrição da atividade: o ciclo do azoto pode ser bastante complexo e de mais difícil compreensão por parte dos alunos. Dessa forma, não houve uma atividade de resolução de problemas. Em vez disso, os conceitos foram trabalhados recorrendo a um jogo e ao questionamento. Posteriormente, os alunos foram confrontados com uma situação em que tinham que aplicar esse conhecimento para dar uma resposta à pergunta colocada.

Atividade 8 – a Sucessão Ecológica.

- a) Estratégias utilizadas: nesta atividade, os alunos interpretaram uma notícia e um gráfico, e aplicaram essa informação depois para realizar a atividade, no entanto não era uma atividade de resolução de problemas.
- b) Competências a desenvolver:
 - Resolver a atividade recorrendo à pesquisa de informação, e interpretação de imagens, gráficos, textos e notícias;
 - Compreender as sucessões ecológicas, primárias e secundárias, assim como as causas antrópicas ou naturais que provocam o desequilíbrio.
- c) Descrição da atividade: nesta atividade, o contexto problemático era apresentado através de uma notícia, relacionada com a reserva do estuário, que punha em evidência um desequilíbrio ocorrido, e a partir daí, e analisando um texto, os alunos têm que aplicar os conhecimentos adquiridos sobre a sucessão ecológica e o equilíbrio dinâmico.

Atividade 9 – De que modo podemos proteger e minimizar o impacto de futuras catástrofes? (Subquestão 3)

- a) Estratégias utilizadas: nesta atividade os alunos resolveram o problema recorrendo à pesquisa de informação, interpretação de imagens e ao trabalho cooperativo. Também foi importante na conclusão desta atividade a aprendizagem pelos pares, nomeadamente com as apresentações dos trabalhos.
- b) Competências a desenvolver:
- Identificar o problema;
 - Formular a questão problema;
 - Colocar as hipóteses;
 - Resolver o problema recorrendo à pesquisa de informação e interpretação de imagens, gráficos e dados;
 - Concluir acerca da validade das hipóteses;
 - Formular uma conclusão;
 - Trabalhar em grupo;
 - Sintetizar, argumentar e expor oralmente o trabalho;
 - Aprender pelos pares;
 - Compreender o problema de maneira global e todos os fatores implicados;
 - Integrar e mobilizar conhecimentos para uma visão holística do planeta, nas suas vertentes ambientais, sociais e económicas, contribuindo para o desenvolvimento de um sentido crítico e proactivo na sociedade.
- c) Descrição da atividade: partindo do problema inicial, cada grupo tinha uma situação problema, que explorava 4 perspetivas diferentes do problema principal, um desastre de origem antrópica, um de origem natural, os recursos económicos e o futuro sustentável da reserva. A resolução do problema recorre à pesquisa de informação e dados, mas também aos conhecimentos adquiridos ao longo da intervenção, para responderem finalmente à questão principal, qual o impacto de uma catástrofe e como podemos minimizar esse impacto em catástrofes futuras.

4.4. DESCRIÇÃO DAS AULAS

Seguidamente apresentam-se as descrições e reflexões das aulas lecionadas para trabalhar esta temática.

Aula 1

A primeira aula foi uma introdução ao problema geral, que os alunos trabalharam ao longo da intervenção. Ocorreu ainda antes da prática começar pois a ideia principal foi trabalhar toda a temática dos Ecossistemas sob este contexto, mas esta primeira subunidade foi ainda lecionada pela professora orientadora. O contexto problemático foi então apresentado aos alunos recorrendo a um vídeo sobre o parque natural que herdaram, a reserva natural do estuário do Tejo. Após visualização do vídeo foi apresentada a catástrofe que, hipoteticamente, afetou o parque e os alunos tiveram que encontrar uma solução. Foi realizada a Atividade 1, onde os alunos, caracterizaram a situação, identificaram o problema e sugeriram outras questões como:

- Quais os habitats que ficariam destruídos e as consequências disso?
- De que modo o equilíbrio do ecossistema seria afetado?
- Como proteger e minimizar o impacto de futuras catástrofes?

Estas questões serviram como linha orientadora para as atividades que foram programadas para o resto da unidade, e às quais os alunos responderam durante toda a intervenção.

Reflexão:

Senti-me à vontade com o grupo, não me sentia nervosa. Os alunos estavam recetivos e ficaram contentes quando perceberam que era eu que ia dar a aula. Estavam agitados, mas sempre que falava eles calavam-se e ouviam. Pareciam interessados. Estavam apenas 17 alunos (de 25). Achei graça porque na apresentação introduzi uma piada (no nível de organização de organismo, no caso do humano, uma pessoa, pus a imagem de Fernando Pessoa), pensei que eles não fossem entender, mas entenderam. A primeira parte da aula correu muito bem, eles conseguiram fazer o que era pretendido e ficaram muito entusiasmados com o tema do problema. Começaram logo a dar sugestões, "...eu quero ser gestor, vamos ficar ricos...". Na segunda parte, como tiveram que preencher a ficha

de trabalho, foi mais complicado. A primeira parte da ficha, que achava que era fácil para eles, afinal não, e demoraram mais tempo do que pensei. A parte da caracterização do problema seria simples, mas demoraram muito tempo e sobrou pouco tempo para formularem as questões. Foi difícil para eles formularem a questão problema, pois eles queriam logo arranjar as soluções, "...construímos a barragem, tiramos a água, salvamos os animais...". Tiveram de ser guiados para chegar à questão problema e às questões secundárias. Foi difícil para eles, apesar de alguns grupos terem conseguido. Quando lhes disse para fazerem grupos pareciam pouco entusiasmados, mas depois mudaram de atitude.

Houve algum ruído, e eles participaram, muitas vezes fora de tempo, mas depois bastava dar um aviso e eles voltavam ao normal. Não foi difícil para mim controlar a turma, mas põe-se novamente a questão, até onde é normal, até onde é abuso. Outra questão foi o controlo do tempo. Tinha medo que sobrasse ou faltasse. Faltou. Achei que seria importante dar-lhes mais tempo para formularem e pensarem nas perguntas. Dei a aula toda que tinha pensado, mas gostava que houvesse mais. De qualquer maneira gostei de os ver trabalhar em grupo. De discutir as ideias juntos, eu ia dando apoio. Outra vez, dar muito apoio, dar pouco apoio.

Aula 2

Descrição sumária:

Esta foi a primeira aula da minha intervenção, e teve como objetivo principal resumir um pouco o que foi dado na unidade anterior, e contextualizar para a próxima unidade que já foi dada inteiramente por mim. Na primeira parte retomou-se o contexto problemático principal, o impacto da catástrofe (cheia) na Reserva Natural do Estuário do Tejo. Guiados por questionamento, os alunos refletiram sobre a temática, relacionaram aquilo que aprenderam sobre os fatores abióticos e sua relação com a comunidade biótica e através dessa reflexão realizaram a Atividade 2, respondendo à primeira subquestão planteada no início do problema (ficha 2) "Que habitats seriam mais afetados?". Na segunda parte da aula, foi entregue a cada aluno (em grupo) uma imagem de um ser vivo da reserva, e com estas imagens os alunos tiveram que construir uma teia alimentar. Desta maneira introduziu-se o tema da transferência de energia e a Atividade 3, resolvendo as seguintes perguntas:

- se uma das espécies desaparecesse, como seria afetado o equilíbrio?

- E os animais que se alimentavam dessa espécie? Ou que eram alimento dessa espécie?
- Como é que se relaciona esta sequência de presas e predadores? (Cadeias tróficas)
- Então o que é uma cadeia trófica? (Produtores, consumidores e decompositores).

No final os alunos apresentaram o trabalho que tinham feito e realizaram a Atividade 3 para responder à subquestão 2, auxiliados pela ficha 3 que fará parte de um portfolio, que os alunos vão construir ao longo das aulas com todas as fichas, para no final terem informação suficiente para responder à questão principal.

Reflexão:

Naturalmente estava um pouco nervosa antes de começar a aula. Não por estar à frente da turma, mas porque esta era a primeira aula de todas as que aí vêm. Esta era a primeira de uma sequência que eu própria criei, e que agora ia testá-la, ao vivo e a cores, para 25 (+1) jurados. E estava a sentir a pressão. O tema desta aula foi as cadeias tróficas, abordadas através da problemática geral que é a catástrofe no ecossistema do Estuário do Tejo.

Para iniciar a aula, contextualizei os alunos novamente com o problema geral, e entreguei-lhes uma ficha para realizarem sobre a primeira subquestão que se colocou. Qual o habitat/espécie que seria mais afetado, tendo em conta os fatores abióticos estudados e as relações entre os fatores bióticos e abióticos. Esta ficha foi entregue para ser feita em casa. Seguidamente a aula continuou recorrendo à técnica de questionamento. Utilizando questões previamente planeadas e outras que foram surgindo no decorrer da aula, encaminhei os alunos para o conceito de cadeia trófica. Depois de clarificados alguns conceitos sobre as cadeias tróficas, foi entregue aos alunos, que estavam divididos em grupo, imagens com seres vivos do estuário para que elaborassem uma cadeia trófica possível. De seguida cada grupo apresentou a sua cadeia. Faltou um grupo apresentar.

No geral, fiquei com a sensação que a aula tinha corrido bastante bem. Os alunos mostraram-se interessados e responderam bem ao método do trabalho em grupo. Claro que quando idealizamos na nossa cabeça o trabalho em grupo, idealizamos um pouco mais ordenado e menos confuso, mas correu dentro do aceitável. Com esta atividade consegui perceber algumas ideias erradas que os alunos tinham em relação às cadeias tróficas, nomeadamente o sentido das setas, e como devem ser colocadas e o que representam. Como tal, tive que adaptar a aula do dia seguinte de modo a enfatizar estes

conceitos que estavam mal compreendidos. No decorrer da aula senti algumas dificuldades, algumas inseguranças, que penso serem naturais no início do meu percurso enquanto professora. Questionei-me sempre se os alunos estariam a gostar da aula, ou se estariam aborrecidos, se estariam a perceber o que estávamos a fazer, e a fazê-lo com interesse. Se aquilo que tinha planificado iria chegar para o tempo da aula, ou se iria faltar tempo, era demasiado fácil ou demasiado difícil? Fazia sentido? No entanto, a minha maior dúvida foi perceber se o método utilizado, o trabalho de grupo com apresentação, foi o indicado para a matéria abordada. Será que o benefício (trabalho em grupo, apresentação oral, menos tempo centrado no professor) compensa o custo (tempo perdido, “confusão” gerada)?

Aula 3

Descrição sumária:

Nesta aula fizemos a apresentação do grupo que faltava e depois comparámos as cadeias realizadas pelos alunos com as cadeias corretas, com o intuito de perceberem o sentido das setas que corresponde ao sentido da energia. Após a apresentação foi feita a clarificação dos conceitos envolvidos, tais como autotrófico, heterotrófico, produtores, consumidores e níveis tróficos. Foram realizadas também algumas perguntas para guiar os alunos na reflexão sobre a transferência de energia nestas cadeias alimentares.

- De onde vem a energia? (Fotossíntese)
- Que seres vivos conseguem fixar essa energia e transformá-la? (Seres autotróficos, produtores, energia química, glucose)
- Quem se alimenta desses seres vivos? (Seres heterotróficos, consumidores)
- Quem transforma a matéria orgânica em inorgânica? (decompositores)
- Como se organizam as cadeias alimentares? (Níveis tróficos, 1º nível, 2º nível...)

Esta parte da aula foi feita com recurso a uma apresentação projetada.

Após a introdução e clarificação dos conceitos sobre a cadeia alimentar, cada grupo voltou à cadeia que tinham realizado e modificou-a de acordo com a necessidade, acrescentando informação sobre a organização dos seres vivos consoante a sua função e a posição que ocupam na cadeia trófica.

Fez-se ainda um esquema resumo no quadro com um exemplo de uma outra cadeia alimentar. Na segunda parte da aula realizámos a Atividade 4, recorrendo à 4ª ficha, de resolução de problemas, sobre a transferência de energia de um nível trófico para o outro.

Reflexão:

Para esta aula já ia um pouquinho mais confiante. O encadeamento já estava todo na minha cabeça. Comecei com a apresentação do grupo que faltava, e pegando nessa cadeia trófica, que estava mal realizada (o sentido das setas não era o correto), fiz uma comparação com uma cadeia trófica bem construída. Com esta comparação expliquei o fluxo da matéria, e a organização dos seres vivos dentro da cadeia trófica, as suas funções e o nível trófico. Depois pedi-lhes para voltarem a sentar-se em grupo, reavaliarem as suas cadeias, corrigirem o que estava mal e acrescentar a nova informação. Após essa correção, fiz algumas perguntas sobre o número de níveis tróficos existentes nas diferentes cadeias e demos início à ficha de resolução de problemas. Esta ficha tinha como objetivo focar a transferência de energia entre os diferentes níveis da cadeia. Conseguimos fazer apenas a segunda pergunta, tendo ficado a primeira e a terceira para casa.

A parte da matéria propriamente dita e do decorrer da aula penso que correu bem e que os alunos conseguiram perceber a mensagem que eu queria passar. No entanto, a nível de gestão da sala de aula, gestão dos alunos e das suas interações não sei se correu pelo melhor. Durante a aula, um dos alunos fez uma queixa sobre o comportamento de um dos colegas, eu não dei importância, e disse que resolvíamos no final da aula, pois tratava-se do desaparecimento da tampa de uma caneta. A aula continuou a decorrer com normalidade, mas mesmo no final da aula, o mesmo aluno levanta-se e tenta agredir o aluno que estava à sua frente. Eu dirigi-me imediatamente ao local, separando os dois. A aula terminou naquele momento e eu fiquei com os dois alunos para conversarmos sobre o sucedido. Naquele momento, aquela turma que para mim só tinha “anjinhos” revelou a sua complexidade, e a dificuldade de gerir as relações humanas. Relembrou-me que não estamos ali só para ensinar sobre Ciências, mas também a ajudá-los no seu desenvolvimento cívico, emocional e pessoal. Apercebi-me também, depois de refletir e conversar com a minha Professora, que tenho que aprender a gerir melhor o espaço e as dinâmicas de modo a não dar azo a que incidentes como este aconteçam. Mas, principalmente, apercebi-me que tenho que ser assertiva com os alunos, que o facto de querer ser próxima não pode significar que lhes dê liberdade para tudo, e que eles sintam

que comigo estão “à vontade”. Apercebi-me ainda que não podemos controlar tudo, não vemos tudo nem nos apercebemos de tudo o que se passa na sala de aula, e algo que pensei que pudesse controlar muito mais, afinal é muito mais difícil. A concentração na matéria é tanta, se eles estão ou não a seguir o meu raciocínio, se eu própria o estou a seguir, que facilmente nos distraímos das dinâmicas entre os alunos. Neste caso específico, o aluno em questão passou a aula toda a ser importunado pelos colegas, que lhe tiravam o estojo, segundo o que me disse na conversa que tivemos depois da aula, e eu não me apercebi. Se me tivesse apercebido teria, talvez, evitado a situação que ocorreu no final da aula. É sempre uma batalha interior muito grande para encontrar o equilíbrio entre ter um ambiente descontraído na sala de aula e não haver falta de respeito nem por mim nem pelos colegas. Sendo que por mim diretamente, até à data, não presenciei.

Aula 4

Descrição sumária:

Nesta aula continuámos a atividade sobre a transferência de energia. Para a fazer, voltei um pouco atrás e guiei a aula recorrendo ao questionamento. Desta forma, fiz os possíveis para abordar todos os alunos, e dar tempo para que pensassem nas respostas. Voltámos a focar na formulação da questão problema, colocámos as hipóteses e fizemos até à alínea d da ficha. Nesta aula, foi tido em atenção o tempo que os alunos necessitavam para resolver as perguntas, havendo um esforço da minha parte para envolver os alunos, individualmente na tarefa, a fim de evitar que os alunos esperassem pela minha resolução.

Reflexão:

Esta aula começou com uma chamada de atenção. Tive que mostrar um lado mais sério, e fazê-los entender que não estava ali para brincar. Que durante estas aulas as regras eram exatamente as mesmas e que não ia tolerar faltas de respeito, quer para comigo, quer entre os alunos. Após este recado, a aula decorreu normalmente, num registo um pouco mais sério do que eu gostaria, mas que penso ter sido necessário para que os alunos percebessem que eu não iria permitir tudo, e que o facto de ser eu a dar as aulas não significava que agora era tudo uma brincadeira.

Nesta aula trabalhámos a ficha de resolução de problemas sobre a transferência de energia. A maior parte dos alunos trouxe a ficha, o que é bastante positivo, mas nem todos, resolveram os exercícios que tinham sido mandados para casa. Voltámos então ao

início da ficha, resolvemos conjunto as questões da ficha até à alínea d. Estas perguntas foram sendo trabalhadas em conjunto, onde tentei sempre ir perguntando a alunos diferentes, dar tempo de resposta àqueles que normalmente não respondem e deixá-los guiar o seu raciocínio de maneira a ir de encontro ao esperado para aquela aula. De modo a garantir que os alunos pensavam efetivamente nos problemas e não ficavam apenas à espera que eu resolvesse as questões no quadro, dei-lhes tempo para que pensassem e resolvessem as questões antes de corrigi-las em conjunto. Durante este período andava sempre pelas mesas para resolver questões e para garantir que os alunos se iam envolvendo na tarefa. Durante a resolução desta ficha apercebi-me que às vezes escrevemos um problema que para nós está bastante claro, mas que para eles gerou dúvida, portanto é sempre algo a trabalhar, a adequação do texto e do nosso pensamento e raciocínio ao deles.

Outra questão que levantei durante esta aula foi a gestão do tempo, parece sempre que o tempo estica, mas não estica. Queremos que todos eles participem, que todos eles percebam bem o que estamos a dizer, e de repente o tempo voa, e chegámos ao final da aula e só tínhamos a alínea d feita, quando era suposto ter a ficha toda terminada. Outro desafio, equilíbrio entre o cumprimento da planificação e o garantir que todos percebem e que todos participam mesmo significando o atraso de uma aula em toda a planificação.

Aula 5

Descrição sumária:

Esta aula foi dedicada à finalização da atividade iniciada na aula 3, seguindo as mesmas estratégias descritas na aula anterior. No final foi realizado um esquema resumo no quadro para consolidar a matéria.

Reflexão:

Para esta aula estava bastante mais confiante, a aula de quarta-feira tinha corrido bem, as coisas estavam bem planeadas, e íamos terminar a ficha. O objetivo para esta aula era terminar a ficha e com isso falar sobre a transferência de energia, o fluxo unidirecional e as pirâmides de energia. Outra vez, a grande maioria dos alunos trouxe a ficha, o que é bastante positivo. Do mesmo modo do que na aula anterior, para resolvermos as questões que faltavam, primeiro dava-lhes tempo para realizarem a tarefa, e só depois discutíamos em grupo. No final da ficha, a maior parte dos alunos, chegou facilmente à conclusão

esperada, o porquê de não haverem mais níveis tróficos nas cadeias alimentares, devido às perdas de energia entre cada nível resultantes das atividades vitais e dos excrementos e matéria que não é digerida. Nesta parte da aula tinha planeado mostrar-lhes uma apresentação com algumas imagens das transferências de energia e pirâmides de energia, mas o computador não ligou o que me obrigou a usar o quadro e desenhar aquilo que pretendia mostrar-lhes. Foi a primeira aula que dei sem o suporte de uma apresentação. A apresentação, a pesar de não ser essencial é sempre um apoio, digamos uma bengala, que nos ajuda a guiar o raciocínio, a não nos esquecermos de nada que queríamos dizer naquela aula e amostrar imagens aos alunos que muitas vezes são mais elucidativas do que muitas explicações. Mas, apesar do imprevisto (já muito sabido que é uma constante nesta profissão), penso que segui bem o meu raciocínio, sem a ajuda da bengala, e que a mensagem foi transmitida, pois dei uso ao quadro e fizemos esquemas que eles passaram para o caderno. Esta parte mais de resumo foi também dada recorrendo ao questionamento.

Aula 6

Descrição sumária:

A aula prática começou com uma pequena recordação do papel dos decompositores, e que seres vivos compõem esta classe. Para explorar o tema dos decompositores realizaram a Atividade 5, uma atividade prática experimental que seguiu a orientação de um guião, a ficha 5. Este guião estava baseado na metodologia de resolução de problemas. A partir de uma situação hipotética, os alunos tiveram que identificar o problema, formular uma questão, definir hipóteses, identificar as variáveis, independentes e dependentes, planear a atividade e realizá-la. Estavam divididos em 4 grupos e cada um testou uma das situações planificadas. Foram responsáveis por ir buscar os materiais necessários, montar a experiência, identificar as suas caixas e fazer uma descrição detalhada daquilo que iam fazendo. Cada grupo pesou a sua amostra de maçã como registo inicial e para comparar depois ao longo da experiência.

Reflexão:

Esta aula era a tão esperada aula prática, já planeada para ser dada na sexta-feira anterior. Nestas aulas senti muitas dificuldades, primeiro na gestão, mais uma vez da sala de aula, e depois em guiá-los pelo meu raciocínio.

Começando pela segunda, apercebi-me no decorrer da aula que talvez a aula não estivesse tão bem planificada quanto seria o ideal. A ideia estava lá, o que era suposto fazerem também, mas houve pormenores que não contemplei e que foram surgindo durante a aula, sempre com resolução, mas que eu me teria sentido mais segura se os tivesse antevisto e preparado. A formulação da questão problema foi um exemplo. Por querer deixar em aberto esse detalhe para que eles pudessem ter mais liberdade na definição do problema, não defini à priori a pergunta modelo que queria que eles chegassem, e então foi mais difícil para mim guiá-los à pergunta mais correta, inclusive no segundo turno houve um momento que me senti perdida. Depois na parte das hipóteses, das variáveis e da estruturação da atividade não senti tanto essa dificuldade. Outros pormenores me falharam como a identificação das caixas (a Professora é que me lembrou), o facto de haver detalhes que já podiam ir preparados de antemão para poupar tempo (o eterno inimigo), e o apontar algumas informações importantes que por estar a dar a aula não consegui apontar.

Quanto à gestão da sala de aula, nestas aulas práticas senti especial dificuldade em encontrar o limite entre a conversa aceitável e não aceitável. Para mim o aceitável pode estar já dentro do não aceitável pois a partir daí o comportamento deles pode descontrolar-se rapidamente, e é esse limite que tenho de aprender a controlar. O que para mim é aceitável, para eles pode já ser uma porta aberta para comportamentos menos adequados a uma sala de aula.

A gestão do tempo também não foi fácil. Para garantir que todos estavam a seguir o raciocínio, usei muito tempo na parte mais da construção do problema e menos na parte mais prática, que eles mais gostam, mas que foi mais a correr, atrasando-nos em ambos os turnos.

De um modo geral, penso que a maior parte dos alunos percebeu a matéria e aquilo que estávamos a fazer, e mostraram-se satisfeitos com a atividade experimental.

Aula 7

Descrição sumária:

Esta aula pretendeu sintetizar e relacionar vários conceitos trabalhados ao longo destas duas semanas, incluindo conceitos novos, de modo a fazer uma ponte para os ciclos de matéria, através da circulação de oxigénio, dióxido de carbono e glucose entre os

processos de fotossíntese e respiração celular. Recorreu-se à técnica de questionamento e a uma apresentação projetada para guiar o raciocínio e ilustrar os conceitos abordados. Com esta aula terminou-se a parte das cadeias tróficas e contextualizou-se os ciclos biogeoquímicos. No final da aula foi projetado um *quizz* com 10 perguntas às quais os alunos tiveram que responder em silêncio, num papel e entregar no final da aula.

Reflexão:

Para esta aula estava um pouco nervosa, pois era uma aula que não estava planificada logo desde o início. Apesar disso penso correu bastante bem, os alunos seguiram bem o meu fio condutor, fizeram as relações e associações requeridas, e mostravam-se interessados, mesmo sendo a última aula da semana e a uma hora já tardia. Esta aula usou muito a técnica do questionamento/discussão para que os alunos sozinhos fizessem as ligações e relações. Tentei sempre puxar por aqueles alunos mais calados, que participam menos, e, para minha surpresa, muitos deles respondiam acertadamente às questões.

Esta é também uma dificuldade sentida por mim. Até onde puxar pelo aluno quando ele não quer responder, ou não sabe responder e há mais dois ou três alunos que querem responder, e eu saber que não tenho tempo para estar ali com o outro aluno a dar-lhe a devida atenção. No final da aula fizemos um *quizz* silencioso para aplicação de conhecimentos com 10 perguntas sobre a matéria dada até agora. Mais uma vez foi difícil gerir o tempo. Deixo mais tempo, mas todos têm tempo de pensar e escrever, mas depois toca, ou faço mais rápido, mas depois nem todos acompanham. Houve um aluno que não conseguiu acompanhar, e eu queria estar ali a explicar-lhe bem as coisas, mas como tínhamos o tempo muito contado acabei por não explicar. Os alunos pareciam entusiasmados com o jogo, menos com a parte do silêncio.

Aula 8

Descrição sumária:

Os alunos colocaram-se em grupo, fazendo seis grupos, três por cada turno, em vez dos quatro que costumam fazer, pelo que foi necessário separar dois grupos. Desta forma, em cada turno da aula prática, onde realizaram a apresentação, havia um grupo que trabalhava o ciclo do oxigénio, outro o ciclo do carbono e outro o ciclo da água. Nesta aula pedi os portfólios.

A aula começou com o resultado do *quizz* e uma rápida correção, esclarecendo conceitos que não ficaram bem percebidos. Terminada essa correção, foi projetada uma imagem alusiva à biodiversidade, porque era o dia mundial da biodiversidade. Com base na imagem, perguntei aos alunos o que viam, até chegar ao conceito de biodiversidade. A partir deste conceito lembrou-se, recorrendo ao questionamento, que toda a matéria é composta pelos elementos oxigénio, carbono, hidrogénio, azoto entre outros. E que como já tínhamos visto, esta matéria circula pelo ecossistema. De que maneira? Para responder a esta pergunta os alunos realizaram a Atividade 6, resolvendo a ficha de resolução de problemas recorrendo a pesquisa sobre os ciclos biogeoquímicos. Esta ficha foi realizada em grupo, com recurso a documentos para pesquisa e ao telemóvel (um por grupo). Durante esta fase ocupei o lugar de orientador. No final da aula o porta-voz de cada grupo apresentou o que o grupo fez.

Reflexão:

Para esta aula estava um pouco nervosa. Ia ser assistida pelas duas orientadoras. O tema que ia dar era o mais difícil, e o que tive mais dificuldade em fazer as fichas de trabalho, pois os ciclos biogeoquímicos são um tema difícil para mim para inventar um problema que seja possível resolver utilizando a metodologia de resolução de problemas.

Aula 9

Descrição sumária:

Continuação da Atividade 6, realizada em grupo, e com a pesquisa necessária para resolverem a questão, recorrendo aos telemóveis para utilizarem a internet e aos documentos cedidos pela professora, que teve um papel orientador. No final apresentaram aquilo que tinham feito.

Reflexão:

Esta aula foi assistida pela minha colega de mestrado.

Os alunos estiveram a trabalhar em grupo para resolver o problema da atividade proposta. Durante as conversas que ia tendo com eles para os guiar, falei com um dos alunos que me perguntou sobre o ciclo da água, e pela maneira como fez todo o raciocínio, percebi que ele o tinha percebido corretamente.

Houve também alunos que não participaram e foi uma das dificuldades que senti, fazer com que todos estivessem interessados. Foi também difícil estar constantemente a ler o feedback deles e ao mesmo tempo estar concentrada na aula. De qualquer maneira penso que os alunos atingiram o objetivo que propus para essa aula e que a atividade foi bem aceite por eles. No fim eles tiveram que resumir o que tinham estado a fazer. Aqui foi um pouco confuso, pois eu não queria que eles dissessem tudo o que iam apresentar, então ficou um pouco estranho, e para variar, contra o tempo.

Aula 10

Descrição sumária:

Nesta aula foram feitas as apresentações dos trabalhos de grupo, sobre os ciclos biogeoquímicos. Esta aula era prática, portanto houve três apresentações no primeiro turno, sobre o ciclo do carbono, da água e do oxigénio e no segundo turno outras três. Estas apresentações foram avaliadas segundo critérios previamente estabelecidos.

Reflexão:

A maior dificuldade para mim foi avaliar. Faltaram, se calhar, critérios mais definidos. Distanciar-me um pouco e não querer dar boa nota a todos. Achei que os grupos perceberam o problema e conseguiram explicar e expor as ideias, uns um pouco melhor que outros. Uns conseguiram na perfeição unir o ciclo com o problema que tinham, outros tiveram mais dificuldade, mas com a minha intervenção conseguíamos fazer essa ligação. No primeiro turno surgiu uma discussão muito interessante sobre o desenvolvimento sustentável, mas não tivemos tempo de desenvolver, o que me deixou bastante frustrada, pois era exatamente o tipo de discussão que gostava de ter com eles. Porque fizeram a ligação que estava à espera que fizessem, como se interligam os ciclos, qual a influência humana nestes ciclos. No segundo turno foi mais difícil fazer essa ligação, mas também fizemos, com um pouco mais de ajuda. Mas senti alguma satisfação por perceber que a estratégia funcionou, ou pareceu funcionar. Agora falta analisar se eles perceberam a matéria.

Aula 11

Descrição sumária:

Resumo sobre os ciclos, principalmente o do azoto, recorrendo à técnica expositiva e questionamento, tendo como apoio uma apresentação projetada e esquemas resumos no quadro.

Reflexão:

Não gostei da aula, sentia-me preparada, e acho que expliquei bem, mas foi muito aborrecida para eles, foi muito teórica. Esforcei-me para dar exemplos, explicar o ciclo do azoto de maneira mais simples, mas foi muito complicado captar a atenção de todos os alunos. Às vezes sentia que estava a falar para as paredes. No entanto, há sempre uns interessados, e isso deu-me um pouco de esperança. Um dos alunos, no final, veio-me explicar ele próprio o ciclo, para ter a certeza que tinha percebido, e percebeu.

Aula 12

Descrição sumária:

A aula iniciou-se com perguntas sobre a aula passada, sobre o ciclo do azoto, para perceber o que os alunos retiveram. Após essa pequena revisão foi mostrado um filme curto sobre o ciclo do azoto. De seguida, fizemos um jogo para consolidar os conhecimentos sobre o ciclo. Este jogo é inspirado no telefone estragado, e baseia-se na estratégia de aprendizagem pelos pares. Neste jogo, cada fila tem uma parte do ciclo, e o primeiro par de cada fila terá que explicar essa parte do ciclo ao par seguinte, e assim por diante até chegar ao último par, que terá que explicar à turma toda. No fim juntamos tudo, e formamos o ciclo completo. Para terminar a aula, realizaram a Atividade 7 de consolidação de conhecimentos, com o suporte da ficha sobre o ciclo do azoto.

Reflexão:

Mais uma vez a falar sobre os ciclos, e o cansaço notava-se na cara dos alunos, mas sendo a matéria mais complicada, era necessário garantir, ou pelo menos tentar, que eles percebessem bem os conceitos implicados, as relações entre os elementos e os ciclos em si. Para aliviar um pouco visualizamos um vídeo e quis introduzir um jogo para consolidar a matéria de maneira mais lúdica. Realizámos então o jogo do telefone estragado adaptado ao ciclo do azoto, que correu razoavelmente bem.

Aula 13

Descrição sumária e reflexão:

Aula de dúvidas para o teste dada pela professora cooperante.

Aula 14

Descrição sumária e reflexão:

Teste.

Aula 15

Descrição sumária:

Continuação da Atividade 7.

Reflexão:

Por ser uma aula a seguir ao teste os alunos estavam bastante cansados e não fizeram quase nada. Para mim foi bastante frustrante, porque temos o calendário muito apertado e as aulas contadas, mas era visível que os alunos não estavam a aproveitar a aula, até porque tinham terminado o teste e era a última aula do dia e da semana, sendo sexta-feira. Faz também parte do nosso papel perceber quando é que não podemos puxar mais por eles, quando é melhor dar-lhes mais espaço e tempo, estar um pouco mais relaxado, para depois então ter aproveitamento nas outras aulas. Se o nosso objetivo é que os alunos aprendam, que adquiram competências, uma aula em que apenas debitamos matéria e os alunos estão longe dali, é tão perdida, em termos de avanço nas metas, como uma aula que decidimos abrandar o ritmo e dar-lhes espaço.

Aula 16

Descrição sumária:

Nesta aula realizou-se a Atividade 8, utilizando a ficha sobre a sucessão ecológica. Esta atividade foi introduzida recorrendo a uma notícia mostrada aos alunos e a partir daí foi trabalhado o tema do equilíbrio dinâmico e da sucessão ecológica. Realizou-se também um esquema no quadro, sempre com a participação dos alunos. Na segunda parte da aula fez-se a observação da experiência dos decompositores, sendo que é uma experiência demorada, e que os resultados vão sendo observados ao longo do tempo.

Reflexão:

É engraçado o que sentimos já quase no final da intervenção. Um misto de satisfação, com cansaço e alívio, por as coisas estarem a correr bem, que nos vai dando cada vez

mais confiança, a pesar de ser uma confiança muito frágil, que facilmente é abalada. Felizmente, porque é muita dessa falta de confiança que nos faz ir procurando cada vez mais e melhor. Nesta aula estava bastante confiante, gostava do tema, e da maneira como tinha conseguido organizar a aula, já que ao início me tinha dado uma certa luta. Foi uma aula bem contextualizada, utilizando uma notícia atual e que facilmente lhes despertou a curiosidade. A atividade realizada também utilizou uma estratégia que eles mostraram gostar, a pesquisa e análise de documentos. E é realmente satisfatório ver as reações positivas dos alunos a algo que nós criámos a pensar neles, e nas suas aprendizagens. Na segunda parte observaram os resultados da atividade experimental realizada uns dias antes, o que também causa sempre grande alvoroço, no bom sentido, mas despertando a velha questão, do limite entre ambiente descontraído de aprendizagem ou só ambiente descontraído sem aprendizagem.

Aula 17, 18 e 19

Descrição sumária:

Nestas aulas, os alunos trabalharam divididos nos quatro grupos originais e realizaram a Atividade 9, trabalhando os temas finais, para resolverem o problema principal. O primeiro grupo trabalhou a cheia em si, o segundo trabalhou uma catástrofe de origem antrópica, o terceiro, fez uma pesquisa sobre os recursos do estuário, e como é que a população tira partido do estuário, e o último grupo teve que dar uma visão sobre o futuro. De maneira geral vão ter que responder aos seguintes tópicos:

- Catástrofe de origem natural;
- E se fosse uma catástrofe de origem humana, poluição dos solos, Poluição hídrica;
- Como afetaria a utilização que os humanos fazem dos recursos do estuário;
- Como gerir de forma sustentável a reserva natural do estuário do Tejo.

Foi entregue a cada grupo, para guiar o raciocínio e fornecer informação, a ficha correspondente a esta atividade, além de um telemóvel, e recursos como notícias e artigos científicos para facilitar a resolução do problema.

Reflexão:

Nestas aulas os alunos realizaram o trabalho em grupo recorrendo aos documentos disponibilizados e à internet através do telemóvel.

Estas aulas são um pouco difíceis de gerir, pois não queremos influenciar totalmente as ideias e o raciocínio dos alunos, mas ao mesmo tempo queremos que eles atinjam os

objetivos estabelecidos por nós, e que sigam o raciocínio que foi por nós delineado. E, muitas vezes, confrontamo-nos com a dificuldade que eles têm em conseguir chegar ao pretendido, então é um equilíbrio difícil de atingir. Mas, no geral, correu bem, consegui guiar os grupos, e percebi que eles estavam interessados e empenhados. Mostravam entusiasmo e faziam a pesquisa. Foi também um desafio garantir que todos os alunos se envolviam da mesma maneira no trabalho, e que não eram sempre os mesmos a fazer, mas creio que o facto de estar constantemente a percorrer as mesas, e a fazer-lhes perguntas, e também como já sabia quem eram os alunos que mais precisavam deste apoio constante, facilitou um pouco. Outra dificuldade sentida foi o controlo da utilização dos telemóveis. Eles foram avisados que qualquer utilização do telemóvel que não fosse para fins de pesquisa seria penalizada, e os telemóveis seriam retirados, salvaguardando que era apenas um ou dois (no máximo) por grupo. Mas, é sempre complicado, e sei que provavelmente houve muito uso indevido do telemóvel. Também complexo foi gerir o barulho e confusão dentro da sala. Eles estavam a trabalhar em grupo, logo havia mais interação, mas, era, por exemplo, difícil controlar as interações intergrupo, e evitar que se levantassem do lugar por razões não justificadas.

Contudo, são este tipo de aulas que me desafiam e que me dão prazer. Vê-los a trabalhar em grupo, empenhados na matéria, minimamente autónomos, e a partilharem conhecimento. Perceber que os alunos estavam a retirar informação das fontes, estavam a conseguir interpretá-la, analisá-la e utilizá-la num caso concreto. Fez-me sentir que estava a dar-lhes ferramentas para que no futuro possam realizar um trabalho mais autónomo e que estava a realizar um dos meus objetivos enquanto professora. Só que fica sempre a dúvida, qual é, efetivamente, o proveito que eles depois tiram destas aulas? Como medir esse impacto? Como vou perceber se a aprendizagem que eles tiveram neste tipo de aula foi mais significativa do que numa aula expositiva? Principalmente quando o nosso tempo é tao curto e o estágio terminou no último dia de aulas. Seria necessário fazer um estudo mais tarde, para perceber talvez se eles ainda conseguem fazer essas ligações.

Aula 20

Descrição sumária:

Nesta aula os alunos fizeram as apresentações finais do problema geral, e tentaram dar resposta à situação colocada. A avaliação foi feita recorrendo a critérios previamente estabelecidos.

Reflexão:

A maior dificuldade sentida foi avaliar. É muito difícil fazer uma avaliação objetiva, mesmo com todos os instrumentos de avaliação. Primeiro porque há uma ligação emocional já com os alunos, e eu sei o que se empenharam ou dedicaram, e isso dá um lado muito subjetivo à avaliação, que não deveria ter. Mas, também, porque acho que falhei quando impus os objetivos, e os alunos fizeram apenas uma apresentação, muitas vezes muito curta, e não entregaram um suporte físico daquilo que fizeram. Então a avaliação baseia-se numa apresentação de 10 minutos no máximo, em que temos que estar muito concentrados no que eles estão a fazer e ao mesmo tempo tirar notas, fazer perguntas, depois comentar, e dar uma nota. Foi, sem dúvida, a parte mais difícil do estágio. Foi também muito gratificante, ao mesmo tempo, porque é um orgulho vê-los empenhados e a apresentação é o resultado final de um mês de trabalho e empenho. Foi um momento emotivo, também por ser o último dia que os ia ver, e no geral, criei uma relação com eles, e aquele foi o momento final.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados recolhidos através das metodologias descritas no capítulo anterior. Estão organizados por temas de percepção dos alunos sobre o trabalho realizado durante a intervenção.

O que foi mais difícil para ti?

Uma das questões principais do estudo é perceber a dificuldade que os alunos sentem ao realizar atividades de resolução de problemas. Durante as atividades foram realizados 3 questionários, um para cada tipo de atividade de resolução de problema, onde foi pedido aos alunos que classificassem a dificuldade/facilidade em ultrapassar certas etapas da resolução de problemas. Os resultados são apresentados no quadro 2, abaixo. É possível perceber que a grande maioria dos alunos (figura 5) revelou ter achado estas etapas fácil ou muito fácil. Se observarmos individualmente cada etapa destacamos que a fase de colocar as hipóteses foi aquela em que os alunos demonstraram mais dificuldade, sendo que mesmo assim, 53% revelou ser fácil ou muito fácil. No entanto, na fase de perceber o problema, 70% dos alunos responderam como fácil ou muito fácil, e na fase de resolver o problema 65% achou fácil ou muito fácil. Ao analisarmos a dificuldade que os alunos sentiram na superação destas etapas, distinguindo o tipo de atividade, destacando os ciclos biogeoquímicos como uma atividade de pesquisa, os decompositores como uma atividade prática do tipo experimental, e a transferência de energia como uma atividade do tipo exercício prático. A atividade onde os alunos revelaram menos dificuldade foi na atividade dos decompositores, 67% revelou, no global das etapas, ser fácil ou muito fácil, contrastando com 60% nas outras duas atividades. É pertinente contrastar estes dados com os dados retirados do questionário final (Quadro 3) da resposta o que foi mais difícil para ti, onde 52% referiu que foi uma questão relacionada com a resolução de problemas. Também no questionário final foi perguntado aos alunos se se sentem capazes de resolver um problema seguindo esta estratégia (Quadro 4), e 84% revelou que sim. No entanto, refletindo sobre as observações de aula e os resultados das fichas realizadas pelos alunos, é difícil corroborar estes dados pois as respostas dos alunos são pouco complexas, e demonstram dificuldade em identificar bem a questão problema ou colocar as hipóteses. É bastante comum terem todas as respostas iguais, pois no fim, tínhamos que fazer todos em conjunto e acabava por ser mais uma decisão em conjunto, influenciada por mim. Destaca-se também que houve uma maior facilidade nestas questões na atividade

experimental, onde as variáveis eram mais facilmente identificáveis. Dois aspectos importantes na colocação das hipóteses é se a hipótese responde à questão e se pode ser testada e validada com a informação disponível, e principalmente nas atividades de pesquisa, esta colocação de hipóteses era mais difícil e respondendo menos a estes aspectos. Para corresponder a esta dificuldade sentida pelos alunos, estas fases da estratégia de resolução de problemas eram muito guiadas por mim, como aliás já foi referido, a maioria das questões e das hipóteses eram iguais pois fizemos em conjunto, e isso refletiu-se depois no questionário final, na questão que punha em causa a presença ativa da professora (Quadro 5), e 96% dos alunos referiu que o acompanhamento da professora foi suficiente. Este aspecto foi referido várias vezes pelos alunos nos comentários: "...com a ajuda da professora foi mais fácil...", "...percebi e segui as indicações da professora...", "...ia anotando o que a professora dizia, assim percebia...". Também interessante foi a importância que os alunos deram aos documentos e à informação que lhes foi facultada, como se vê nos exemplos seguintes: "...com a ajuda dos dados não tive dificuldade...", "...tinha todos os dados à disposição...", "...o texto dava as informações necessárias...". Esta questão não tinha sido prevista por mim, resultando na ausência de uma pergunta sobre este tema no questionário final, mas sendo que surge espontaneamente por parte dos alunos é possível perceber a relevância que os alunos lhe atribuíram.

Quadro 2 – Respostas relativas às perguntas sobre a dificuldade/facilidade na resolução dos diferentes problemas.

Pergunta/ Cotação	1	2	3	4	5	Não respondeu
Transferência de energia (n=10)						
1. Perceber o problema	0	0	3	5	2	0
2. Colocar as hipóteses	0	0	7	2	1	0
3. Resolver o problema	0	0	2	6	1	1
Decompositores (n=24)						
1. Perceber o problema	1	0	6	15	2	0
2. Colocar as hipóteses	1	1	9	9	4	0
3. Delinear a experiência	0	0	3	9	11	1
4. Tirar as conclusões	1	1	3	7	11	1
Ciclos biogeoquímicos (n=21)						
1. Perceber o problema	0	1	5	11	4	0
2. Colocar as hipóteses	0	3	6	9	3	0
3. Resolver o problema	0	2	8	9	2	0

* 1 – Muito difícil; 2 – Difícil; 3 – Médio; 4 – Fácil; 5 – Muito fácil

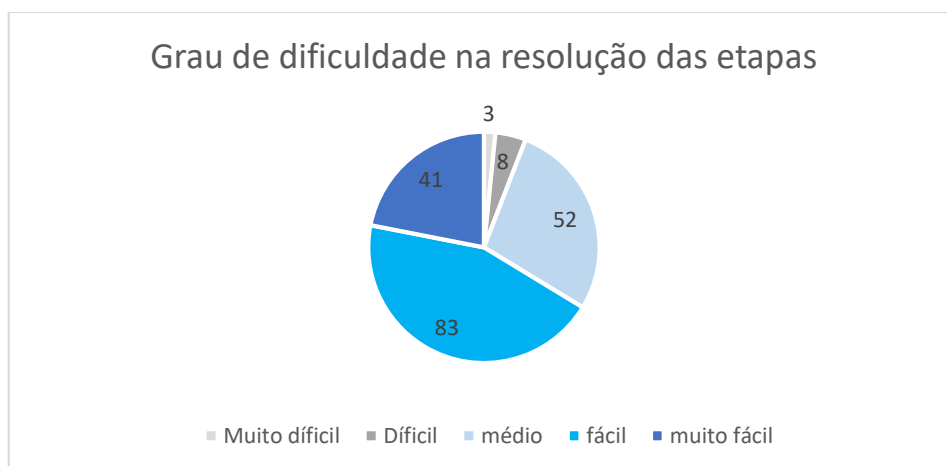


Figura 5 – Distribuição das respostas consoante o nível de facilidade para os alunos.

Quadro 3 – O que foi mais difícil para ti, respostas do questionário final.

Temáticas	Número de respostas (n=25):
Colocar hipóteses	6
Ter atenção	1
Aprender sobre os ecossistemas	1
Identificar o problema e colocar hipóteses	2
Muitos documentos	1
Validar as hipóteses	1
Trabalho de grupo	2
Compreender algumas perguntas	1
Identificar o problema	4
Nenhuma	6

Quadro 4 – Respostas referentes à pergunta “Serias capaz de resolver um problema seguindo esta estratégia?” do questionário final.

Resposta:	Número de respostas (n=25):
Sim	21
Mais ou menos	4

Quadro 5 – Respostas referentes à pergunta “Consideras que o acompanhamento por parte da professora foi o suficiente?” do questionário final.

Resposta:	Número de respostas (n=25):
Sim	24
Não	1

O que aprendeste?

Importante também é perceber o que é que os alunos consideram que aprenderam. A ABRP tem como objetivo, além de proporcionar ferramentas para que os alunos consigam

resolver problemas, o ensino da matéria de uma maneira mais contextualizada e centrada no aluno, de maneira a que construam o seu próprio conhecimento. Nesta intervenção, e analisando uma autoavaliação que os alunos fazem das suas próprias aprendizagens (Quadro 6), podemos perceber que 82% considera que aprendeu sobre a temática específica que era trabalhada na atividade. Apenas 7% considerou que aprendeu sobre os mecanismos de resolução de problemas. No entanto, quando analisamos as respostas do questionário final (Quadro 7), não associados a nenhuma atividade específica, este número sobe para 40%, e apenas 28% referiu que aprendeu sobre a matéria no global, e 4% referiu que aprendeu sobre a matéria e resolução de problemas. Da mesma maneira, 4% dos alunos referiu que aprendeu sobre o impacto do ser humano no planeta, portanto conseguiu ficar com uma visão que integra a perspetiva social, científica e económica.

Quadro 6 – Respostas relativas à pergunta: O que aprendeste?

Tema:	Nº de respostas:
Transferência de energia (n=10)	
Cadeia alimentar e fluxo energético	6
Formular hipóteses	2
Não me lembro	1
Não respondeu	1
Decompositores (n=24)	
Papel decompositor das minhocas	11
Habitat que a formiga gosta	1
Funções dos decompositores	7
Sobre as minhocas	1
A matéria	1
Importância de todos os seres vivos	1
Ciclos Biogeoquímicos (n=21)	
Ciclos biogeoquímicos e influência	12
Problemas ambientais	5
Resolver problemas	2
Muito pouco	1
Deixou em branco	1
Muita coisa	1
Não respondeu	1

Quadro 7 – Respostas do questionário final à pergunta: O que aprendeste?

Temática:	Nº de respostas (n=25):
Ecosistemas	6
O que fazer em caso de uma catástrofe	1
Resolver problemas	10
A matéria e resolver problemas	1
Aprender com facilidade	2
Consequência das atividades humanas	1
Não respondeu	4

Aprendizagem da matéria

É essencial neste tipo de abordagem perceber se os alunos conseguem perceber a matéria através da resolução dos problemas. Esta pergunta do questionário (Quadro 8) teve esse intuito, a pesar de não ser o suficiente, tem que ser completado com as anotações das observações, mas a verdade é que 80% dos alunos considera que conseguiu relacionar os conteúdos da Unidade dos Ecosistemas com as atividades de resolução de problemas. E isso reflete-se também nos comentários que os alunos fizeram: “...dar a matéria em problemas que aconteciam no parque em vez de dar a matéria solta...”, “...aprendi a matéria quando estávamos a resolver os problemas...”, “...a matéria seria compreendida de igual maneira, mas assim cativa mais e é mais interessante...”, “...os problemas chamam mais a atenção, é mais fácil relacionar com os conteúdos...”, “...tudo estava interligado, para sabermos a resposta final dando mais curiosidade em aprender...”.

Quadro 8 – Respostas referentes à pergunta “Conseguiste relacionar os conteúdos da Unidade dos Ecosistemas com as atividades de resolução de problemas realizadas na aula?” do questionário final.

Resposta:	Número de respostas (n=25):
Sim	20
Mais ou menos	1
Não	2
Não respondeu	2

O que gostaste mais?

Nesta pergunta, parece-me pertinente separar as perguntas de cada atividade, porque cada uma tinha a sua natureza, uma era individual de resolução de atividade prática com uma atividade inicial em grupo, outra era uma atividade pratica do tipo experimental em grupo, e outra era uma atividade de pesquisa em grupo também. Na primeira atividade (Quadro 9), apesar do reduzido número de respostas, 60% dos alunos preferiu a realização da

atividade inicial, que consistia na realização de uma cadeia alimentar, um trabalho também mais manual. Salienta-se também que 10% referiram a resolução de problemas como a atividade preferida. Na segunda atividade, de cariz experimental, 75% dos alunos indicou preferência pela realização da atividade em concreto, 4% preferiu o trabalho em grupo e 17% mencionou que gostou de tudo. Neste caso, nenhuma resposta referenciou a resolução de problemas. Já na terceira atividade a preferência recaiu sobre o trabalho de grupo (45% das respostas). E a resolução de problemas subiu para 20%, sendo que a matéria, apenas 10% dos alunos referiu como aquilo que gostou mais, o mesmo número que referiu preferir a apresentação do trabalho. Ao examinar as respostas do questionário final (Quadro 10), constatamos que 36% dos alunos preferiu a atividade experimental, logo depois, 20% preferiu o trabalho de grupo, 4% a matéria, 8% gostou de tudo e 12 % gostou de resolver problemas.

Quadro 9 – Respostas relativas à pergunta o que gostaste mais.

Temática:	Número de respostas:
Transferência de energia (n=10)	
Da realização da cadeia alimentar	6
Tudo	1
Resolver o problema	1
Nada	1
Não sei	1
Decompositores (n=24)	
Observar o estado de decomposição	2
Atividade experimental	9
Manusear as minhocas	6
Tudo	4
O comportamento das minhocas	1
Trabalho em grupo	1
Nada em especial	1
Ciclos biogeoquímicos (n=21)	
Trabalhar em grupo	9
Abordagem	1
Aprender sobre os ciclos e o nosso impacto	2
Nada de especial	1
Jogo do telefone estragado	1
Fazer a pesquisa	3
Apresentação	2
Tudo	1
Não respondeu	1

Quadro 10 – Respostas à pergunta o que gostaste mais, do questionário final.

Temática:	Número de respostas (n=25):
Resolver os problemas	3
Atividade experimental	9
Trabalho de grupo	5
Aprender sobre os ecossistemas	1
Tudo	2
Atividade experimental, trabalho de grupo e problemas	1
Nada	2
Não respondeu	2

Do que gostaste menos?

Nesta questão também é relevante analisar cada atividade individualmente, pela mesma razão citada no ponto anterior, no entanto, é de realçar que no geral, 51 % dos alunos (Quadro 11) referiu que não houve nada que não tivesse gostado. Na primeira atividade, 50% dos alunos não deu uma resposta concreta, 40% referiu que não houve nada de que não tivesse gostado, 10% apontou que não gostou da matéria. Na atividade seguinte, a atividade experimental, destacamos que 58% dos alunos respondeu nada à pergunta o que gostaste menos. Contrastando com 12,5% que não gostaram da resolução de problemas e 8% que não gostou de esperar pelos resultados. Contudo, 17% não deu uma resposta concreta. Na terceira atividade o número de alunos que respondeu nada, desceu para 47%. Destaca-se que 21% não gostou das apresentações, tanto de apresentar como das apresentações dos colegas. É interessante como 10,5% referiu que não gostou que houvesse colegas que não participassem no trabalho de grupo e 10,5% não gostou de aspetos logísticos das atividades. Parece que nesta atividade (Quadro 12) os alunos foram mais críticos em relação ao que não gostaram. Já no questionário final confirma-se a tendência de respostas, 48% referiu que não houve nada que não tivessem gostado, seguidos de 12% dos alunos que acharam que houve muitas fichas durante o projeto, 8% que não gostou das apresentações, e 4% que não gostaram, respetivamente de: a) pouca variação nos grupos, b) aulas teóricas, c) resolver os problemas e d) matéria.

Quadro 11 – Respostas relativas à pergunta o que gostaste menos.

Tema:	Números de respostas:
Transferência de energia (n=10)	
Nada	4
Fluxos energéticos	1
Não respondeu	3
Não sei	1
Estava ilegível	1
Decompositores (n=24)	
Nada	14
Esperar pelos resultados	2
Ter que mexer nas minhocas	1
Escrever	1
Interpretar o problema	1
Colocar as hipóteses	1
Não sei	2
Não respondeu	2
Ciclos Biogeoquímicos (n=21)	
Nada	9
Apresentações dos colegas	1
Grupo dividido	1
Pouco tempo	1
Falta de participação dos colegas	2
Não percebeu	1
Apresentação	3
Trabalho de grupo*	1
Não respondeu	2

Quadro 12 – Respostas à pergunta do que gostaste menos no questionário final.

Temática:	Número de respostas (n=25):
Nada	12
Pouca variação dos grupos	1
Aulas teóricas	1
Matéria	1
Muitas fichas	3
Apresentação	2
Problemas e hipóteses	1
Não respondeu	4

Trabalho de grupo

O trabalho de grupo foi referenciado várias vezes pelos alunos, tanto como resposta à pergunta sobre o que gostaram mais, mas também nos comentários que faziam durante as aulas, e mesmo nas opiniões que deram nos questionários, como “...aprendemos de igual

forma, é mais divertido, mais eficiente...”, “...podemos aprender mais com isso...”, (os problemas) foram bem explicados, e o grupo foi uma grande ajuda...”, “...partilhar a opinião e pensar com os colegas...”, “...tornou-se mais fácil enquanto raciocinávamos em grupo...”. Há uma citação que me parece especialmente relevante pela maneira como ilustra a importância do trabalho de grupo “...não consegui identificar o problema, o grupo ajudou-me...”. Pareceu-me então significativo integrar as respostas do questionário sobre a atividade dos ciclos biogeoquímicos referentes aos trabalhos de grupo (Quadro 13) onde é verificável que 78% das respostas são de total concordância com os campos questionados. No entanto, é perceptível que há uma maior consideração pelo trabalho realizado pelo próprio do que pelo trabalho realizado pelos colegas, verificando-se que 95% afirma que ouviu a opinião dos colegas, contra 65% que sente que a sua opinião era ouvida.

Quadro 13 – Respostas relativas à pergunta 7 do questionário sobre os ciclos biogeoquímicos.

N = 20.

Pergunta/ Classificação*	1	2	3
Particpei ativamente no trabalho de grupo	0	1	19
Percebi tudo o que o meu grupo estava a fazer	2	3	15
Dei a minha opinião e as minhas ideias	0	3	15
Senti que a minha opinião era ouvida	2	5	13
Ouvi a opinião dos outros	1	1	18
O trabalho foi realizado seguindo a opinião de todos os elementos	1	6	13
Aprendi sobre os ciclos biogeoquímicos enquanto realizava esta atividade	0	5	15
Empenhei-me na apresentação desta atividade.	0	5	15

*1 – Não concordo; 2 – Concordo em parte; 3 – Concordo totalmente.

Avaliação

De toda a intervenção e de todos os momentos vividos, o mais difícil foi sem dúvida a avaliação. Foi difícil do ponto de vista da subjetividade e objetividade, pois mesmo com critérios definidos (Apêndice D) era difícil não querer subir sempre a nota, e principalmente na avaliação dos trabalhos orais pois as apresentações foram muito curtas (e mais uma vez eles não entregaram o suporte em papel) e então foi difícil focar a minha atenção no que diziam e ao mesmo tempo tirar as notas necessárias para a avaliação. Outra nota importante é a ausência de trabalhos entregues, muitos dos alunos não

entregaram os trabalhos nas datas previstas ou não entregaram de todo. Apresenta-se então de seguida os resultados obtidos dos trabalhos existentes e a avaliação sumativa do teste correspondente à matéria dada por mim e ao teste anterior. O que se pretende com este subcapítulo é perceber a concordância entre aquilo que os alunos percecionam do seu conhecimento e dificuldades e aquilo que depois apresentam nos trabalhos e nos testes realizados. Como vimos, 67% dos alunos revelaram que as etapas da resolução de problemas eram fáceis ou muito fáceis. Nestas avaliações resultantes das apresentações orais do trabalho dos ciclos biogeoquímicos (Quadro 14) e do trabalho final (Quadro 15), podemos perceber que, consoante os critérios adotados, os alunos demonstraram um bom conhecimento na resolução dos problemas globalmente, pois a totalidade dos grupos obteve mais de 50% na classificação final do trabalho, destacando que a maior dificuldade foi observada na discussão dos resultados tanto numa ficha como na outra. Isto poderá ser explicado porque nesta fase houve menos apoio por parte da professora, pois eles tiveram que preparar os argumentos autonomamente para o dia da apresentação. Das minhas notas retiro que a maior parte dos grupos conseguiu perceber os problemas e dar uma resposta integrada e enquadrada num contexto científico, mas também social e ambiental. Destaco ainda que as apresentações foram bastante curtas e simples, e que, portanto, a minha apreciação dos desempenhos dos alunos ajustou-se ao nível médio do trabalho apresentado por eles. Como o caso do grupo 3 no trabalho final, que apesar de não ter seguido todos os passos envolvidos na resolução de um problema fez um trabalho bom, com boas explicações dos conceitos aprendidos, boa apresentação e com uma boa contextualização do problema

Quadro 14 – Resultados da avaliação sobre o problema dos ciclos biogeoquímicos. Os critérios utilizados e a avaliação estão pormenorizadas no Apêndice D 1.

Critério/Grupo	1	2	3	4	5	6
A	2	3	2	3	3	3
B	2	2	2	3	3	3
C	3	2	1	2	2	3
D	2	2	2	2	2	3
E	2	3	2	2	1	2
F	3	2	2	2	2	2
Total	14/18	14/18	11/18	14/18	13/18	16/18

Quadro 15 – Resultados da avaliação do problema final. Os critérios utilizados estão no Apêndice D 4.

Critério/Grupo	1	2	3	4
A	4	4	3	3
B	3	4	0	4
C	4	3	4	3
D	3	3	0	3
E	4	3	4	3
F	3	2	0	3
G	3	3	4	3
H	0	0	0	0
I	4	3	4*	3
Total	28/36	25/36	19/36	25/36

*- explicado no texto acima.

No entanto, quando são avaliados no teste (Quadro 16) sobre a identificação do problema e colocação das hipóteses, as dificuldades são mais notórias, pois na pergunta sobre a identificação do problema (pergunta E) 52% dos alunos teve classificação abaixo de 50% e 26% obteve classificação máxima. Na pergunta sobre a colocação de hipóteses (pergunta F) 47% teve classificação abaixo dos 50%, e 30% obteve classificação máxima.

Quadro 16 – Resultados do teste sumativo. N=23.

Tema	A				B				C	D				E	F	G
	1	2	3.1	4	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	1	2	3	4	1	2	3
Perguntas	1	2	3.1	4	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	1	2	3	4	1	2	3
Cotação máxima	5	5	8	5	6	7	7	8	6	5	5	6	8	6	6	7
Cotação obtida																
0-2	5	9		5	11	14	2	18	3	5	10	2		12	11	13
3-5	18	14				5	16									4
6-7																
0-3			5										10			
4-6			14				3						5			
7-8			4				2						8			
3-4				10					12					5	5	
5				8						18	13					
5-6					12				8			21		6	7	
6-7						4	5									6

A – Seres vivos e ambiente; B – Cadeias alimentares; C- Atividade experimental; D – Ciclos biogeoquímicos; E – Questão problema; F- Hipóteses; G – Resultados.

É interessante também relacionar a percepção que os alunos têm das suas aprendizagens num ensino contextualizado e aquilo que depois realizam no teste ou nas fichas que são avaliadas. No questionário final, 80% dos alunos respondeu que conseguia relacionar a

matéria da unidade com as atividades de resolução de problemas, e de facto, numa pergunta do teste de avaliação, relacionada com os ciclos biogeoquímicos (perguntas grupo D), temática que trabalharam em grupo e contextualizada no problema principal em que os alunos estavam envolvidos desde o início, verificou-se que 65% teve classificação muito alta e 29% obteve classificação inferior a 50%, um número mais baixo do que nas perguntas relacionadas com a resolução de problemas, mas é também importante referir que neste grupo de perguntas, três eram simples e no grupo da resolução de problemas as três perguntas eram complexas. Ao analisar os resultados obtidos da avaliação da ficha realizada sobre a sucessão ecológica (Quadro 17), onde os alunos tinham que aplicar os conhecimentos aprendidos durante as aulas, também de maneira contextualizada no problema principal e com recurso a notícias atuais e locais, destaca-se que as classificações não são muito altas, sendo a média 11,5 valores num total de 21 valores. A justificação assenta principalmente na falta de respostas, além de haver apenas 14 fichas entregues, muitas delas estavam bastante incompletas, com perguntas por responder. Das 98 respostas dadas (total de respostas em todas as perguntas) apenas 7% são corretas e completas. Este resultado faz refletir sobre a razão destes resultados, poderá ser uma questão de desinteresse, pondo em causa a motivação gerada por um ensino contextualizado e baseado na resolução de problemas, ou realmente a dificuldade que sentiram em aplicar o conhecimento apreendido durante as aulas.

Quadro 17 – Resultados da avaliação da ficha sobre a sucessão ecológica. N = 14.

Aluno/Pergunta	1	2	3	4	5	6	7	Total
F	2	2	1	2	0	0	0	7
G	2	2	2	2	1	2	0	11
K	2	2	2	2	2	2	2	14
L	2	2	2	2	2	1	2	13
M	2	2	2	0	2	0	2	10
N	2	2	2	2	2	2	2	14
O	2	2	3	2	1	2	0	12
P	3	3	3	3	2	2	0	16
Q	2	2	2	2	2	2	2	14
S	2	2	2	2	0	2	0	10
U	2	2	2	2	0	0	0	8
V	2	2	2	0	0	0	0	6
W	2	2	2	3	2	2	3	16
Y	2	2	2	2	2	0	0	10
Média								11,5/21

0 – não respondeu; 1 – resposta incorreta; 2 – Correta mas incompleta; 3 – Resposta correta e completa

Se olharmos para os resultados da avaliação do portfólio, percebe-se que há um grande descuido na entrega deste documento (Quadro 18). Apenas 52% dos alunos entregou o portfólio na data combinada, e ainda assim, desses 52%, 74% entregou incompleto. Na verdade, só 4 % dos alunos entregou o relatório completo e correto. É difícil para mim interpretar estes resultados pois pode haver várias razões para este incumprimento por parte dos alunos. Mas não posso rejeitar a hipótese de que afinal, não estivessem tão motivados e interessados como expressam nos questionários. Este portfólio teve que ser entregue no último dia de aulas, portanto, não houve tempo para aprofundar este assunto e tentar perceber qual o motivo do incumprimento.

Quadro 18 - Grelha de avaliação do portfólio. N = 25

Aluno:	Entrega data final	Avaliação entrega ^a	Apresentação ^b	Conteúdo ^c	Geral ^d
A	sim	3	3	1	2,3
B	sim	3	4	2	3
C	não	0	0	0	0
D	sim	3	4	2	3
E	não	1	0	0	0,3
F	sim	3	3	2	2,6
G	sim	3	1	2	2
H	sim	4	4	3	3,6
I	não	0	0	0	0
J	sim	4	4	3	3,6
K	sim	3	4	2	3
L	não	0	0	0	0
M	sim	4	3	1	2,6
N	não	1	0	0	0,3
O	não	0	0	0	0
P	sim	4	4	4	4
Q	sim	3	4	2	3
R	sim	3	3	2	2,6
S	não	0	0	0	0
T	não	2	0	0	0,6
U	não	0	0	0	0
V	sim	3	2	2	2,3
W	não	0	0	0	0
X	não	0	0	0	0
Y	não	1	0	0	0,3
a- não entregou, 1 – entregou apenas numa data intermédia e não entregou o final; 2 – Entregou nas duas datas intermédias, mas não entregou o final; 3 – Entregou numa data mais a final ou só na final; 4 – Entregou em todas as datas.					
b – Sem cuidado na apresentação e desorganizado; 2 – Com cuidado na apresentação, mas desorganizado; 3 - Organizado, mas com pouco cuidado na apresentação; 4 – Organizado e com cuidado na apresentação.					
c – 1- Incompleto e com erros/mais de metade das fichas incompletas; 2 – Incompleto, mas correto; 3 – Completo, mas com erros; 4 – Completo e sem erros					
d – Não entregou; 1 – a média dos critérios é igual a 1; 2 - a média dos critérios é igual a 2; 3 - a média dos critérios é igual a 3; 4 – a média dos critérios é igual a 5- a média dos critérios é igual a 5.					

6. CONCLUSÃO

“O aprendizado do ensinante ao ensinar se verifica à medida em que o ensinante, humilde, aberto, se ache permanentemente disponível a repensar o pensado, rever-se em suas posições; em que procura envolver-se com a curiosidade dos alunos e dos diferentes caminhos e veredas, que ela os faz percorrer.”

Paulo Freire, 2001

Cabe neste capítulo concluir o relatório, e apresentar as conclusões retiradas durante a elaboração do mesmo e da intervenção realizada.

No início deste relatório surge a pergunta, que surge muitas vezes em sala de aula:

- “Por que é que preciso de aprender isto?”

A motivação dos alunos é fulcral para o seu envolvimento e para a sua aprendizagem. Deve ser então uma prioridade para o professor manter os seus alunos motivados, pois o seu maior objetivo é promover a aprendizagem. Segundo Perrenoud (2001), deve ser competência de um professor, entre outras, organizar e estimular situações de aprendizagem e envolver os alunos nas suas aprendizagem e trabalhos.

Ao longo do mestrado, da intervenção e da realização deste relatório este conceito de envolver o aluno foi muito trabalhado, e foi sendo o foco da grande parte das estratégias, se não todas, utilizadas e aprendidas durante este caminho. A escolha desta metodologia para o ensino da unidade temática abordada foi precisamente pensada para promover este envolvimento, cabendo agora no fim, perguntar se efetivamente esta contextualização é eficaz.

- De que forma um ensino-aprendizagem contextualizado promove o envolvimento dos alunos?

Esta pergunta é importante pois marca um dos princípios da aprendizagem baseada na resolução de problemas. Estes problemas devem ser baseados na vida real (Lambros, 2013) e daí resulta a relevância da contextualização, qual o impacto que efetivamente tem na aprendizagem dos alunos. Do que pude apreender durante a intervenção, e como se pode verificar pelas intervenções dos alunos “A matéria seria aprendida de igual maneira, mas assim cativa mais e é mais interessante”, “Os problemas chamam mais a atenção, é

mais fácil relacionar com os conteúdos”, “Tudo estava interligado para sabermos a resposta final, dando mais curiosidade em aprender”, a contextualização faz de facto a diferença, cativa os alunos, motiva-os e torna os conteúdos mais interessantes. E isso está bem documentado nos estudos realizados sobre este tema. É pertinente talvez, perceber o que é a contextualização curricular, de forma a enquadrar aquilo a que se refere esta pergunta. Num texto de Morgado, Fernandes e Mouraz (2011) p. 156, referindo um artigo de Kalchik e Oertle (2010), a contextualização é:

“um processo que envolve o recurso a um conjunto diversificado de estratégias de ensino para interligar a aprendizagem de habilidades básicas e de conteúdos académicos com as experiências prévias dos alunos e com a sua aplicação concreta num contexto específico. Tal interligação, para além de permitir aproximar os processos de ensino-aprendizagem da realidade concreta dos alunos, tem em conta as suas diferenças e necessidades e torna-se permeável às distintas culturas que coexistem no meio escolar.”

Ainda citando Morgado, Fernandes e Mouraz (2011), um dos grandes problemas da educação hoje é o aproveitamento escolar e a contextualização do ensino-aprendizagem pode ser a chave neste processo. De facto, Galvão (2005) refere que o ensino, para cativar os alunos, para lhes dar vontade de aprender, deve ser atento, atento aos alunos e às suas diferenças, deve ser estimulante, não ignorando a curiosidade natural e os interesses pelo mundo que nos rodeia, promovendo situações de aprendizagem que os estimule e que os faça aprender mais, e deve ser criativo, ensinando sem perder de vista o que é fundamental, ligações interdisciplinares e explicações coerentes para quem está a aprender.

Portanto, para responder à primeira pergunta, a contextualização promove o envolvimento dos alunos tornando aquilo que se aprende na escola mais próximo das suas vivências, respeitando as diferenças entre os tempos e necessidades dos alunos, desenvolvendo competências concretas e conhecimentos necessários para a vida, interligando a aprendizagem escolar com as experiências pessoais, dando sentido aos conceitos aprendidos, e tendo como meta a concretização da igualdade de oportunidades (Morgado, Fernandes e Mouraz, 2011).

A ABRP é uma estratégia que facilita a contextualização dos conceitos a serem aprendidos, pois promove o envolvimento dos alunos na resolução de um problema que

pode (e deve) ser o mais real e próximo possível das suas experiências pessoais. Esta contextualização permite depois a transferência e aplicação desse conhecimento a novos problemas e desafios (Dolmans et al, 2005).

Introduz-se assim a segunda questão deste relatório:

- De que forma as atividades de resolução de problemas promovem a aprendizagem dos alunos sobre os Ecossistemas?

O potencial da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas está amplamente explorado e documentado, como se pode ver, aliás, nas referências utilizadas ao longo deste relatório. Cabe aqui, no entanto, resumir as características essenciais da ABRP e adequá-las à aprendizagem sobre os ecossistemas percebendo se os alunos o encaram da mesma maneira. Segundo Vasconcelos e Torres (2013) a ABRP torna o aluno construtor do seu conhecimento através da utilização de problemas reais cuja resolução é pessoal, social ou ambientalmente importante para o aluno. Vasconcelos e Torres (2013) fizeram um estudo, com alunos do 3º ciclo, para perceber se a ABRP seria eficaz para contribuir para um maior sucesso na aprendizagem de competências diversas, valorizadas no ensino das Ciências, chegando à conclusão de que a ABRP foi um bom método para ajudar os alunos a construir novos saberes curricularmente integrados e contribuiu significativamente para dotar os alunos de competências como espírito crítico, raciocínio científico e processos científicos, e a capacidade de perante uma nova questão procurar uma solução científica. Também num estudo publicado por Soares, Teixeira e Roxo (2013) com o objetivo de perceber a perceção que os alunos tinham sobre a metodologia ABRP, concluiu que a maioria dos alunos se identificou com os procedimentos e características utilizadas pela ABRP.

Também durante a intervenção os alunos referiram que “aprendi a matéria quando estava a resolver o problema”. Referem também que aprendem com mais facilidade e que gostaram de “dar a matéria em problemas que aconteciam no parque em vez de dar a matéria solta”.

É notória então a perceção que os alunos têm desta aprendizagem enquanto resolvem os problemas e como isso é satisfatório para eles, podendo até dizer-se que o preferem em relação a um ensino mais tradicional. Deve ser, contudo, também salientado, que esta motivação e interesse não se verificou numa melhoria das notas obtidas nos testes de avaliação sumativa, mesmo não havendo uma análise estatística associada, comparando

os testes realizados após a intervenção e antes da intervenção, não houve uma melhoria. Este facto foi também referido por Vasconcelos e Torres (2013) ao afirmar que a aprendizagem não se revelou superior quando comparada com a metodologia tradicional. Também Leite (2013) num estudo cujo objetivo era fazer o balanço da aplicação da ABRP no ensino das Ciências para a Cidadania, focado o ensino das ciências, concluiu que a ABRP promove o desenvolvimento de competências de raciocínio e conhecimento procedimental, mas a nível de conhecimento concetual não se verificaram diferenças assinaláveis com o método tradicional.

- Quais as principais dificuldades sentidas pelos alunos?

Esta pergunta é muito pertinente pois é sempre importante perceber as dúvidas e as dificuldades que os alunos estão a ter para se adaptar as estratégias e os conteúdos àquilo que são as necessidades verdadeiras, almejando assim o verdadeiro ensino contextualizado. Nos questionários utilizados estava presente a pergunta sobre as dificuldades sentidas e das respostas dos alunos e das observações da intervenção destaca-se a dificuldade em colocar as hipóteses e a questão, o que levou a que estes passos fossem mais guiados e menos autónomos, sendo um passo natural no processo para a autonomia dos alunos. Estes resultados são compatíveis com os descritos por Leite e Palma (2006) num estudo com alunos do 8º ano onde é evidenciada a dificuldade em colocar questões, principalmente naquelas suscetíveis de serem utilizadas para efeitos de ABRP. Demonstraram também dificuldade em utilizar de maneira cientificamente correta conceitos aprendidos nas respostas dadas, e também de os relacionar. As explicações dadas pelos alunos eram muito simples quase sempre sem uma justificação ou explicação. Esta dificuldade no raciocínio lógico foi também evidenciada por Silva, Leite e Pereira (2013) num estudo realizado com alunos do 3ºciclo.

Das suas respostas aos questionários destaca-se a dificuldade em perceber o texto e aquilo que era pedido “depois de uma ou duas leituras tornou-se mais fácil”, “com a ajuda da professora foi mais fácil (entender o problema)”, “só depois da professora explicar é que percebeu”. Tendo em conta estas dificuldades, alguns alunos referem a ajuda da professora como essencial, o que torna o processo menos autónomo, mas, como indica Lambros (2013) é um processo, que deve ser mediado pelo professor e conduzir os alunos a atingir essa autonomia. Pode-se então concluir que há várias dificuldades identificadas, mas que fazem parte do processo e desse caminho para a autonomia do aluno.

Reflexões críticas

Aprender e ensinar são essencialmente atos de resolução de problemas, por isso passíveis de serem monitorizados, avaliados e certificados. É interessante até de um ponto de vista metacognitivo, porque não tinha pensado ainda no processo de ensinar como uma resolução de problemas, mas na verdade eu tinha um problema, uma situação que não sabia resolver, que queria resolver, ou seja, um ponto de partida, e outro onde queria chegar. A maneira como ia ensinar aquela matéria aos alunos, e a criação dos problemas foi uma atividade de resolução de problemas para mim também. O papel da metacognição na resolução de problemas refere-se ao conhecimento e processos para guiarem o pensamento no sentido de resolverem o problema com sucesso. Mas aqui surge a pergunta, qual foi o papel do processo metacognitivo neste projeto?

As competências metacognitivas ajudam os alunos a definirem o problema, selecionarem a estratégia apropriada, monitorizarem a sua eficácia a identificarem e ultrapassarem obstáculos e a resolver o problema. Um aspeto importante sobre a metacognição é a monitorização sobre a qualidade da realização da tarefa.

É importante refletir sobre isto, sobre a maneira que os estimulei a fazerem este exercício, ou se o fiz de todo. Será que eles se aperceberam de maneira consciente que não estavam a perceber, ou que em determinada tarefa tinham mais dificuldade que noutra? Durante o processo de resolução de problemas, dei a devida relevância a este exercício? Alguns alunos vinham ter comigo no final da aula e tentavam resumir a aula para terem a certeza que tinham percebido. Mas, na verdade, acho que esse processo estava mais ligado à matéria concetual em si, ou seja, eles estavam preocupados em saber se tinham percebido a matéria que ia sair para o teste do que se estavam a realizar bem a resolução do problema.

O pensamento metacognitivo é também ativado quando os alunos tomam consciência dos seus próprios obstáculos na procura da solução do problema. Esta foi uma questão que foi colocada nos questionários, mas que na verdade, podia e devia ter sido trabalhada durante a aula, ao promover a autoanálise, e ao perceber que tipo de estratégia estavam os alunos a utilizar para ultrapassarem as suas dificuldades, e assim, poder ajudá-los a superarem (Veiga, 2013).

Aqui temos focado o questionamento por parte dos alunos, e na verdade não foi algo a que tenha dado muita atenção durante o decorrer das aulas, mas agora vejo que tem

bastante importância e que poderia ter sido importante perceber como ia evoluindo ao longo do tempo o tipo de questionamento formulado pelos alunos. No entanto, estive mais focada nas perguntas que ia fazendo, a quem fazia e quanto tempo dava para responder. É interessante, porque se estava a utilizar um método mais centrado no aluno, deveria estar mais atenta às perguntas que surgiam, ainda para mais quando a ABRP é um método que estimula o questionamento crítico por parte dos alunos (Torres, Preto e Vasconcelos, 2013).

Fica, porém, a nota de não ter tido em conta a importância do questionamento por parte dos alunos, de não estar programado nas minhas aulas a estimulação de perguntas de alto nível cognitivo. Penso, também, que as perguntas que ia fazendo eram muito espontâneas, excetuando aquelas que estavam inseridas nas fichas, e que, talvez, se tivessem sido mais pensadas e programadas pudessem ter estimulado mais o pensamento crítico.

Reflexão pessoal final

Acabei o estágio em junho de 2019, mas, por diversas razões, apenas terminei de escrever o relatório um ano depois.

2020 é um ano diferente, um ano que nos faz refletir muito sobre a nossa sociedade e as nossas vivências. Enquanto escrevo este relatório vejo na televisão as notícias sobre a pandemia de Covid-19, que nos fechou a todos em casa durante dois meses, que evidenciou as profundas desigualdades sociais que enfrentamos, uma pandemia que nos conduz para uma crise económica grave, dizem os especialistas. Vejo notícias sobre tantas vítimas de racismo, sobre as manifestações que exigem os direitos humanos por tantas cidades, Minneapolis, Washington, Rio de Janeiro, Lisboa, Porto, Coimbra, Paris, Munique, Istambul, vejo notícias sobre violência doméstica, vejo notícias sobre a emergência de presidentes quase ditadores, da destruição massiva da floresta amazónica e seus povos indígenas.

Com o crescente movimento antirracista, deparei-me com algumas frases que me fizeram refletir bastante, uma delas dizia resumidamente, que não reconhecer o problema evidencia que não sofremos com ele, mas não significa que ele não exista. Isto levou-me a pensar sobre o artigo de Bransford e Stein, onde dizem que o primeiro passo para resolver um problema é identificá-lo, porque se não o identificarmos é como se não

existisse, é uma coisa banal, do nosso dia a dia. Então identificar o problema é o primeiro passo. O segundo tema que me fez pensar muito foi a educação, muitos jovens negros, nas suas redes sociais diziam que o papel dos brancos seria educar-se, questionar-se, perceber o problema, já que nunca poderiam senti-lo na pele, teremos o dever de o estudar e do nos educarmos. Isto leva-me, imediatamente a fazer uma ligação com o meu papel de professora. E tenho refletido muito sobre isso. Todos estes temas que têm emergido durante este ano salientam muitos pontos da educação, em particular da educação em Ciências. O papel na construção de conhecimento científico, que nos permite questionar, procurar respostas, olhar para o que nos rodeia de maneira crítica, o papel de ajudar no desenvolvimento do aluno como um cidadão ativo e interessado, e no papel de ajudar o aluno a tornar-se um ser humano sensível, preocupado, empático, solidário, justo, respeitador.

O papel na construção do conhecimento científico: tornou-se evidente a importância gigante da literacia científica, com tantas notícias contraditórias sobre a Covid-19, sobre os vírus, sobre doenças, sobre a sua transmissibilidade, sobre as vacinas. Queremos alunos que saibam olhar para estas notícias e que percebam de onde vem a informação, como se produz uma vacina, porque razão demora tanto tempo, o que é o nosso sistema imunitário, como nos defende e porque foi importante ficarmos de quarentena, queremos alunos críticos e com conhecimento para se questionarem e procurarem respostas.

É também importante criar esse sentimento de proteção do ambiente, que vejam notícias da destruição da Amazónia e de tantos outros ecossistemas e que percebam a gravidade do assunto, que percebam porque é importante combater da maneira que nos for possível.

O papel no desenvolvimento do aluno como um cidadão ativo: é também função da escola guiar os alunos neste caminho, ajudá-los a perceber que podem ter uma voz ativa na sociedade, para isso têm que se importar com a sua sociedade. Perceber que quando tiverem 18 anos o seu voto faz a diferença, e que se não queremos presidentes que não representam os nossos ideais temos que votar. Mas temos também que estar informados, para percebermos quem representa os nossos ideais, e que ideais defendemos. A Educação aqui é o pilar. Só com conhecimento é que podemos perceber o que é melhor para nós e para a nossa sociedade. Mas não só votando, mas nas nossas ações do dia a dia.

O papel no desenvolvimento do aluno como ser humano: no nosso quotidiano as nossas ações contam. O que fazemos e como fazemos é importante. Se deito uma máscara para o chão (agora é o novo lixo) onde é que ela vai parar? Se não respeito alguém, que efeito tem na outra pessoa? Se faço uma piada racista, que tipo de sociedade estou a perpetuar? Se cedo a estereótipos de género, porque ele é rapaz tem que ser corajoso e não pode chorar, ou ela é rapariga tem que brincar com bonecas, que tipo de igualdade quero? Este tipo de reflexões é importante, e a escola é um local que promove esse ambiente. E cabe-nos a nós professores facilitar este interesse e debates.

Então, neste momento, eu identifiquei um problema, entre muitos outros que identifiquei durante a quarentena, como juntar todos estes papeis?

Como fazê-lo de maneira objetiva, como fazê-lo de maneira a respeitar todas as opiniões mesmo se forem contrárias à minha, como levar os alunos a interessarem-se? Como corresponder a todas as exigências da sociedade atual?

A educar-me.

A conclusão deste mestrado, com este relatório, é só o primeiro passo de muitos, mas sem dúvida um muito importante. Li e estudei sobre metodologias que permitem relacionar estas vertentes sociais e científicas, percebi a reação dos alunos a uma metodologia em particular, claro, muito falta e muito caminho tenho pela frente, mas é com muita motivação e vontade que me aventuro e que começo a entrar no mundo da educação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Portuguesa do Ambiente (2008). Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável ENDS 2015. Agência Portuguesa do Ambiente.
- Agrupamento de Escolas (2017) – Projeto Educativo.
- Barnes, A. D., Jochum, M., Lefcheck, J. S., Eisenhauer, N., Scherber, C., O'Connor, M. I., ... & Brose, U. (2018). Energy flux: the link between multitrophic biodiversity and ecosystem functioning. *Trends in ecology & evolution*, 33(3), 186-197.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borowy, I. (2013). *Defining sustainable development for our common future: A history of the World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission)*. Routledge.
- Boud, D., & Feletti, G. (1997). Changing problem based learning. *The Challenge of Problem-based Learning, 2nd Edition, Boud and Feletti Eds, London, Kogan*
- Bransford, John D. and Stein, Barry S., "The Ideal Problem Solver" (1993). *Centers for Teaching and Technology - Book Library*. 46.
- Brinck, K., Jensen, H., J. (2017). The evolution of ecosystem ascendancy in a complex systems based model, *Journal of Theoretical Biology*. doi: 10.1016/j.jtbi.2017.06.010.
- Cachapuz, A. F., Praia, J. F., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & educação*, 10(3), 363-381.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. D., Praia, J., & Vilches, A. (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez.
- Campenhoudt, L. V., & Quivy, R. (2008). Manual de investigação em ciências sociais. *Gradiva Publicações*.

- Carvalho, C. J., & Dourado, L. G. P. (2011). O desenvolvimento de competências de trabalho de equipa numa abordagem ABRP: um estudo com alunos de ciências naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico Português. <http://hdl.handle.net/1822/15980>
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor, 136-146.
- Chin, C., & Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44-67.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Ascd.
- Direcção-Geral da Educação (2018). Aprendizagens essenciais, 8º ano, 3º ciclo, Ciências Naturais.
- Dolmans, D. H., De Grave, W., Wolfhagen, I. H., & Van Der Vleuten, C. P. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical education*, 39(7), 732-741.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências-contributo para uma clarificação de termos. *Ensino experimental das ciências:(re) pensar o ensino das ciências*. 1ª edição. Lisboa: Ministério da Educação, 13-18.
- Engel, C. (1997). Not just a method but a way of learning. In *The Challenge of Problem-based Learning, 2nd Edition*, Boud and Feletti Eds, London, Kogan, page 28-35.
- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: Implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Fiúza, E. (2010). Papel do contexto de aprendizagem na resolução de problemas em ciência. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa: Instituto da Educação, Lisboa.
- Galvão, C. (2005). Educação em ciência: das políticas educativas à implementação do currículo. *Actas do X Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da FCUL, 519-524.

- Gonçalves, T. N. (2010). Investigar em educação: Fundamentos e dimensões da investigação qualitativa. *Investigar em educação: Desafios da construção de conhecimento e da formação de investigadores num campo multi-referenciado*, 39-63
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Hodson, D. (1993) Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science, *Studies in Science Education*, 22:1, 85-142, DOI: 10.1080/03057269308560022.
- Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2017). The imperatives of sustainable development. *Sustainable Development*, 25(3), 213-226.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16(1), 13-16.
- IEUL (2016). Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Diário da República, 2.ª série - N.º 52 - 15 de Março de 2016. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>.
- Freire, P. (2001). Carta de Paulo Freire aos professores. *Estudos avançados*, 15(42), 259-268.
- Lambros, A. (2002). *Problem-based learning in K-8 classrooms: A teacher's guide to implementation*. Corwin press.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciencias*, 48, 253-260.
- Leite, L. (2013). A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto. In *Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (pp. 129-147). Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação (CIEEd).

- Leite, L., & Palma, C. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade. In *CONGRESO INTERNACIONAL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL-ABP). Anais... Peru*.
- Lindeman, R. (1942). The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. *Ecology*, 23(4), 399-417. doi:10.2307/1930126
- Martins, C. R., Pereira, P. D. P., Lopes, W. A., & Andrade, J. D. (2003). Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, (5), 28-41.
- Martins, L., Bonito, J., & Marques, L. (2015). A influência das concepções sobre a literacia científica no desenvolvimento da cidadania. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 111-115.
- Miranda, J. C. (2009). Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, 4(1).
- Morgado, J. C., Fernandes, P., & Mouraz, A. (2011). Contextualizar o currículo para melhorar a aprendizagem dos alunos. In *Livro de atas do XI congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Vol. 3*.
- Mori, A. S., Isbell, F., & Seidl, R. (2018). β -diversity, community assembly, and ecosystem functioning. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(7), 549-564.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Odum, E. P. (1969). The Strategy of Ecosystem Development. *Science, New Series*, Vol. 164, No. 3877. pp. 262-270.
- Odum, E. P. 1., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of ecology*. 5th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I, Revised edition, February 2014): Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264208780-en>.

- Osborne, J. (2007). Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3).
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Palma, C., & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade. Congresso Internacional PBL 2006 ABP.
- Pedrosa, M. A., & João, P. (2013). Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a sustentabilidade. *Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, 66-78.
- Pedrosa, M. A.; Leite, L. (2005). Educação em ciências e sustentabilidade na Terra: uma análise das abordagens propostas em documentos oficiais e manuais escolares. In: CONGRESO DE ENSEÑANTES DE CIENCIAS DE GALICIA, 18., Ribadeo. Actas... Ribadeo: Asociacion dos Ensinantes de Ciencias de Galicia. 01 CD-ROM.
- Perrenoud, P. (2001). Dez novas competências para uma nova profissão. *Pátio. Revista pedagógica. Porto Alegre*, 17, 8-12..
- Pinto, R., Torres, J., Moutinho, S., Almeida, A., & Vasconcelos, C. (2015). Promover o questionamento junto de alunos de ciências do ensino básico. *Interações*, 11(39), 667-679.
- Rede Eurydice (2011). O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência.
- Reis, P. (2011). A Gestão do Trabalho em Grupo. Indução e Desenvolvimento Profissional Docente. Universidade de Aveiro
- Reiss, M. & Millar, R. & Osborne, J. (1999). Beyond 2000: Science/biology education for the future. *Journal of Biological Education - J BIOL EDUC.* 33. 68-70. 10.1080/00219266.1999.9655644.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9, 5-15.

- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1-31.
- Silva, M., Leite, L., & Pereira, A. (2013). A Resolução de Problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos de 7º ano?.
- Soares, R., Teixeira, D., Roxo, A. (2013). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino das Ciências: um estudo com alunos do 10º ano. *Encontro Sobre Educação em Ciências através da ABRP, Braga*, 48-62.
- de Souza, S. C., & Dourado, L. (2015). Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, 5, 182-200.
- Steinberg, L., & Morris, A. S. (2001). Adolescent development. *Annual review of psychology*, 52(1), 83-110.
- Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, Biggs R, Carpenter SR, de Vries W, de Wit CA, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace GM, Persson LM, Ramanathan V, Reyers B, Sörlin S 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347: 736–746.
- Thompson, R. M., Brose, U., Dunne, J. A., Hall Jr, R. O., Hladysz, S., Kitching, R. L., ... & Tylianakis, J. M. (2012). Food webs: reconciling the structure and function of biodiversity. *Trends in ecology & evolution*, 27(12), 689-697.
- Torres, J., Preto, C., & Vasconcelos, C. (2013). Problem based learning environmental scenarios: an analysis of science students and teachers questioning. *Journal of Science Education*, 14(2), 71-74.
- Trebilco, Rowan & Baum, Julia & Salomon, Anne & Dulvy, Nicholas. (2012). Understanding Eltonian biomass pyramids with size-based ecological theory. Conference: 97th ESA Annual Convention
- Vasconcelos, C., & Torres, J. (2013). A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação Ambiental. *Encontro Sobre Educação em Ciências através da ABRP, Braga*, 48-62.
- Veiga, F. (Coord.). (2013). Psicologia da Educação - Teoria, Investigação e Aplicação: Envolvimento dos Alunos na Escola. Lisboa: Climepsi Editores.

- Viglio, J. E., & da Costa Ferreira, L. (2013). O conceito de ecossistema, a ideia de equilíbrio e o movimento ambientalista. *Caderno Eletrônico de Ciências Sociais: Cadecs, 1(1)*, 1-17.
- WCED, 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford.
- Yeo, J. B. W. (2007). Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment (Tech. Rep. ME2007-01). *National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.*

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANIFICAÇÃO A CURTO PRAZO

Plano Aula 1				
21-02-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Apresentação do problema principal				
Temática	Objetivos	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ecosistemas e Resolução de problemas	Aula de Introdução ao tema principal do problema. - Identificar o problema.		- Escrita do sumário; - Visualização de vídeos sobre a Reserva Natural do Estuário do Tejo; - Introdução ao problema; - Constituição dos grupos; - Resolução da Ficha 1.	- Projetor; - Ficha 1; - Vídeos: https://www.youtube.com/watch?v=zf1OcMqwrkI https://www.youtube.com/watch?v=BYwnZleVXz0 https://www.youtube.com/watch?v=vMCyydPxQck

Plano Aula 2				
08-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Introdução às cadeias tróficas. Resposta à questão “De que modo o equilíbrio do ecossistema seria afetado? De que modo as cadeias tróficas seriam afetadas?”.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Cadeias tróficas	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a intensa atividade dos ecossistemas, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente. - Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas. - Construir a teia alimentar do ecossistema do estuário do Tejo. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspetivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeia trófica; - Teia alimentar; - Nível trófico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sumário da aula; - Contextualização do problema inicial. Resposta à primeira questão. - Cada aluno (em grupo) recebe uma imagem de um ser vivo da reserva; com estas imagens os grupos terão que construir a teia alimentar e recolher dados para levantar o problema; - Apresentação do trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 2;

Plano Aula 3				
09-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Consolidação da matéria sobre as cadeias alimentares.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Cadeias tróficas	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a intensa atividade dos ecossistemas, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente. - Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas. - Construir a teia alimentar do ecossistema do estuário do Tejo. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeia trófica; - Teia alimentar; - Nível trófico; - Produtores; - Consumidores; - Decompositores; - Transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do grupo que faltava apresentar. - Comparação das cadeias que os alunos fizeram com as cadeias corretas; - Clarificar os conceitos envolvidos nas teias alimentares; - Correção das cadeias alimentares; Esquema resumo no quadro das cadeias alimentares; - Entrega da ficha 3 sobre transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 3; - Materiais para a construção da cadeia alimentar;

Plano Aula 4				
15-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Resolução da ficha sobre transferência de energia.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Cadeias tróficas e transferência de energia	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a intensa atividade dos ecossistemas, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente; - Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas; - Construir a teia alimentar do ecossistema do estuário do Tejo; - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspetivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeia trófica; - Teia alimentar; - Nível trófico; - Produtores; - Consumidores; - Decompositores; - Transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuação da ficha sobre transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 3.

--	--	--	--	--

Plano Aula 5				
16-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Consolidação da matéria sobre as transferências de energia.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Cadeias alimentares e transferência de energia	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a intensa atividade dos ecossistemas, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente. - Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas. - Construir a teia alimentar do ecossistema do estuário do Tejo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeia trófica; - Teia alimentar; - Nível trófico; - Produtores; - Consumidores; - Decompositores; - Transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terminar a ficha de transferência de energia; - Esquema para consolidação da matéria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha 3; - Projetor (que entretanto não funcionou).

	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 			
--	---	--	--	--

Plano Aula 6

17-05-19 2 Aulas de 50 minutos (dividida em turnos)

Sumário: Realização da atividade experimental sobre os decompositores

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
----------	--------------------------	-----------	-------------------	----------

<p>Ciclos de matéria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria; - Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas; - Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas; - Apoiar atuações úteis para outros (trabalhos de grupo). - Organizar e realizar autonomamente tarefas; - Assumir e cumprir compromissos, contratualizar tarefas; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Decompositores; - Ciclo de matéria; - Atividades experimentais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recordação do papel dos decompositores; - Guião para a atividade experimental (ficha 4); - Realização da atividade experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor - Material para atividade experimental dos decompositores.
--------------------------	---	---	--	--

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos de matéria, Fotossíntese e Respiração celular	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria; - Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas; - Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos de matéria; - Fotossíntese; - Respiração celular; 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão em grupo sobre os conceitos aprendidos; - Introdução de novos conceitos; - Jogo de perguntas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Jogo de perguntas.

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos de matéria, Fotossíntese e Respiração celular	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria; - Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas; - Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; <p>Tarefas de pesquisa sustentada por critérios;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas; - Apoiar atuações úteis para outros (trabalhos de grupo). - Organizar e realizar autonomamente tarefas; - Assumir e cumprir compromissos, contratualizar tarefas; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos de matéria; - Fotossíntese; - Respiração celular; - Biodiversidade; - Ciclos Biogeoquímicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados do questionário; - Breve reflexão sobre a biodiversidade (Dia da biodiversidade); - Introdução dos ciclos biogeoquímicos, com resolução da ficha 5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 5.

Sumário:

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos Biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas; - Apoiar atuações úteis para outros (trabalhos de grupo). - Organizar e realizar autonomamente tarefas; - Assumir e cumprir compromissos, contratualizar tarefas; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos do Carbono; - Ciclo da água; - Ciclo do oxigênio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de grupo sobre a ficha 5; - Apresentação do trabalho realizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 5.

Plano Aula 10

24-05-19 Duas aulas de 50 minutos por turnos.

Sumário:

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos Biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Confrontar ideias e perspectivas distintas sobre abordagem de um dado problema e ou maneira de o resolver; Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas; - Apoiar atuações úteis para outros (trabalhos de grupo). - Organizar e realizar autonomamente tarefas; - Assumir e cumprir compromissos, contratualizar tarefas; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos do Carbono; - Ciclo da água; - Ciclo do oxigênio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentações dos ciclos do oxigênio, da água e do carbono. - Avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 5.

Plano Aula 11				
24-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Resumo e consolidação dos ciclos biogeoquímicos. Ciclo do Azoto.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigénio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	- Ciclos Biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumo do ciclo da água; - Esquema resumo do ciclo do oxigénio; - Esquema resumo do ciclo do carbono; - Introdução ao ciclo do azoto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Esquemas no quadro.

Plano Aula 12				
29-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Resumo e consolidação dos ciclos biogeoquímicos. Ciclo do Azoto.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos Biogeoquímicos; - Ciclo do Azoto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionamento sobre o ciclo do Azoto; - Filme sobre o Azoto; - Jogo de consolidação do ciclo do Azoto; - Ficha 6 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Filme; - Jogo do Telefone estragado; - Ficha 6

Plano Aula 13	
30-05-19 Aula de 50 minutos	
Sumário: Aula de dúvidas para o teste	
Sequência da aula	Responder às dúvidas dos alunos através de resumos e questionamento.

Plano Aula 14	
31-05-19 Aula de 50 minutos	
Sumário: Teste	
Sequência da aula	Teste

Plano Aula 15				
31-05-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Resumo e consolidação dos ciclos biogeoquímicos. Ciclo do Azoto.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Ciclos biogeoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos Biogeoquímicos; - Ciclo do Azoto. 	-Continuação da Ficha 6.	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 6.

Plano Aula 16				
05-06-19 Aula de 50 minutos				
Sumário: Sucessão ecológica. Ficha de resolução de problemas.				
Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Sucessão ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever as fases de uma sucessão ecológica, utilizando um exemplo concreto; - Distinguir sucessão ecológica primária de sucessão ecológica secundária; - Identificar o tipo de sucessão ecológica descrita em documentos diversificados; - Explicitar as causas e as consequências da alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas; - Concluir acerca da importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade da vida no planeta Terra; - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sucessão ecológica; - Sucessão primária; - Sucessão secundária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de resolução de problemas sobre a sucessão ecológica; - Distribuição da notícia; - Esquema resumo da matéria no quadro; - Observação da atividade experimental dos decompositores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 7; - Notícia; - Resultados da atividade experimental.

Plano Aula 17

06-06-19 Aula de 50 minutos

Sumário: Resolução final do problema principal.

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir, dando exemplos, catástrofes de origem natural de catástrofes de origem antrópica; - Descrever as causas das principais catástrofes de origem antrópica; - Extrapolar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Explicitar o modo como as catástrofes influenciam a diversidade intraespecífica, os processos de extinção dos seres vivos e o ambiente, através de pesquisa orientada; - Perceber a forma como alguns agentes poluentes afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Catástrofe natural; - Catástrofe de origem antrópica; - Recursos económicos; - Desenvolvimento sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição dos temas pelos grupos; - Distribuição da ficha 8 específica de cada grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 8; - Documentos informativos; - Telemóvel como fonte de informação.

Plano Aula 18

07-06-19 Aula de 50 minutos

Sumário: Resolução final do problema principal.

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir, dando exemplos, catástrofes de origem natural de catástrofes de origem antrópica; - Descrever as causas das principais catástrofes de origem antrópica; - Extrapolar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Explicitar o modo como as catástrofes influenciam a diversidade intraespecífica, os processos de extinção dos seres vivos e o ambiente, através de pesquisa orientada; - Perceber a forma como alguns agentes poluentes afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Catástrofe natural; - Catástrofe de origem antrópica; - Recursos económicos; - Desenvolvimento sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 8; - Documentos informativos; - Telemóvel como fonte de informação.

Plano Aula 19

07-06-19 Aula de 50 minutos

Sumário: Resolução final do problema principal.

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir, dando exemplos, catástrofes de origem natural de catástrofes de origem antrópica; - Descrever as causas das principais catástrofes de origem antrópica; - Extrapolar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Explicitar o modo como as catástrofes influenciam a diversidade intraespecífica, os processos de extinção dos seres vivos e o ambiente, através de pesquisa orientada; - Perceber a forma como alguns agentes poluentes afetam o equilíbrio dos ecossistemas; - Necessidade de rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes; - Tarefas de pesquisa sustentada por critérios; - Recolha de dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Catástrofe natural; - Catástrofe de origem antrópica; - Recursos económicos; - Desenvolvimento sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor; - Ficha 8; - Documentos informativos; - Telemóvel como fonte de informação.

Plano Aula 20

14-06-19 Aula de 50 minutos

Sumário: Apresentação do problema principal.

Temática	Objetivos / Competências	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar autoanálise; - Identificar pontos fracos e fortes das suas aprendizagens; - ações de resposta, apresentação, iniciativa; - Organizar questões para terceiros, sobre conteúdos estudados ou a estudar; - Mobilizar o discurso (oral e escrito) argumentativo (expressar uma tomada de posição, pensar e apresentar argumentos e contra-argumentos, rebater os contra-argumentos); - Discutir conceitos ou factos numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar, incluindo conhecimento disciplinar específico; - Ações de comunicação uni e bidirecional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Catástrofe natural; - Catástrofe de origem antrópica; - Recursos económicos; - Desenvolvimento sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentações; - Auto e hetero avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor;

APÊNDICE B – ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

Caracterização do problema inicial.

1. Caracteriza a situação que te foi apresentada, descrevendo-a detalhadamente.
2. Qual será a questão problema que surge tendo em conta a situação?
3. Que outras questões secundárias surgem? Questões orientadoras.

ATIVIDADE 2

1. De acordo com aquilo que estudaram até agora sobre os ecossistemas, as interações entre os fatores abióticos e bióticos, e, lembrando os seres vivos e os habitats da Reserva Natural do Tejo, vamos tentar perceber que espécies e que habitats seriam mais afetados, no imediato, no caso de uma inundação.
 - a. Descreve os habitats que podes encontrar na Reserva Natural do Estuário do Tejo.
 - b. Qual ou quais seriam mais afetados no caso de uma cheia?
 - c. Como é que iria afetar os seres vivos, tendo em conta as suas interações com os fatores abióticos?
2. Surge alguma outra questão?

ATIVIDADE 3

1. Realizaste com os teus colegas uma cadeia alimentar relativa ao ecossistema do Estuário do Tejo.
 - a. Quantos níveis tróficos tem a cadeia alimentar que realizaste?
 - b. Que ser vivo pertence a cada um dos níveis tróficos?
2. Com base nas cadeias apresentadas pelos teus colegas, preenche a tabela seguinte:

Grupo	Número de níveis tróficos

3. Com base na análise no nº de níveis tróficos sistematizados na tabela, identifica e formula a questão problema suscitado.
4. Formula possíveis hipóteses para os problemas formulados.
5. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos na tabela seguinte, relativos a um flamingo jovem que foi encontrado no estuário do tejo com um plástico à volta do bico, e foi levado para um centro de recuperação de animais selvagens, onde a sua alimentação foi monitorizada durante 4 dias.

O flamingo obtém o seu alimento através da filtragem da água, para tal imergem parte do bico, dotado de umas pequenas estruturas rígidas, *lamellae*, e, com a língua, realizam movimentos rápidos que bombeiam a água através das *lamellae*, que retêm as partículas em suspensão na água. Alimentam-se principalmente de algas, protozoários, insetos e crustáceos.

Peso do flamingo no dia 1	2500 g
---------------------------	--------

Peso do flamingo no dia 4	2624 g
Peso da comida ingerida pelo flamingo	1080g
Peso das fezes e da urina	230 g
Peso da comida assimilada pelo flamingo (novos tecidos)	124 g

- a. Que quantidade de alimento foi ingerida pelo flamingo durante estes 4 dias?
- b. Que quantidade de alimento foi assimilado e utilizado para a formação de novos tecidos?
- c. Por que razão nem todo o alimento ingerido foi assimilado?
- d. Assumimos que o alimento consumido pelo flamingo corresponde a 5400 calorias (considerando que cada grama de alimento equivale a 5 calorias), mas sabemos que foram apenas assimiladas pelo flamingo, para novos tecidos, 620 calorias. Para além das fezes e da urina, de que outra forma o flamingo terá perdido energia?
- e. Que percentagem da energia total foi então utilizada para a formação de novos tecidos?
- f. Que percentagem de energia ficará disponível para um predador do flamingo? Como será o fluxo de energia ao longo da cadeia alimentar?
- g. Volta novamente a ler os problemas que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
- h. Responde à questão: porque razão as cadeias alimentares têm um nº limitado de níveis tróficos?

ATIVIDADE 4

1. De acordo com aquilo que estudaram até agora sobre os ecossistemas, as cadeias alimentares e teias alimentares, vamos tentar perceber qual o impacto de uma cheia na Reserva Natural do estuário do Tejo.
 - a. Realiza uma cadeia trófica possível no Estuário do Tejo. Tenta relacioná-la com outras cadeias tróficas do estuário, construindo uma possível teia trófica.
 - b. Qual/quais dessas espécies poderia desaparecer no caso de uma cheia?
 - c. Como é que iria afetar o equilíbrio do ecossistema, tendo em conta as relações tróficas?

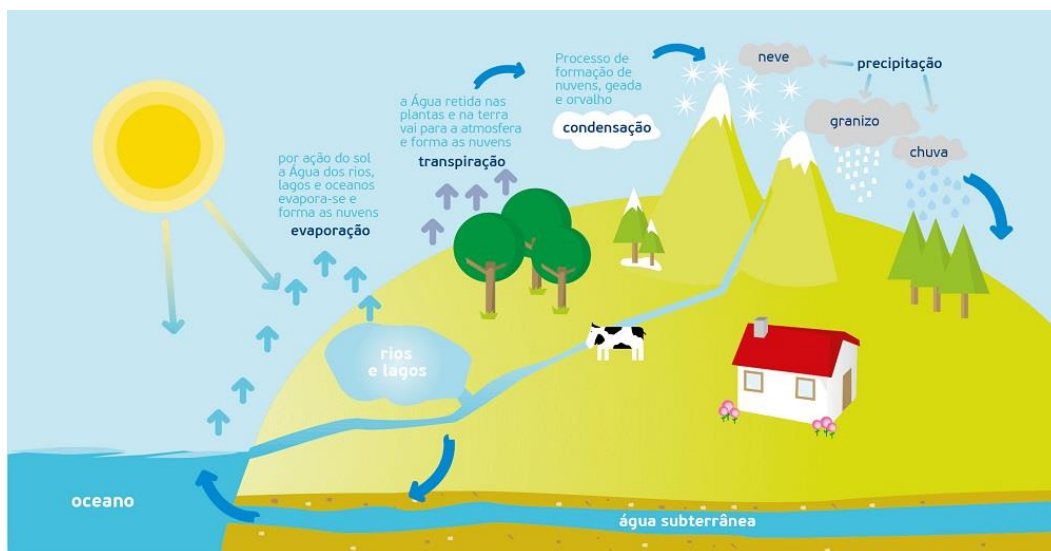
2. Surge alguma outra questão?

ATIVIDADE 5

1. Um grupo de alunos, durante as férias da Páscoa, dirigiu-se à Reserva Natural do Estuário do Tejo e observou vários seres vivos em decomposição, em diferentes zonas do Estuário. Uns encontravam-se em zonas com solos mais secos, outros em solos mais húmidos. Passado umas semanas, quando voltaram aos mesmos locais, verificaram que os seres vivos que estavam em solos mais húmidos estavam num estado mais avançado de decomposição.
2. Que problema te suscita esta situação?
3. Formula possíveis hipóteses.
4. De que modo podes testar essas hipóteses? Planeia uma experiência que possibilite testar uma dessas hipóteses.
5. Volta a ler as hipóteses que colocaste e verifica a sua validade.
6. Com base nos resultados obtidos responde ao problema definido.

ATIVIDADE 6

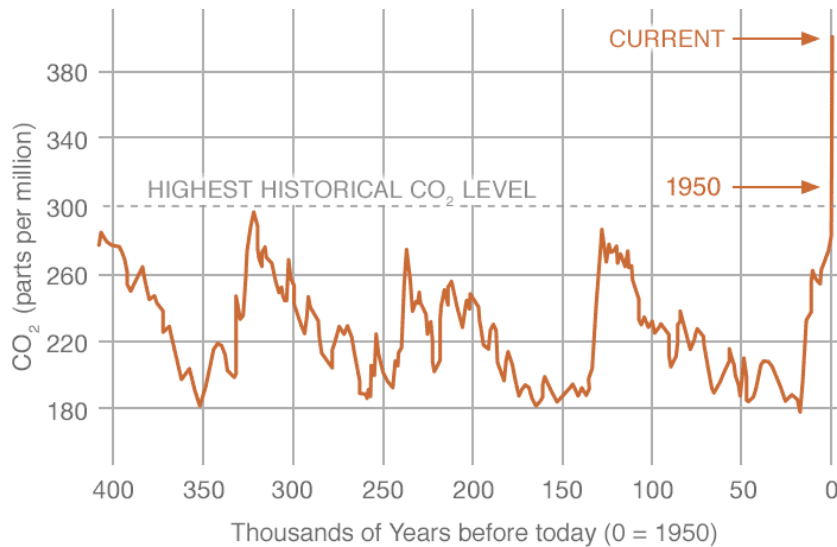
1. Como donos da Reserva Natural do Estuário do Tejo, todos os anos têm que realizar análises à água (tanto superficial como subterrânea) para garantir que não se encontra poluída. No entanto, este ano, os resultados, tanto das águas superficiais como subterrâneas, mostraram níveis elevados de poluentes. Intrigados com estes resultados, decidem pesquisar e encontrar uma possível fonte destes poluentes. Descobriram que nesse ano houve uma utilização excessiva de fertilizantes à base de nitratos nos campos agrícolas. Estes nitratos, quando se encontram em concentrações elevadas são importantes poluentes da água.



2. Com base na informação disponibilizada, identifica e formula o problema suscitado.
3. Formula possíveis hipóteses para o problema formulado.
4. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues. Podes usar um telemóvel por grupo para fazerem pesquisa.
5. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
6. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, abordando o ciclo da água, para apresentar aos teus colegas.

Ciclo do Carbono

1. Como donos da Reserva Natural do Estuário do Tejo o aquecimento global é um assunto que vos preocupa, e interessam-se por estar sempre atualizados. Ao pesquisarem a evolução da concentração dos níveis de CO₂ na atmosfera depararam-se com este gráfico. Perceberam que este aumento das concentrações de CO₂ coincide com o aumento da queima dos combustíveis fósseis, dos incêndios com origem antrópica e da desflorestação.

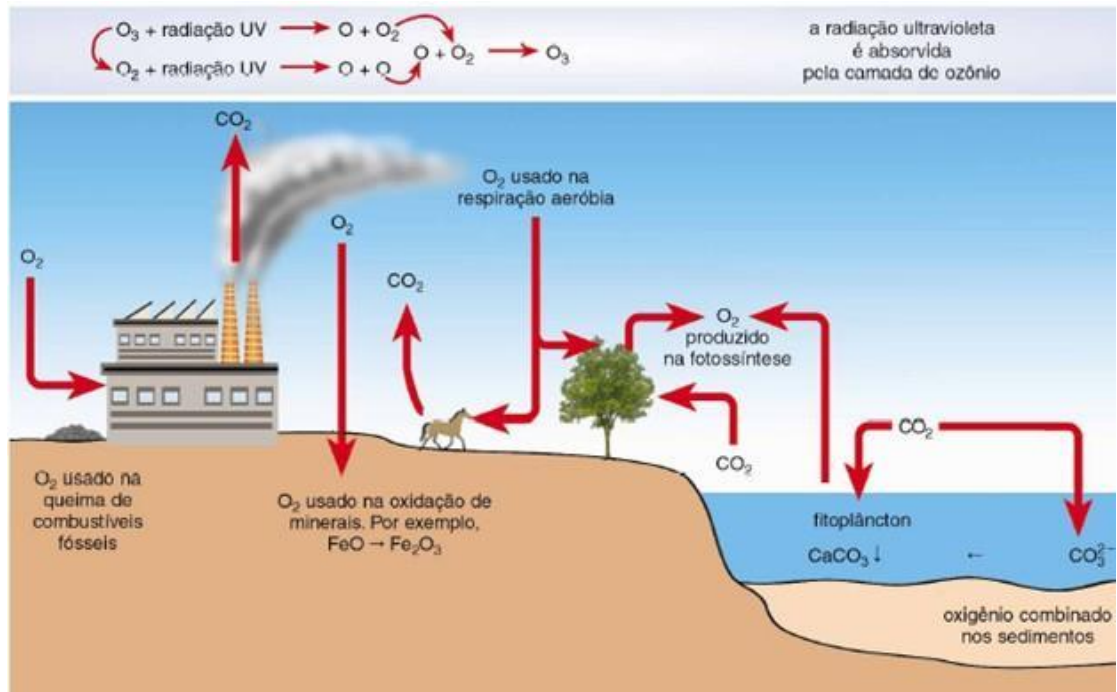


Data source: Reconstruction from ice cores. Credit: NOAA. Pesquisado em <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>

2. Com base no gráfico, identifica e formula o problema suscitado.
3. Formula possíveis hipóteses para o problema formulados.
4. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues.
5. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
6. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, abordando o ciclo do carbono para apresentar aos teus colegas.

Ciclo do Oxigénio

1. Devido às alterações climáticas, numa situação hipotética, foi detetado um aumento da temperatura média da água do Estuário do Tejo de 6° C. Aconselhados por um especialista, mediram os níveis de oxigénio na água e depararam-se com um nível mais baixo de O₂, quando comparado com dados anteriores.

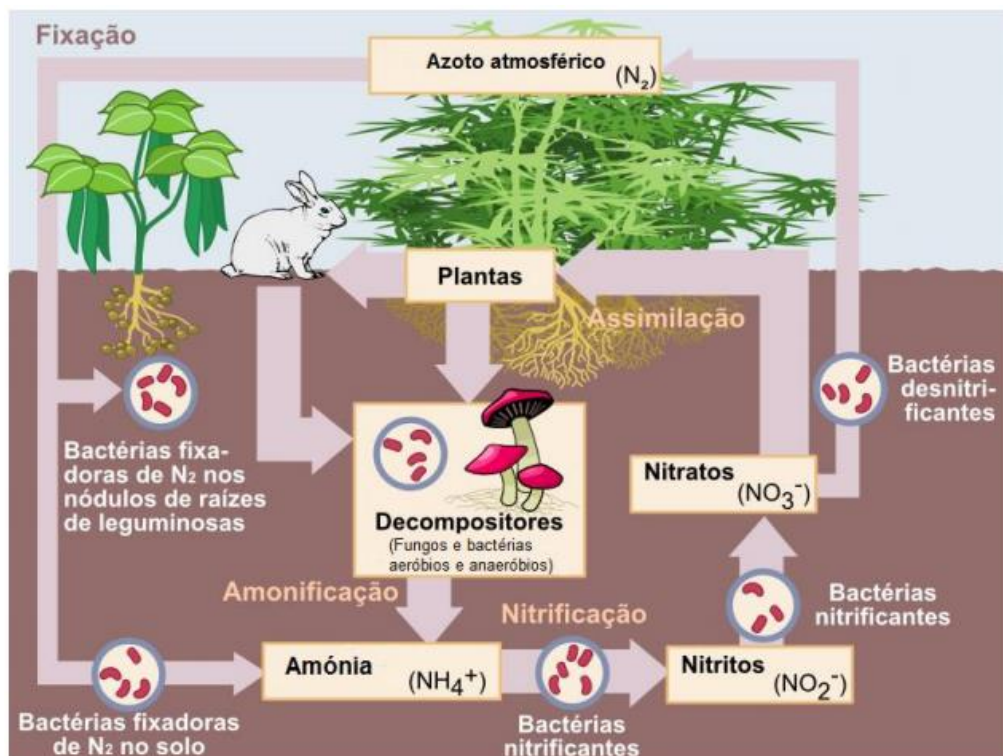


2. Com base nos dados fornecidos, identifica e formula o problema suscitado.
3. Formula possíveis hipóteses para o problema identificado.
4. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues.
5. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
6. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, abordando o ciclo do oxigénio, para apresentar aos teus colegas.

ATIVIDADE 7

Ciclo do Azoto

1. Na zona do estuário do Tejo são utilizados fertilizantes com nitratos. Estes nitratos são posteriormente detetados nas águas para consumo humano, podendo ser prejudiciais para a saúde humana, quando se encontram em concentrações acima dos valores limite. Para minimizar este problema foi contratado um especialista que comparou os valores dos níveis de nitrato nas águas junto a terrenos que contêm plantações de leguminosas e junto a terrenos que nunca tiveram plantações de leguminosas. Verificaram que os valores de nitratos nas águas, junto às plantações de leguminosas eram ligeiramente mais baixos.



2. Com base no gráfico, identifica e formula a questão problema suscitado.
3. Formula possíveis hipóteses para o problema formulados.
4. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues.
5. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
6. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste acerca do ciclo do carbono para apresentar aos teus colegas.

ATIVIDADE 8

Sucessão ecológica

1. Após a cheia que ocorreu no Estuário do Tejo, grandes quantidades de sedimentos foram depositadas nas margens, destruindo o ecossistema que ali existia. A *Spartina maritima*, vulgarmente designada como morraça, é a gramínea pioneira na colonização das vasas consolidadas. Esta espécie, bem adaptada à imersão prolongada das águas salgadas, forma, aqui e além, ilhotas nas bordas do sapal, criando condições necessárias ao desenvolvimento de outras espécies como a gramata-branca *Halimione portulacoides* e a gramata *Sarcocornia fruticosa*. Estas espécies representam um papel determinante na composição, estrutura e dinâmica do sapal. Outras gramatas presentes são *Sarcocornia perenne*, *Salicornia nitens* e *Arthrocnemum* spp. A partir de determinada cota, as zonas de vasa estuarina são colonizadas por vegetação halófila, própria de terrenos salgados, formando o sapal. Longe da uniformidade que apresenta ao olhar, é colonizado por várias espécies vegetais e sulcado por inúmeros canais e esteiros formados devido ao incessante avanço e recuo das marés. Os sapais são habitat natural de várias espécies de peixes, aves migradoras e de micromamíferos (musaranhos, ratos e ratazanas). Apresentam grande abundância de crustáceos constituindo nichos ecológicos de desenvolvimento de diversas formas larvares. Os anatídeos, particularmente a marrequinha *Anas crecca*, o ganso-bravo *Anser anser* e a piadeira *Anas penelope*, utilizam essencialmente a vegetação de sapal como fonte alimentar.
2. Com base no texto, identifica o tipo de sucessão que ocorre.
3. Qual é a espécie pioneira?
4. O que caracteriza uma espécie/comunidade pioneira?
5. Quais as espécies que formam a comunidade intermédia?
6. Como imaginas que seria a comunidade clímax?
7. O que caracteriza a comunidade clímax?
8. Que outro tipo de sucessão conheces? Caracteriza-a, descrevendo as suas etapas e os tipos de organismos que predominam em cada uma delas.

ATIVIDADE 9

No estuário do Tejo a maré é um fator muito importante, dado que o volume médio de maré ($600 \times 10^6 \text{ m}^3$) é significativo face ao volume de água abaixo do nível inferior da maré ($1.900 \times 10^6 \text{ m}^3$). Este estuário corresponde a um estuário do tipo positivo, sendo também caracterizado como um estuário parcialmente estratificado.

O caudal médio anual do rio é de cerca de $400 \text{ m}^3/\text{s}$, estando sujeito a uma larga variação mensal, de 1 a $2.200 \text{ m}^3/\text{s}$, tendo sido em situação de cheias registados valores de $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

O regime de marés é do tipo semidiurno, sendo os tempos de enchente mais longos do que os de vazante. A amplitude da maré, medida na margem norte, é crescente desde a foz até Alverca, onde chega a atingir o máximo de aproximadamente 4,8 m, decrescendo depois até se anular na região de Muge, a cerca de 80 Km da embocadura. A amplitude média de maré é de 2,6 m, apresentando como valor mínimo 1 m.

A intrusão salina faz-se sentir até Vila Franca de Xira, a 50 km da barra. Em regime de cheia, a salinidade da água na zona Alcochete/Poço-do-Bispo é da ordem de 10 ‰, enquanto que, em regime de estiagem, com os caudais dos rios reduzidos, os seus valores podem elevar-se para 25 ‰.

1. Com base na informação disponibilizada, e nos documentos que já realizaste, identifica e formula o problema suscitado.
2. Formula possíveis hipóteses para o problema formulado.
3. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues. Podes usar um telemóvel por grupo para fazerem pesquisa.
4. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
5. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, para apresentar aos teus colegas.

O Estuário do Tejo é reconhecido internacionalmente como uma área importante para conservação. Infelizmente, a sua proximidade a um polo em crescimento urbano contínuo representa uma ameaça real à continuidade de alguns ecossistemas. Alterações de uso do solo como a intensificação agrícola contribuem para um aumento das fontes de poluição das águas e dos solos. Por seu lado, a expansão urbana implica um aumento das áreas impermeabilizadas e a consequente diminuição de zonas de infiltração de água no solo, afectando a qualidade da água. A impermeabilização favorece a erosão nas margens dos rios e ribeiros, aumentando a concentração de sedimentos e poluentes na água, causando degradação ambiental e afetando a qualidade de vida.

A expansão urbana no Estuário do Tejo: utilização de deteção remota para investigar a dinâmica da paisagem da Margem Sul nos últimos 40 anos¹ Manuela Correia*, Mário Caetano** e Paulo Pereira* *Laboratório de Cartografia Biológica da Universidade Évora (<http://www.cea.uevora.pt/lcb>) **Centro Nacional de Informação Geográfica

1. Com base na informação disponibilizada, e nos documentos que já realizaste, identifica e formula o problema suscitado.
2. Formula possíveis hipóteses para o problema formulado.
3. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues. Podes usar um telemóvel por grupo para fazerem pesquisa.
4. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
5. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, para apresentar aos teus colegas.

O Estuário do Tejo é considerado uma das 10 zonas húmidas mais importantes da Europa e a zona húmida mais importante e extensa de Portugal. A sua importância é reconhecida, principalmente devido às grandes quantidades de aves aquáticas migradoras que recebe. Os habitats do estuário constituem um mosaico de salinidade, humidade e espessura de vegetação, criando as condições necessárias para grande riqueza biológica. A área de sapal do Estuário do Tejo é considerada a maior área contínua e com maior significado em Portugal. Daí ser uma zona de grande importância e necessário proteger.

1. Com base na informação disponibilizada, e nos documentos que já realizaste, identifica e formula o problema suscitado.
2. Formula possíveis hipóteses para o problema formulado.
3. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues. Podes usar um telemóvel por grupo para fazerem pesquisa.
4. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
5. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, para apresentar aos teus colegas.

O estuário do Tejo, o maior da Europa Ocidental, é um sistema aquático costeiro de grande diversidade e complexidade. O plano de água e a orla estuarina revestem-se de um interesse particular que decorre das suas múltiplas funções, ecológicas, de suporte de atividades de recreio e lazer e de desenvolvimento de importantes usos urbanos e atividades económicas, designadamente a portuária, de importância atual e histórica, e ainda do seu imenso valor paisagístico. Quando há uma cheia todos estes recursos podem ser afetados, alterando o equilíbrio e a utilização desses recursos naturais.

1. Com base na informação disponibilizada, e nos documentos que já realizaste, identifica e formula o problema suscitado.
2. Formula possíveis hipóteses para o problema formulado.
3. A fim de validares as tuas hipóteses, analisa os dados fornecidos nos documentos que te são entregues. Podes usar um telemóvel por grupo para fazerem pesquisa.
4. Volta novamente a ler o problema que definiste e as hipóteses que colocaste e discute a sua validade.
5. Prepara uma apresentação sobre o problema que trabalhaste, para apresentar aos teus colegas.

APÊNDICES C – DIAPOSITIVOS UTILIZADOS NA APRESENTAÇÃO DAS AULAS



Ecossistemas



Apresentação do problema

Esta turma “herdou” um parque natural, a Reserva Natural do Estuário do Tejo, e terá que lidar com uma catástrofe.




Questão problema

- Qual seria o impacto de uma catástrofe na Reserva Natural do Estuário do Tejo?

|

Questão problema




Ciências Naturais – 8º ano - Ecossistemas

Nome dos elementos do grupo:

1. Caracteriza a situação que te foi apresentada, descrevendo-a detalhadamente.

2. Qual será a questão problema que surge tendo em conta a situação?

Questões orientadoras



Ciências Naturais – 8º ano – Sustentabilidade na Terra - Ecossistemas

Nome dos elementos do grupo:

1. De acordo com aquilo que estudaram até agora sobre os ecossistemas, as interações entre os fatores abióticos e bióticos, e, relembrando os seres vivos e os habitats da Reserva Natural do Tejo, vamos tentar perceber que espécies e que habitats seriam mais afetados, no imediato, no caso de uma inundação.

a. Descreve os habitats que podes encontrar na Reserva Natural do Estuário do Tejo.

Questões orientadoras

• Quais os habitats/Espécies mais afetados?

- De que modo o equilíbrio do ecossistema seria afetado?
- Como proteger e minimizar o impacto de futuras catástrofes?

Habitats do Estuário do Tejo



Campos de vasa



Sapal



Caniçal



Lezíria

<http://www2.icnf.pt/portal/ap/r-nat/rnet/habit>

Impacto no equilíbrio

O que aconteceria se uma espécie desaparecesse?

E os animais que se alimentavam dessa espécie?

Ou que eram alimento dessa espécie?

Como é que se relaciona esta sequência de presas e predadores?

Então o que é uma cadeia trófica/alimentar?

Cadeia alimentar

De onde vem a energia?

Seres autotróficos – Produtores

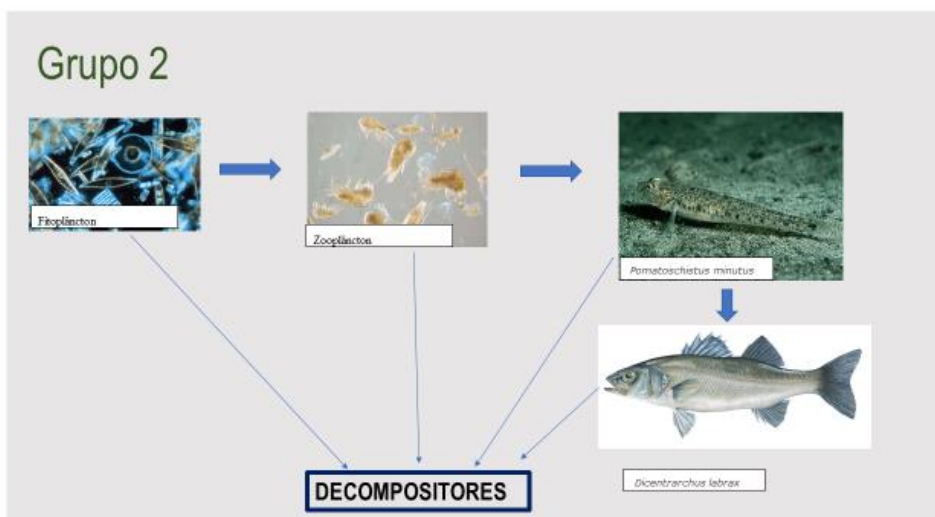
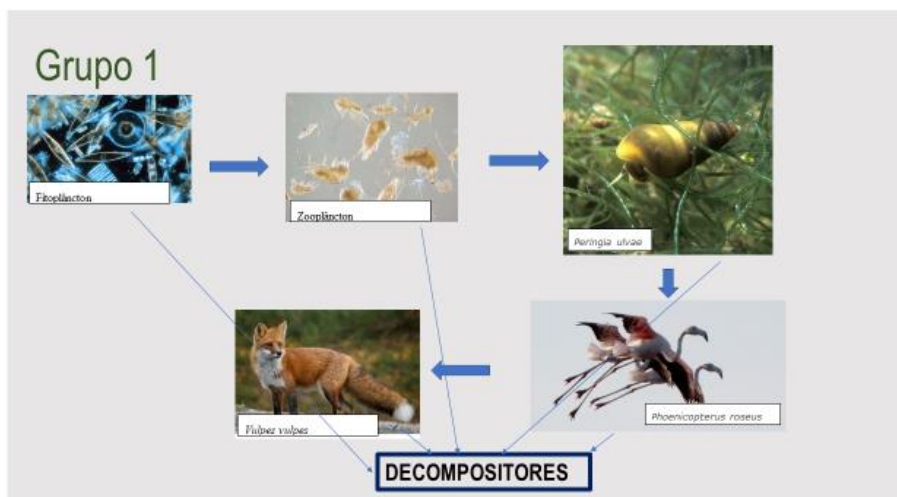
Seres heterotróficos – Consumidores

Decompositores

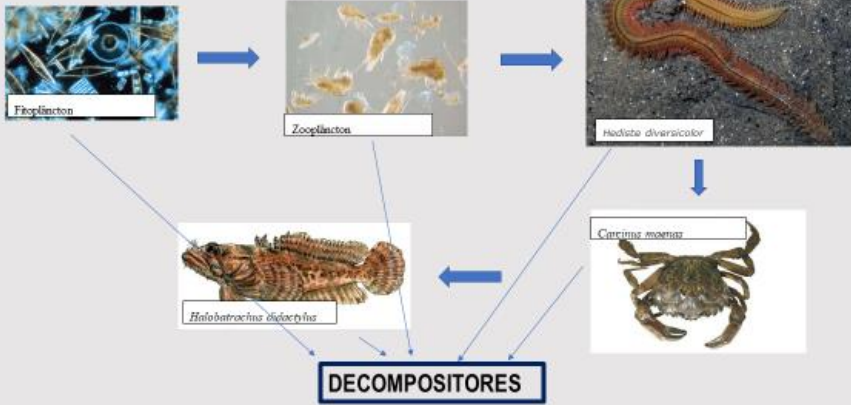
Cadeia alimentar

Em grupo, construa uma cadeia alimentar possível com os seres vivos que vos são fornecidos.

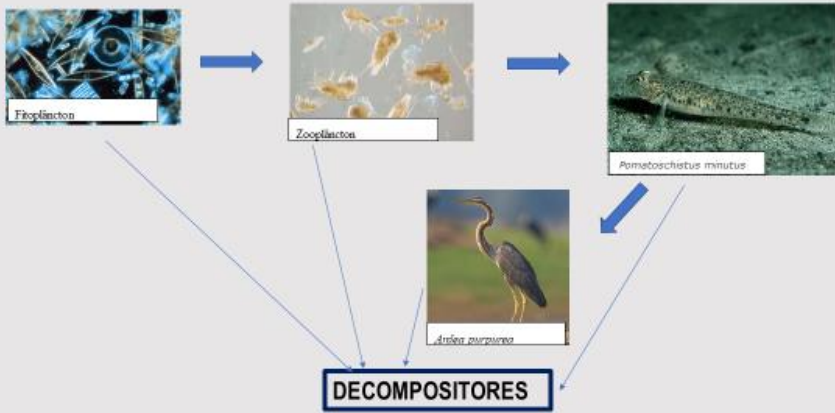
Juntar as cadeias e formar uma teia.



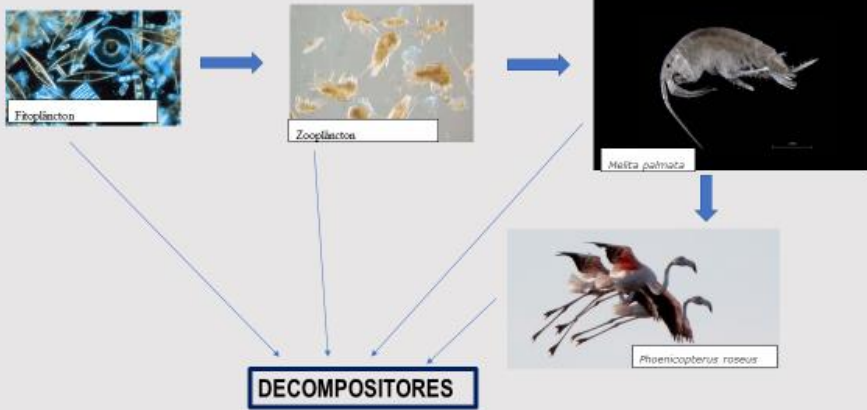
Grupo 3



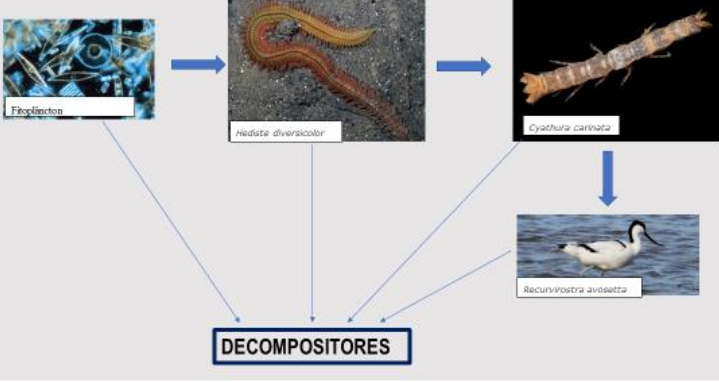
Grupo 4



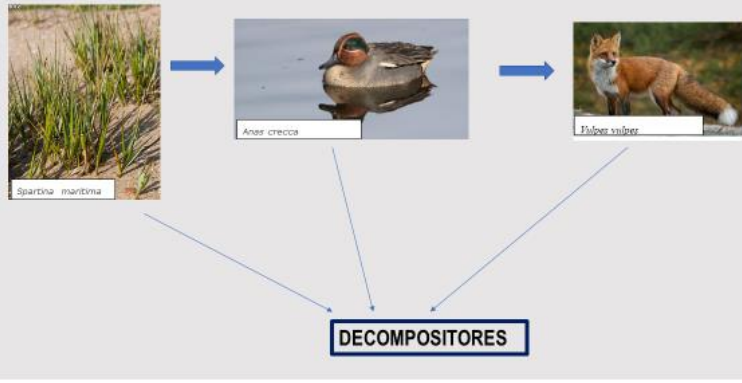
Grupo 5



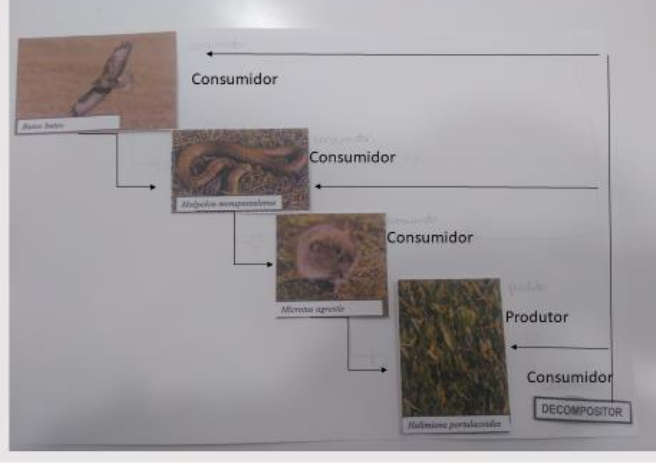
Grupo 6



Grupo 7



Grupo 8

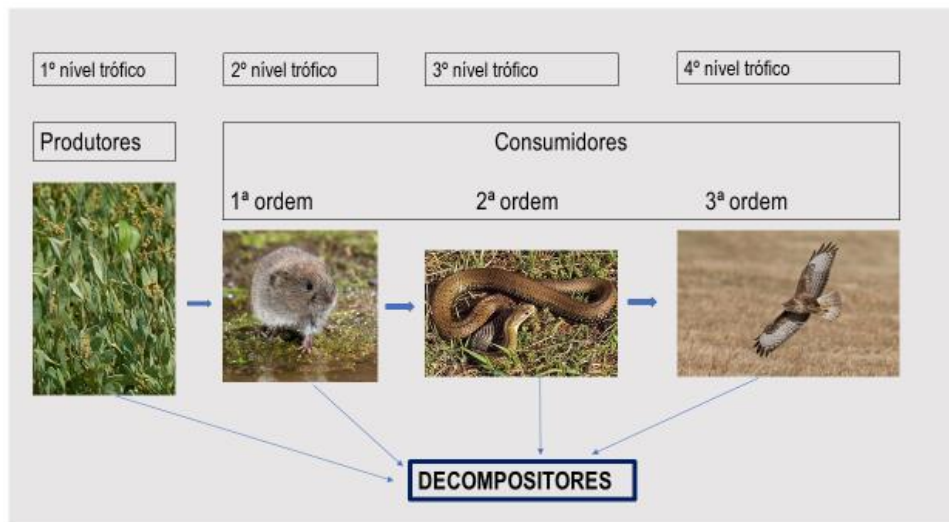


Cadeia alimentar - Teia alimentar

- Como se organiza?

Funções

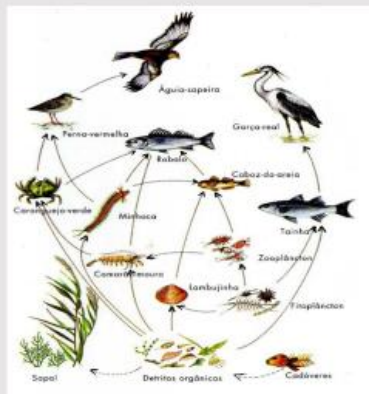
Níveis tróficos



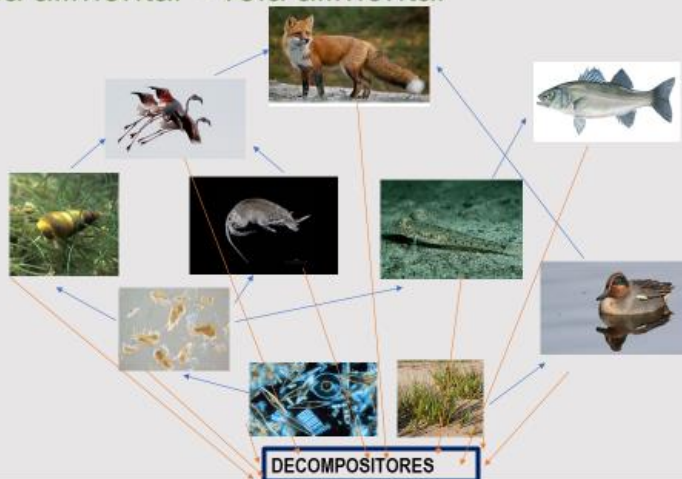
Cadeia alimentar - Teia alimentar

Que seres vivos são comuns entre as vossas cadeias?

Ocupam os mesmos níveis tróficos?



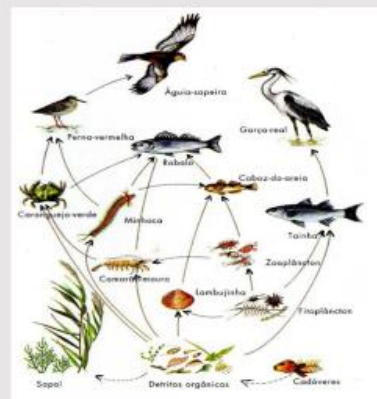
Cadeia alimentar - Teia alimentar



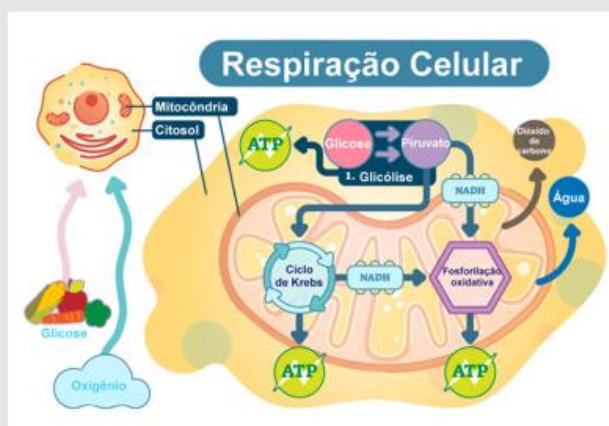
Cadeia alimentar - Teia alimentar

Porque será que só há estes níveis?

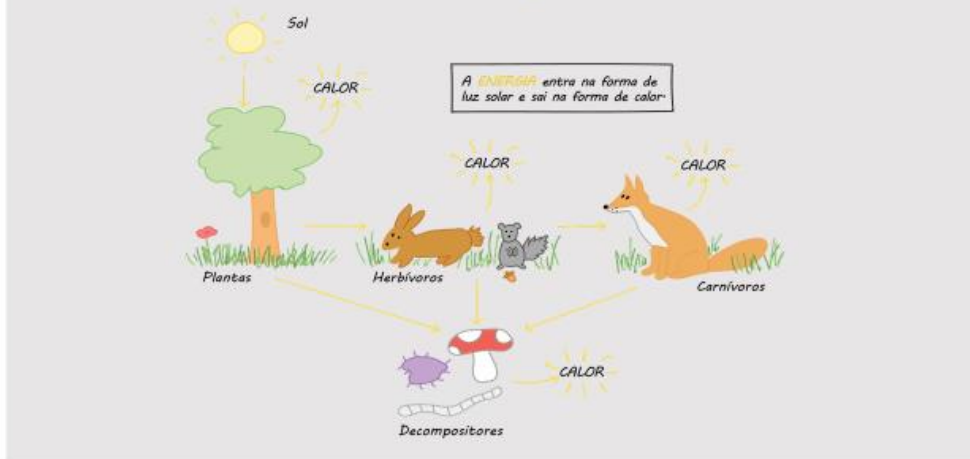
Quais as vossas hipóteses?



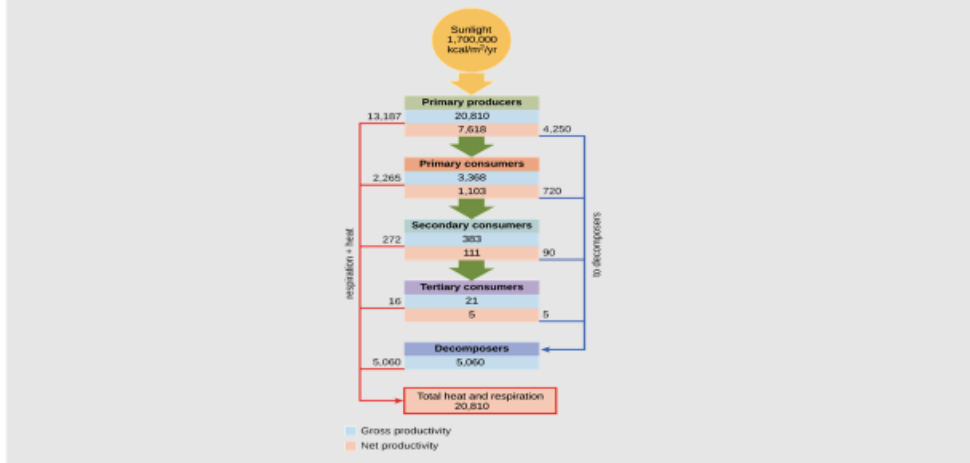
Respiração celular



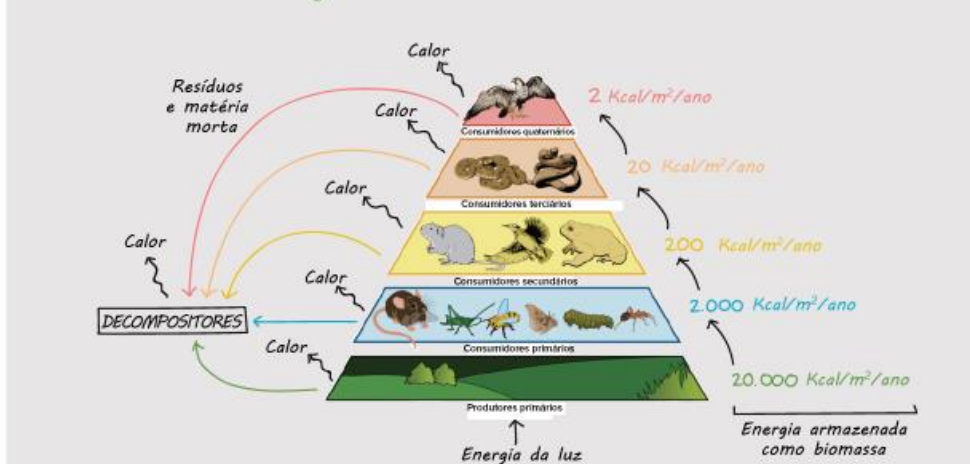
Cadeia alimentar – Fluxo energético - Unidirecional



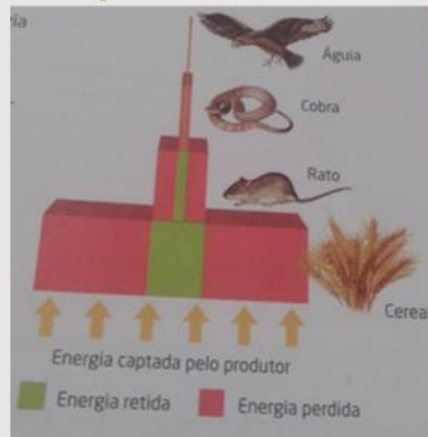
Cadeia alimentar – Fluxo energético - Unidirecional



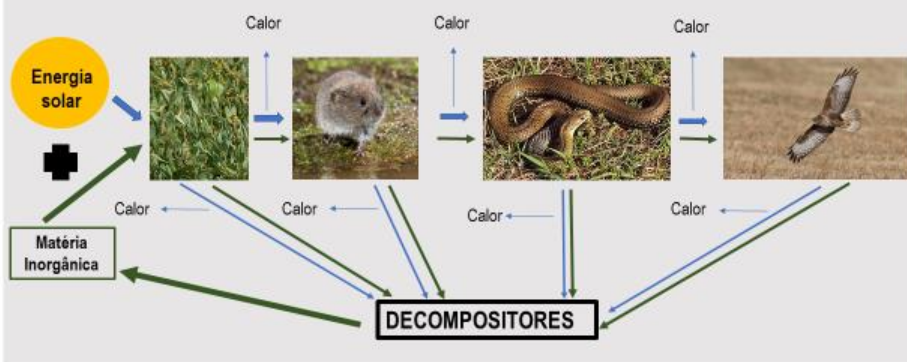
Pirâmide de energia



Pirâmide de energia



Fluxo de energia e matéria



Decompositores

Transformam matéria orgânica em matéria inorgânica



Detritívoros
Fragmentam a matéria orgânica



Fungos e bactérias
Decompõem a matéria orgânica transformando em matéria inorgânica

Decompositores

1. Um grupo de alunos, durante as férias da Páscoa, dirigiu-se à Reserva Natural do Estuário do Tejo e observou vários seres vivos em decomposição, em diferentes zonas do Estuário. Uns encontravam-se em zonas com solos mais secos e pobres, outros em solos mais húmidos e ricos. Passado umas semanas voltaram aos mesmos sítios para observarem os mesmos seres vivos, e perceberam que os seres vivos que estavam em solos mais ricos estavam num estado mais avançado de decomposição.
2. Que problema te suscita esta situação?
3. Formula possíveis hipóteses.
4. De que modo podes testar essas hipóteses? Estrutura uma experiência que possibilite testá-las.

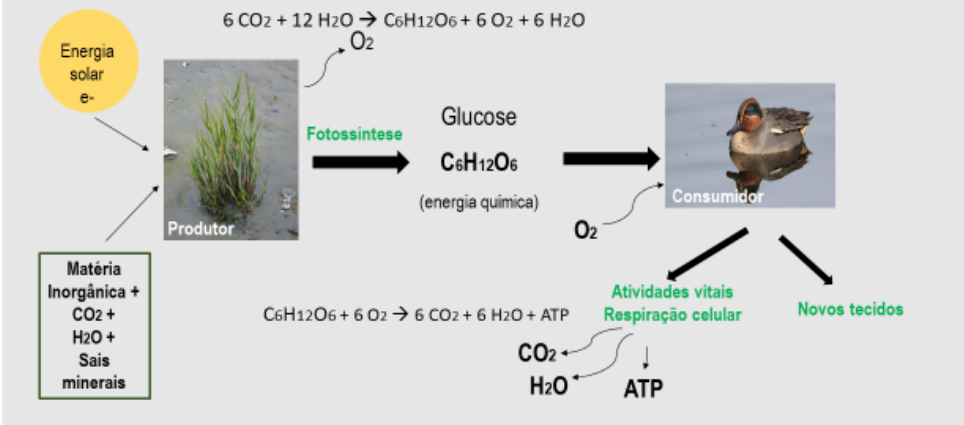


Ciclo de matéria

Constituintes da matéria orgânica:

- Oxigénio
- Carbono
- Hidrogénio
- Azoto

Fluxo energético + ciclo de matéria

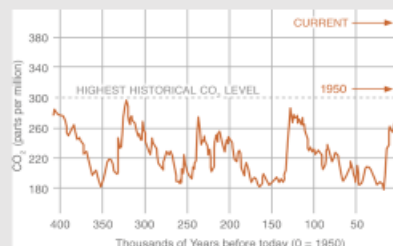


Ciclo de matéria – Como circula a matéria?

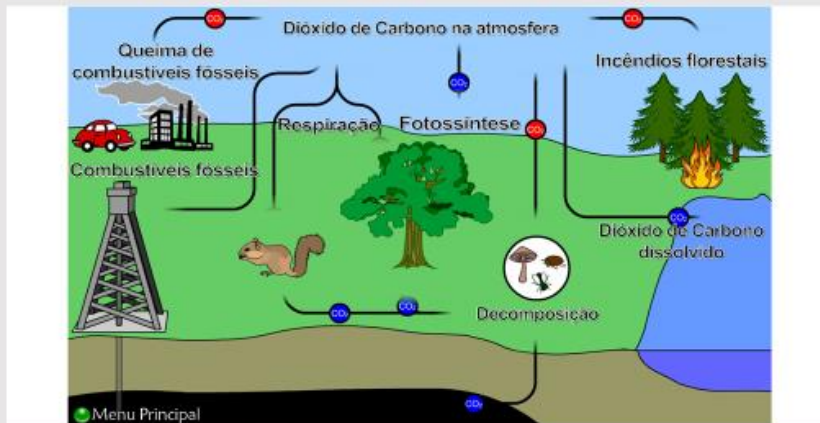


Problema ciclo do carbono

Como donos da Reserva Natural do Estuário do Tejo o aquecimento global é um assunto que vos preocupa, e interessam-se por estar sempre atualizados. Ao pesquisarem a evolução da concentração dos níveis de CO₂ na atmosfera depararam-se com este gráfico. Perceberam que este aumento das concentrações de CO₂ coincide com o aumento da queima dos combustíveis fósseis, dos incêndios com origem antrópica e da desflorestação.



Problema ciclo do carbono

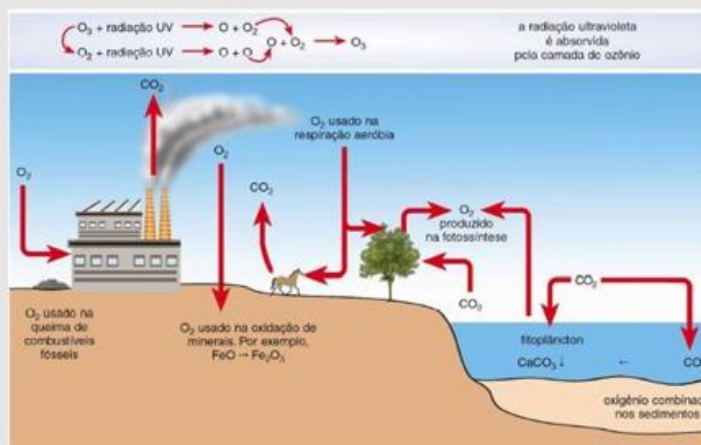


(Note que as moléculas vermelhas representam o dióxido de carbono que entra na atmosfera, enquanto que as azuis representam o dióxido de carbono que sai da atmosfera.)

Problema ciclo do oxigénio

Devido às alterações climáticas, numa situação hipotética, foi detetado um aumento da temperatura média da água do Estuário do Tejo de 6° C. Aconselhados por um especialista, mediram os níveis de oxigénio na água e depararam-se com um nível mais baixo de O₂, quando comparado com dados anteriores.

Problema ciclo do oxigénio



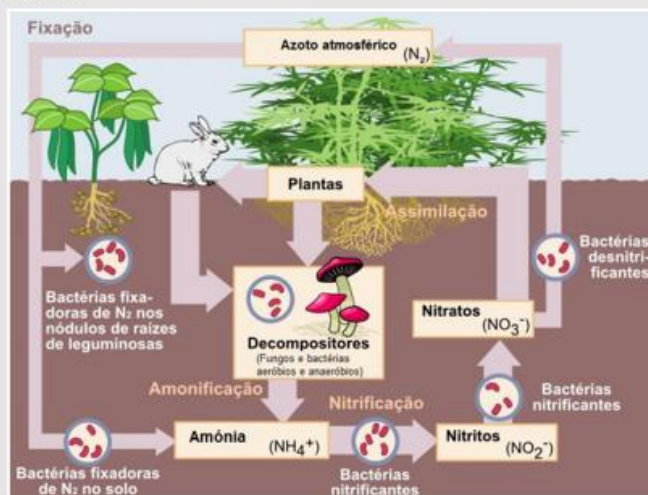
Problema ciclo da água

Como donos da Reserva Natural do Estuário do Tejo, todos os anos têm que realizar análises à água (tanto superficial como subterrânea) para garantir que não se encontra poluída. No entanto, este ano, os resultados, tanto das águas superficiais como subterrâneas, mostraram níveis elevados de poluentes. Intrigados com estes resultados, decidem pesquisar e encontrar uma possível fonte destes poluentes. Descobriram que nesse ano houve uma utilização excessiva de fertilizantes à base de nitratos nos campos agrícolas. Estes nitratos, quando se encontram em concentrações elevadas são importantes poluentes da água.

Problema ciclo da água



Ciclo do Azoto



Equilíbrio dinâmico

TEJO

Montijo é a pior alternativa em termos de impactos ambientais

A Reserva Natural do Tejo tem grande valor biológico, tendo as aves, que usam a reserva para nidificar ou como passagem migratória, como um dos pontos fortes. Ana vai apresentar medidas de minimização dos impactos.

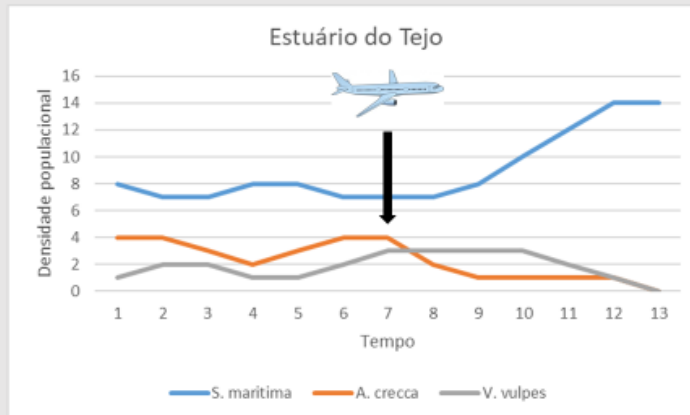
Teresa Sofia Serafim e Luísa Pinto - 15 de Fevereiro de 2017, 6:31

953 PARTILHAS

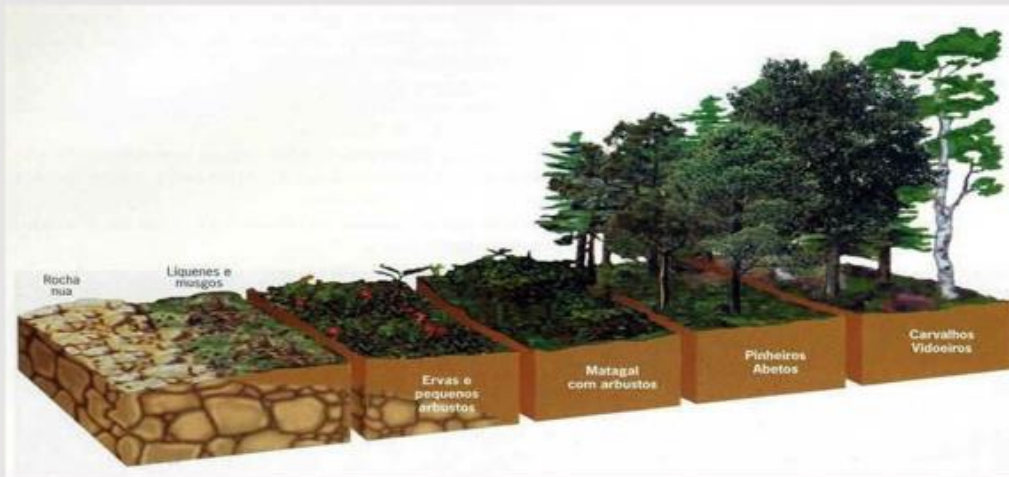



<https://www.publico.pt/2017/02/15/economia/noticia/onde-esta-a-riqueza-da-reserva-natural-do-estuario-do-tejo-1761595>

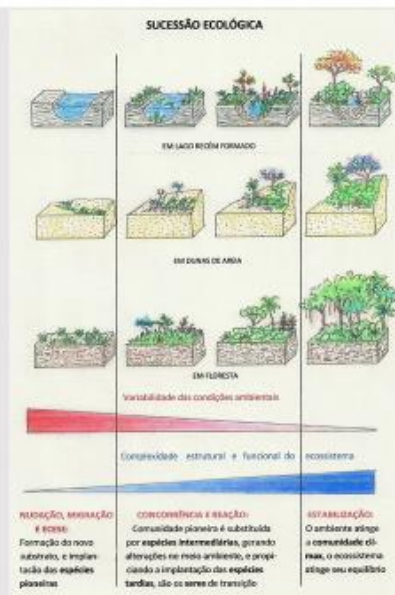
Equilíbrio dinâmico



Sucessão ecológica



Sucessão ecológica



APÊNDICE D - AVALIAÇÃO

APÊNDICE D1 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.

Grupo		1	2	3	Classificação
A	Formulação do problema	Não identificou corretamente o problema	Identificou o problema mas a questão não está bem formulada	Identificou corretamente o problema e formulou corretamente a questão	/3
B	Formulação das hipóteses	As hipóteses formuladas não se relacionam com o problema	As hipóteses formuladas relacionam-se com o problema mas estão incompletas	As hipóteses formuladas estão completas e relacionam-se com o problema	/3
C	Seleção e utilização da informação para validação das hipóteses	Ausência de seleção de informação	Seleção de informação mas pouco criteriosa	Seleção de informação correta	/3
D	Apresentação dos resultados	Apresentação de resultados incompleta e/ou errada	Apresentação dos resultados completa mas com informação errada	Apresentação completa e correta dos resultados	/3
E	Discussão dos resultados	Justificação incorreta dos resultados	Justificação dos resultados correta mas pouco clara	Justificação dos resultados correta e clara	/3
F	Apresentação do trabalho realizado	Apresentação mal organizada e não perceptível	Apresentação organizada mas pouco perceptível ou perceptível mas mal organizada	Apresentação organizada e perceptível	/3
					/18

APÊNDICE D2 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DA FICHA DE SUCESSÃO ECOLÓGICA.

Aluno Pergunta	1	2	3	4	5	6	7	Total
A	0	0	0	0	0	0	0	0/21
B	0	0	0	0	0	0	0	0/21
C	0	0	0	0	0	0	0	0/21
D	0	0	0	0	0	0	0	0/21
E	2	2	1	2	0	0	0	7/21
F	2	2	2	2	1	2	0	12/21
G	0	0	0	0	0	0	0	0/21
H	0	0	0	0	0	0	0	0/21
I	0	0	0	0	0	0	0	0/21
J	2	2	2	2	2	2	2	14/21
K	2	2	2	2	2	1	2	13/21
L	2	2	2	0	2	0	2	10/21
M	2	2	2	2	2	2	2	14/21
N	2	2	3	2	1	2	0	12/21
O	3	3	3	3	2	2	0	16/21
P	2	2	2	2	2	2	2	14/21
Q	0	0	0	0	0	0	0	0/21
R	2	2	2	2	0	2	0	10/21
S	0	0	0	0	0	0	0	0/21
T	2	2	2	2	0	0	0	8/21
U	2	2	2	0	0	0	0	6/21
V	2	2	2	3	2	2	3	16/21
W	0	0	0	0	0	0	0	0/21
X	0	0	0	0	0	0	0	0/21
Y	2	2	2	2	2	0	0	10/21
0 – não respondeu; 1 – resposta incorreta; 2 – Correta mas incompleta; 3 – Resposta correta e completa								

APÊNDICE D 3 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DO PORTFÓLIO.

Aluno:	Entrega data final	Avaliação entrega ^a	Apresentação ^b	Conteúdo ^c	Geral ^d
A	sim	3	3	1	2,3/4
B	sim	3	4	2	3/4
C	não	0	0	0	0/4
D	sim	3	4	2	3/4
E	não	1	0	0	0,3/4
F	sim	3	3	2	2,6/4
G	sim	3	1	2	2/4
H	sim	4	4	3	3,6/4
I	não	0	0	0	0/4
J	Sim	4	4	3	3,6/4
K	Sim	3	4	2	3/4
L	Não	0	0	0	0/4
M	Sim	4	3	1	2,6/4
N	Não	1	0	0	0,3/4
O	Não	0	0	0	0/4
P	Sim	4	4	4	4/4
Q	Sim	3	4	2	3/4
R	Sim	3	3	2	2,6/4
S	Não	0	0	0	0
T	Não	2	0	0	0,6/4
U	Não	0	0	0	0
V	Sim	3	2	2	2,3/4
W	Não	0	0	0	0
X	Não	0	0	0	0
Y	Não	1	0	0	0,3/4

a- não entregou, 1 – entregou apenas numa data intermédia e não entregou o final; 2 – Entregou nas duas datas intermédias, mas não entregou o final; 3 – Entregou numa data mais a final ou só na final; 4 – Entregou em todas as datas.

b – Sem cuidado na apresentação e desorganizado; 2 – Com cuidado na apresentação, mas desorganizado; 3 - Organizado, mas com pouco cuidado na organização; 4 – Organizado e com cuidado na organização

c – Incompleto e com erros/mais de metade das fichas incompletas; 2 – Incompleto, mas correto; 3 – Completo, mas com erros; 4 – Completo e sem erros

d – Não entregou; 1 – a média dos critérios é igual a 1; 2 - a média dos critérios é igual a 2; 3 - a média dos critérios é igual a 3; 4 – a média dos critérios é igual a 5- a média dos critérios é igual a 5.

APÊNDICE D 4 - GRELHA DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA FINAL.

Grupo		1	2	3	4	Classificação
A	Explicação do problema	Não explicou corretamente o problema	Explicou corretamente o problema mas de maneira desorganizada	Explicou bem o problema mas com pouco rigor científico	Explicou bem o problema e demonstrou rigor científico	/4
B	Formulação das hipóteses	As hipóteses formuladas não se relacionam com o problema	As hipóteses formuladas relacionam-se com o problema mas estão mal formuladas	As hipóteses formuladas relacionam-se com o problema mas não são aplicáveis	As hipóteses formuladas relacionam-se com o problema e são aplicáveis	/4
C	Pesquisa de informação para validação das hipóteses	Limita-se à informação que tem (manual). Não explora livros, <i>websites</i> .	Limita-se às referências cedidas e à informação que tem ao dispor (manual).	Realiza uma pesquisa controlada utilizando alguns dos recursos disponíveis.	Realiza pesquisa autônoma com recurso a todas as ferramentas (manual, livros, <i>websites</i>).	/4
D	Apresentação dos resultados	Apresentação de resultados incompleta e/ou errada	Apresentação dos resultados completa mas com informação errada	Apresentação completa e correta dos resultados	Apresentação completa e correta dos resultados, de forma muito clara	/4
E	Conteúdos científicos	Não apresentam conteúdos científicos	O conteúdo científico apresentado não se relaciona com o problema e não revela novos conteúdos	O conteúdo científico apresentado relaciona-se com o problema mas não revela novos conteúdos	O conteúdo científico apresentado relaciona-se com o problema e revela novos conteúdos	/4
F	Discussão dos resultados	Justificação incorreta dos resultados	Justificação correta mas incompleta	Justificação dos resultados correta, completa, mas pouco clara	Justificação dos resultados correta, completa e clara	/4
G	Apresentação do trabalho realizado	Apresentação mal organizada e com pouco cuidado estético	Apresentação com cuidado estético mas mal organizada	Apresentação organizada mas com pouco cuidado estético ou	Apresentação organizada e com cuidado estético	/4
H	Trabalho escrito	Escrita pouco clara, pouco organizada e com erros gramaticais e/ou de português	Escrita clara, mas pouco organizada. Presença de erros gramaticais e/ou português	Escrita clara, organizada e sem ou poucos erros gramaticais e/ou português	Escrita clara e revelador de uma excelente articulação dos vários temas e sem incorreções gramaticais ou de português.	/4
I	Apreciação Global	A apresentação revelou pouco empenho do grupo e ficou aquém dos objetivos esperados	A apresentação revelou empenho mas ficou aquém dos objetivos esperados	A apresentação revelou empenho e cumpriu os objetivos	A apresentação revelou um ótimo conhecimento do tema, com empenho e cumprindo os objetivos	/4
						/36

APÊNDICE D 5 - GRELHA DA AVALIAÇÃO FINAL.

Aluno Critério	Ciclos	Portfólio	Sucessão	Trabalho final	Total
A	61.1	57,5%	0	69.4	47%
B	77.7	75%	0	69.4	55.52%
C	83.3	0	0	52.7	34%
D	0	75%	0	77.7	39.75%
E	61.1	7,5%	33.3	69.4	42.82%
F	77.7	65%	57.14	69.4	67.31%
G	83.3	50%	0	52.7	46.5%
H	77.7	90%	0	69.4	59.27%
I	83.3	0	0	52.7	34%
J	61.1	90%	66.6	77.7	73.85%
K	0	75%	61.9	69.4	51.57%
L	77.7	0%	47.61	77.7	50.75%
M	72.2	65%	66.6	77.7	70.37%
N	72.2	7,5%	57.14	52.7	47.38%
O	72.2	0%	76.19	52.7	50.27%
P	77.7	100%	66.6	77.7	80.5%
Q	77.7	75%	0	69.4	55.52%
R	88.8	65%	47.61	77.7	69.77%
S	88.8	0	0	77.7	41.625%
T	72.2	15%	38.09	52.7	44.49%
U	88.8	0	28.57	69.4	46.69%
V	88.8	57.5%	76.19	69.4	72.97%
W	77.7	0	0	69.4	36.77%
X	88.8	0	0	69.4	39.55%
Y	77.7	7.5%	47.61	69.4	50.55%

APÊNDICE D 6 – AVALIAÇÃO SUMATIVA

VERSÃO A - 31 de MAIO 2019

Ano: 8 Turma: 4	Questão	1.	2.	3.1	4.	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	100
	Cotação	5	5	8	5	6	7	7	8	6	5	5	6	8	6	6	7	
Nome	Tip. Qt.	S	S	C	S	S	C	S	C	S	S	S	S	C	C	C	C	
A		5	0	5	4	6	6	7	0	5	5	0	6	8	5	6	2	70
B																		0
C		5	5	8	5	5	5	5	0	4	5	5	6	7	3	0	6	74
D		5	5	6	2	5	6	5	0	3	0	0	6	3	0	3	5	54
E		0	0	2	3	2	0	5	0	2	5	5	6	0	0	0	0	30
F		5	5	4	4	5	5	7	5	4	5	5	6	7	0	0	5	72
G		0	0	6	3	1	4	3	0	5	0	5	6	0	1	0	0	34
H		5	5	6	5	6	0	5	6	4	5	0	6	8	2	4	7	74
I		5	0	6	4	0	0	4	0	4	0	0	0	4	4	4	0	35
J		5	5	8	5	6	7	7	7	5	5	0	6	3	1	6	6	82
K		5	5	0	4	2	0	5	0	5	5	5	6	0	0	3	0	45
L		5	5	0	4	0	0	5	0	4	5	5	6	0	6	6	6	57
M		5	5	4	3	0	0	5	0	2	5	0	6	6	5	5	4	55
N		0	0	6	5	6	2	5	0	2	0	5	6	0	3	5	0	45
O																		0
P		5	5	8	5	6	3	7	0	4	5	0	6	8	4	3	3	72
Q		5	5	0	5	2	3	5	0	5	5	5	6	0	1	0	0	47
R		0	5	6	3	5	0	5	0	3	5	0	6	8	6	6	2	60
S		5	0	6	2	1	0	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0	24
T		5	5	7	5	6	6	7	7	5	5	5	6	7	5	0	2	83
U		5	0	5	2	5	0	3	0	3	5	5	6	0	1	0	0	40
V		5	5	6	5	6	0	5	6	4	5	5	6	7	6	5	6	82
W		5	0	5	2	2	0	5	0	4	5	5	6	4	0	0	0	43
X		0	0	0	3	2	0	4	0	5	0	5	6	6	3	0	6	40
Y		5	5	5	2	0	0	2	0	5	5	0	6	6	2	0	0	43

