

Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos sobre a diversidade biológica do 10^o ano

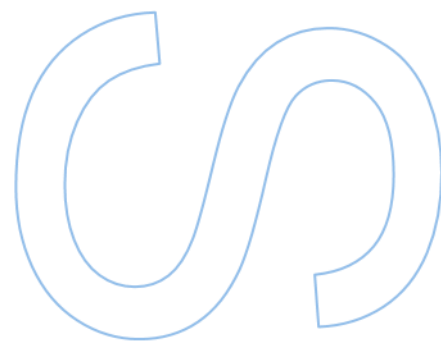
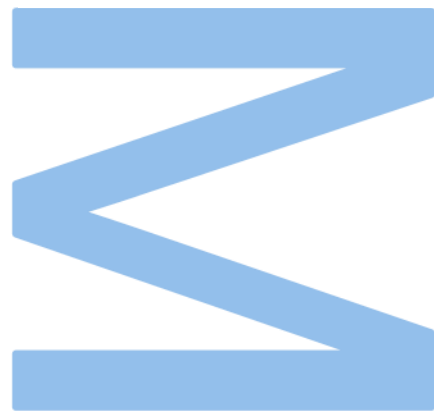
Pedro Miguel Escoval Vicente

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3^o Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2024



Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos sobre a diversidade biológica do 10^o ano

Pedro Miguel Escoval Vicente

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em
Ensino de Biologia e Geologia no 3^o Ciclo do Ensino Básico
e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2024

Orientadora

Cecília Guerra, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto



UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

Em dedicação aos meus pais.

Agradecimentos

Nestes dois anos de mestrado, de muito estudo, dedicação e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para realização deste sonho.

Agradeço à minha orientadora de estágio, Professora Doutora Cecília Guerra, por todo o seu apoio, ensinamentos, orientação e dedicação que me possibilitaram atingir os meus objetivos académicos e, futuramente, profissionais.

No mesmo sentido, agradeço à Sra. Diretora do Curso de Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, Professora Doutora Clara Vasconcelos, pelo conhecimento partilhado, bem como por possibilitar a realização do presente estágio.

No mesmo plano, gostaria de agradecer à instituição que tão bem me acolheu, a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, por me ter proporcionado e possibilitado crescer enquanto aluno e enquanto pessoa.

À professora cooperante, à minha colega de estágio, bem como a todo o grupo disciplinar da escola onde realizei o presente trabalho, agradeço pelo apoio e suporte dado. Sem a vossa partilha e experiência, o meu desenvolvimento nunca teria sido tão enriquecedor.

Um particular agradecimento aos meus pais por todo o apoio, incentivo e por me possibilitarem incondicionalmente abraçar e alcançar os meus objetivos de vida. Ainda neste sentido, aproveito para reconhecer todo o apoio prestado pela minha restante família.

Por fim, pretendo agradecer a todos os meus amigos que me acompanharam e auxiliaram ao longo deste percurso, bem como aos alunos e à escola que me acolheu e proporcionou um maravilhoso estágio, experiência e um ano pleno de boas recordações.

A todos, o meu muito obrigado!

Resumo

A exploração dos “charcos” em contexto escolar pode contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens dos alunos sobre a biodiversidade local, sensibilizando para a preservação de ecossistemas de elevada importância ecológica. Por sua vez, a metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos (EOAC) ajuda a aproximar o conhecimento a casos reais, promovendo diversas competências transversais nos alunos.

Partindo da exploração didática de um “charco” localizado numa escola da região norte de Portugal, neste projeto de investigação-intervenção (PII) desenvolveu-se a sequência didática (SD) intitulada “*Biodiversidade do Charco*”. A SD envolveu uma turma de 22 alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade obrigatória da referida escola. A SD foi organizada em cinco aulas, tendo como inspiração princípios da metodologia EOAC, com o objetivo geral de contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens essenciais (AE) dos alunos relacionadas com o domínio da biodiversidade da disciplina de Biologia do 10.º ano de escolaridade.

Assumindo uma metodologia de investigação de cariz qualitativo e interpretativo, adaptando o plano de Investigação-Ação (I-A), este relatório de estágio centra-se na apresentação do processo de desenvolvimento da SD, nomeadamente a conceção, implementação e avaliação do seu impacto na promoção das AE dos alunos envolvidos.

Os dados foram recolhidos através da observação participante do professor-estagiário (PE) e da recolha documental dos recursos implementados na SD. Os dados foram recolhidos através da análise de conteúdo e da análise descritiva, com a finalidade de confrontar a evolução do conhecimento dos alunos no início e no fim da implementação da SD.

Os resultados indicam que a SD estimulou o desenvolvimento das AE de alguns alunos, previstas para trabalhar o domínio da biodiversidade.

Palavras-chave: Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos; Investigação-Ação; Biodiversidade; Aprendizagens Essenciais.

Abstract

The exploration of "ponds" in a school context can contribute to students learning about local biodiversity, raising awareness of the preservation of ecosystems of high ecological importance. In turn, the Case-Based Learning (CBL) methodology helps connect knowledge to real-life cases, promoting the development of various transversal skills in students.

Based on the didactic exploration of a "*pond*" located at a school in northern Portugal, this research-intervention project (RIP) developed the didactic sequence (DS) entitled "*Pond Biodiversity*". The DS involved a class of 22 students attending the 10th-grade Biology and Geology course at the mentioned school. The DS was organized into five lessons, inspired by principles of the Case-Based Learning (CBL) methodology, with the general aim of contributing to the development of the students Essential Learning (EL) related to the biodiversity domain in the 10th-grade Biology curriculum.

Assuming a qualitative and interpretative research methodology, adapting the Action Research (AR) plan, this internship report focuses on presenting the development process of the didactic sequence (DS), specifically its design, implementation, and evaluation of its impact on promoting the Essential Learning (EL) of the students involved.

The data were collected through the participant observation of the student-teacher (ST) and the documentary analysis of the resources implemented in the didactic sequence (DS). The data were gathered using content analysis and descriptive analysis, with the aim of comparing the evolution of the student's knowledge at the beginning and the end of the DS implementation.

The results indicate that the didactic sequence (DS) stimulated the development of Essential Learning (EL) in some students, as planned for the biodiversity domain.

Keywords: Case-Based Learning; Action Research; Biodiversity; Essential Learning.

Índice

Lista de Tabelas	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas	x
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Problema/objetivos de investigação	3
1.3. Organização do relatório	4
2. Enquadramento teórico.....	6
2.1. Biodiversidade biológica e o seu ensino.....	6
2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos.....	10
2.2.1. O ensino da biodiversidade com recurso ao “charco”	12
3. Sequência didática “ <i>Biodiversidade do Charco</i> ”	16
3.1. Perfil da turma.....	16
3.2. Caracterização das aulas	16
3.2.1. Aula 1 (27/02/2024)	20
3.2.2. Aula 2 (29/02/2024)	20
3.2.3. Aula 3 (14/03/2024)	21
3.2.4. Aula 4 (18/04/2024)	24
3.2.5. Aula 5 (23/05/2024)	24
3.3. Agenda 2030	24
4. Metodologia de investigação.....	26
4.1. Investigação-Ação.....	26
4.2. Caracterização dos participantes.....	28
4.3. Procedimentos de recolha de dados	29
4.3.1. Observação participante durante a implementação da SD	29
4.3.2. Recolha documental inicial: teste de diagnóstico e cognitivo	29

4.3.3.	Recolha documental final: Pósteres científicos	31
4.4	Análise de dados.....	32
4.5.	Comissão de ética.....	34
5.	Resultados e discussão	35
5.1.	Análise dos testes	35
5.1.1.	Teste diagnóstico inicial.....	35
5.1.2.	Teste cognitivo final	37
5.1.3.	Comparação entre teste diagnóstico e teste cognitivo final.....	39
5.2.	Análise dos pósteres científicos	42
6.	Conclusão.....	45
6.1.	Síntese conclusiva	45
6.2.	Limitações do estudo.....	46
6.3.	Sugestões para futuras investigações	47
	Referências Bibliográficas	48
	Apêndice 1 – Planificação da 1º intervenção	56
	Apêndice 2 – Teste diagnóstico e final.....	57
	Apêndice 3 – <i>PowerPoint</i> “Níveis de organização biológica”.....	59
	Apêndice 4 – Diário do Investigador nº1 da atividade “ <i>Biodiversidade no Charco</i> ”.....	63
	Apêndice 5 – Planificação da 2º intervenção	64
	Apêndice 6 – <i>PowerPoint</i> “Diversidade biológica”.....	65
	Apêndice 7 – Diário do Investigador nº2 da atividade “ <i>Biodiversidade no Charco</i> ”.....	73
	Apêndice 8 – Planificação da 3º intervenção	74
	Apêndice 9 – Protocolo da Biodiversidade do Charco.....	75
	Apêndice 10 – Diário do Investigador nº3 da atividade “ <i>Biodiversidade no Charco</i> ”....	77
	Apêndice 11 – Diário do Investigador nº4 da atividade “ <i>Biodiversidade no Charco</i> ”....	78
	Apêndice 12 – Grelha de classificação dos pósteres	79
	Apêndice 13 – Declaração de consentimento informado	80
	Apêndice 14 – Declaração de assentimento informado	81

Apêndice 15 – Grelha de classificação dos testes diagnósticos.....	82
Apêndice 16 – Grelha de classificação dos testes finais	83
Apêndice 17 – Grelha de classificação dos pósteres preenchida.....	84
Apêndice 18 – Diário do Investigador “História da origem do charco na escola”	85
Anexo 1 – Parecer da comissão de ética	86
Anexo 2 – Teste diagnóstico preenchido	87
Anexo 3 – Teste cognitivo final preenchido.....	89
Anexo 4 – Póster do grupo A	91
Anexo 5 – Póster do grupo B	92
Anexo 6 – Póster do grupo C.....	93
Anexo 7 – ‘Póster’ do grupo D	94
Anexo 8 – Póster do grupo E	95
Anexo 9 – Póster do grupo F	97
Anexo 10 – Exposição do Póster no âmbito do PII	98
Anexo 11 – Lista de alunos da turma de 10º Ano	99
Anexo 12 – Lista de relação da turma de 10º Ano	100
Anexo 13 – Exemplo de declarações de consentimento e assentimento	101

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Objetivos de Investigação.....	3
Tabela 2 - Sequência didática “ <i>Biodiversidade do Charco</i> ”.....	18
Tabela 3 – Organização dos Grupos.	21
Tabela 4 – Objetivo de cada questão.....	30
Tabela 5 – Critérios para a classificação dos pósteres.	31
Tabela 6 – Distribuição dos objetivos de investigação.	33
Tabela 7 – Estatística descritiva do resultado do teste diagnóstico.....	35
Tabela 8 – Questões do teste.	36
Tabela 9 – Estatística descritiva do resultado das questões no teste diagnóstico.....	37
Tabela 10 – Estatística descritiva do resultado do teste final.	38
Tabela 11 – Estatística descritiva do resultado das questões no teste final.	39
Tabela 12 – Estatística descritiva dos resultados dos teste diagnósticos e finais.....	39
Tabela 13 – Resultados da recolha instrumental.	44

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Frequência absoluta obtida no teste diagnóstico (n=22).	36
Gráfico 2 – Frequência absoluta obtida no teste cognitivo final (n=22).	38
Gráfico 3 – Classificações individuais obtidas nos testes.....	40
Gráfico 4 – Frequências absolutas: respostas corretas nas questões em ambos os testes.....	41
Gráfico 5 – Classificações dos pósteres.	43

Lista de Figuras

Figura 1 – Organização hierárquica dos Sistema biológicos (a azul). Adaptado de Herman et al. (2021, p. 2040).	8
Figura 2 – Etapas do EOAC. Adaptado de Williams (2005, p. 578).....	11
Figura 3 – Modelo das características do ensino ao ar livre em contexto escolar. Traduzida de Fägerstam (2014, p. 58).....	13
Figura 4 – Tutorial sobre a utilização do <i>INaturalist</i>	22
Figura 5 – Exploração da biodiversidade do “charco” no laboratório.....	22
Figura 6 – O “Charco”.....	23
Figura 7 – Fotografias retiradas na atividade “ <i>Biodiversidade do Charco</i> ” ao MOC e à lupa.....	23
Figura 8 – Espiral autorreflexiva (Santos et al., 2013, p.13).....	27

Lista de Abreviaturas

AE	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS
CIIMAR	CENTRO INTERDISCIPLINAR DE INVESTIGAÇÃO MARINHA E AMBIENTAL
DPI	DIÁRIO DO PROFESSOR-INVESTIGADOR
EOABRP	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
EOAC	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR CASOS
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
I-A	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
ODS	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
PASEO	PERFIL DO ALUNO À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PE	PROFESSOR-ESTAGIÁRIO
PES	PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
PII	PROJETO DE INVESTIGAÇÃO-INTERVENÇÃO
SD	SEQUÊNCIA DIDÁTICA
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO

1. Introdução

Neste capítulo, trata-se de fundamentar a contextualização do presente estudo, bem como definir os respetivos objetivos de investigação. Por fim, e de forma a facilitar a compreensão, apresenta-se a organização deste relatório.

1.1. Contextualização do estudo

Sabemos que o mundo é cada vez mais complexo e exige um conjunto diversificado de conhecimentos e competências para ocorrer aprendizagem ao longo da vida (Martins et al., 2017). Os professores não podem orientar, melhorar ou reduzir a sua perspetiva pedagógica vinculada unicamente à realização de exames (Xue, 2022), nem ao ensino meramente expositivo (Cachapuz et al., 2002). Até porque, em bom rigor, cabe a estes profissionais a tarefa de integrar nas práticas letivas dimensões do quotidiano dos alunos, demonstrando a sua relevância para o desenvolvimento das aprendizagens.

A Prática de Ensino Supervisionada (PES) permite aos professores-estagiários (PE) um contacto muito próximo com o contexto escolar, sendo fulcral que estes assumam não só a posição de professores, mas simultaneamente a posição de estudantes e de investigadores da sua prática (Loughran, 2009).

Roldão et al. (2009) reforçam que é essencial um professor recorrer à investigação em educação nas suas práticas letivas, e que tem como pilares os indivíduos que participam no sistema educativo (ex. professores, alunos e outros agentes educativos). Nesta perspetiva, concorda-se com Castro e Pereira (2019) quando referem que é necessário repensar o ensino das ciências (incluindo o ensino da Biologia e Geologia), sendo desde logo necessário o investimento no desenvolvimento de novas abordagens metodológicas, bem como a remissão para conceitos de inovação e integração de estratégias e recursos didáticos.

Tornou-se, aqui, um desafio enquanto professor-estagiário (PE) do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, desenvolver uma intervenção pedagógica inovadora inspirada em investigação em educação. Neste sentido, foi importante pesquisar, analisar e interpretar criticamente a literatura científica que explorasse diferentes metodologias de ensino e que, de alguma forma, fossem mais centradas no aluno e no seu desenvolvimento pessoal e académico.

No contexto onde decorreu a PES, a possibilidade de exploração do recinto escolar apresentou-se como um contexto rico em possibilidades didáticas para serem trabalhadas com os alunos, possibilitando a participação e a colaboração de todos os intervenientes (Fägerstam, 2014). Uma das possibilidades didáticas que mais se distinguiu na escola, foi a existência de um “charco” que, segundo a Professora responsável pela sua dinamização escolar, era explorado pelo Clube de Ciência Viva da escola para criar atividades que fossem motivadoras para os alunos aprenderem sobre diversos conceitos. Uma medida que pretendia contribuir para o sucesso educativo através de trabalhos de investigação (ver Diário do Professor-Investigador – Apêndice 18).

Nunes e Dourado (2015) verificaram, através da aplicação de um inquérito a alunos de um Clube de Ciências, a importância pedagógica do “Programa Charcos com Vida”. Este programa, criado pelo Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), tem apresentado resultados expressivos no desenvolvimento de conhecimentos e de valores nos alunos. Também Naia e Teixeira (2023), salientam que o “charco”, enquanto *habitat* de diversos seres vivos, pode contribuir para o conhecimento sobre a biodiversidade, o desenvolvimento de ações de sensibilização sobre a preservação destes laboratórios vivos.

O “charco” integrado no espaço da escola onde o PE realizou a PES foi explorado no âmbito do projeto de investigação-intervenção (PII) que se apresenta neste relatório de estágio. O “charco” foi usado como um contexto pedagógico (Naia & Teixeira, 2023) na medida em que se pretendeu recorrer às pequenas massas de água para abordar importantes funções, particularmente funções ecológicas e ambientais, bem como, ainda, investigar essa extensa biodiversidade que contém.

A metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos (EOAC), segundo Ulvik et al. (2022), foi considerada uma via para aproximar a dimensão teórica e a dimensão prática através da exploração de casos próximos dos alunos.

Dessa forma, procurou-se dinamizar uma sequência didática (SD) intitulada “*Biodiversidade do Charco*”, assente na metodologia de EOAC, envolvendo uma das turmas acompanhadas pelo professor-estagiário (PE) e estando enquadrado com as aprendizagens essenciais (AE) da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade. A SD foi implementada numa turma de 22 alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade. Pretendeu-se criar atividades e

recursos para que os alunos aprofundassem diversos conhecimentos sobre a biodiversidade deste *habitat*, sendo o PE um agente facilitador do desenvolvimento das AE dos alunos (Vigotski, 2001). Os alunos foram desafiados a construir o seu conhecimento através das relações com os pares, sendo essencial o trabalho em grupo (Guess, 2014; Vasconcelos & Faria, 2017).

1.2. Problema/objetivos de investigação

A variedade de opções sobre como explorar o “*charco*” *in situ* demonstrou-se um grande desafio para o PE e a turma envolvida na implementação da SD, sendo este o objeto de estudo do presente relatório de estágio. Assim, o problema deste projeto de investigação-intervenção (PII) foi verificar se a sequência didática (SD) intitulada “*Biodiversidade do Charco*”, assente na metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos (EOAC), contribuiu para o desenvolvimento de aprendizagens essenciais (AE) relacionadas com o domínio da biodiversidade da disciplina de Biologia do 10.º ano de escolaridade.

Como ponto de partida para a elaboração da SD, e utilizando o “*charco*” escolar como caso central, foi levantada a questão de investigação: “Pode a metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por casos contribuir para o desenvolvimento das AE relacionadas com o domínio da biodiversidade?”.

Com o objetivo de responder ao problema e à questão de investigação, foram definidos os seguintes objetivos científicos, pedagógicos e profissionais (Tabela 1).

Objetivos Pedagógicos

- Promover a literacia científica dos alunos;
- Incentivar o trabalho colaborativo entre os alunos;
- Enfatizar a responsabilidade ambiental e a sustentabilidade dos alunos;
- Suscitar o questionamento, pensamento abstrato e pensamento crítico dos alunos, conectando o conhecimento adquirido com o quotidiano.

Objetivos Científicos

- Compreender a diversidade biológica e a sua importância;
- Sistematizar a hierarquia biológica e a estrutura dos ecossistemas;
- Compreender as consequências da inserção de espécies alóctones.

Objetivos Profissionais

- Desenvolver competências profissionais e em investigação educacional do professor-estagiário;
- Promover aulas fora do contexto de sala de aula;
- Avaliar o impacto do uso de casos reais nas aprendizagens.

Tabela 1 - Objetivos de Investigação.

Segundo Coutinho (2015), os objetivos pedagógicos correspondem às estratégias de ensino e aprendizagem a serem implementadas para atingir os objetivos científicos, sendo estes os conhecimentos a ser adquiridos pelos alunos. Por sua vez, os objetivos profissionais correspondem ao conjunto de competências e capacidades delimitadas para desenvolvimento profissional enquanto professor e investigador.

1.3. Organização do relatório

O presente relatório encontra-se subdividido em seis capítulos, nomeadamente: Introdução; Enquadramento teórico; Sequência didática “*Biodiversidade do Charco*”; Metodologia de investigação; Resultados e discussão; e Conclusão.

O primeiro capítulo, a Introdução, encontra-se dividido em três subcapítulos, onde se aborda a relevância da realização do PII, e apresenta-se o problema de investigação e os objetivos.

O segundo capítulo, o Enquadramento teórico, encontra-se dividido em dois subcapítulos. No primeiro subcapítulo, aborda-se a importância do ensino da biodiversidade. No segundo, faz-se uma breve introdução sobre a metodologia de ensino utilizada - a EOAC -, bem como a fundamentação da importância do desenvolvimento de alguns dos recursos didáticos utilizados na SD.

No terceiro capítulo, apresenta-se a sequência didática (SD) “*Biodiversidade do Charco*”, onde se descreve o perfil da turma, as atividades realizadas e os recursos implementados. Por fim, apresentam-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que se enquadraram neste PII.

O quarto capítulo, Metodologia de investigação, encontra-se dividido em cinco subcapítulos. Primeiramente, aborda-se a metodologia de investigação que foi utilizada como fio condutor deste estudo - a Investigação-Ação (I-A); seguidamente, caracteriza-se a amostra (número de alunos que participaram no estudo e o seu contexto); em terceiro lugar, são apresentados os procedimentos de recolha de dados; em quarto lugar, descreve-se a análise de dados; e, por fim, abordam-se as questões de ética inerentes à investigação.

No quinto capítulo, são apresentados e discutidos os resultados. Primeiramente, são apresentados os resultados obtidos com a implementação do teste diagnóstico e do teste cognitivo utilizados no início e no fim do estudo, respetivamente, procurando realizar uma comparação direta dos resultados obtidos. E, por fim, analisam-se os pósteres científicos elaborados pelos alunos.

No sexto capítulo, é realizada uma síntese conclusiva, que responde ao problema do PII, e apresentam-se as limitações do estudo, bem como, as sugestões para futuras investigações.

Finalmente, apresentam-se as referências bibliográficas, apêndices e anexos que servem de suporte à realização deste estudo.

2. Enquadramento teórico

Este capítulo está organizado em dois pontos. No primeiro ponto, é abordada a biodiversidade biológica e o seu ensino. No segundo ponto, é abordado o que é o Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos (EOAC).

2.1. Biodiversidade biológica e o seu ensino

A nível global, a biodiversidade está a desaparecer a um nível alarmante. Existem diversas causas responsáveis por esse desaparecimento, tais como: alterações climáticas, destruição de *habitat* e a sobre-exploração de recursos naturais. Causas que são consideradas por diversos autores como o início da sexta extinção em massa (Cui et al., 2024). Apesar de se poder considerar como exagerado a afirmação enunciada, Orozco (2017) recorre e cita um estudo realizado pela Universidade de Londres, o Museu de História Natural de Londres e o Centro Mundial de vigilância da conservação, para defender e fundamentar a ideia de que aproximadamente 58% da biodiversidade do planeta tem diminuído.

Com o objetivo de se consciencializar e reduzir este desaparecimento da biodiversidade, é necessário compreender o seu conceito, bem como os tipos de interação que ocorrem entre si e o meio. Segundo Swingland (2013), a biodiversidade, ou diversidade biológica, consiste na variedade entre organismos vivos semelhantes e/ou distintos. Este atributo, para além do conjunto de seres vivos, abrange comunidades bióticas¹ e os seus processos naturais e não naturais influenciados pelo Ser Humano.

Neste sentido, podemos caracterizar a biodiversidade em três níveis (Gaston & Spicer, 1998):

- 1.º Nível: *diversidade genética* – refere-se à diversidade de características herdadas que estão codificadas no ácido desoxirribonucleico (ADN) dos seres vivos. Ou, por outras palavras, à quantidade de diferenças presentes entre organismos da mesma espécie (Stevenson, 2023);
- 2.º Nível: *diversidade de espécies* – refere-se às diferenças existentes entre organismos de espécies diferentes (Phillips, 2023);

¹ Comunidades bióticas são o conjunto de todos os seres vivos diferentes que habitam na mesma área e que podem estabelecer interações entre si.

- 3.º Nível: *diversidade de ecossistemas* – apesar de não haver uma classificação a nível global, compreende-se a diversidade de ecossistemas como a diversidade de comunidades em diferentes ecossistemas (Swingland, 2013).

Numa perspetiva científica, a abundância de espécies, juntamente com a sua diversidade, tornou necessária a criação de sistemas de organização que agrupam os seres vivos e que os classificam a nível de organização biológica (Figura 1), bem como definem a estrutura dos ecossistemas. Os sistemas biológicos encontram-se hierarquizados por grau de complexidade. Por norma, uma estrutura mais complexa corresponde a um aglomerado da estrutura anterior (Herman et al., 2021). Contudo, e de acordo com os mesmos autores, algumas estruturas também incorporam outras estruturas do mesmo nível de organização. A célula é a unidade fundamental da vida, sendo a primeira estrutura biológica desta organização. Após o nível de indivíduo (organismo), as estruturas surgem devido às interações entre organismos, deixando de fazer parte de um único ser.

Dentro das interações, surgem interações tróficas (alimentação) e de ocupação da mesma área – designadas de fatores bióticos (Herman et al., 2021). Todavia, os seres vivos não estão restritos apenas a fatores bióticos, pois nos ecossistemas² também estão presentes fatores abióticos – fatores químicos e físicos (Dziak, 2022).

² Ecossistemas são o conjunto de comunidades de organismos de várias espécies e respetivos fatores ambientais.

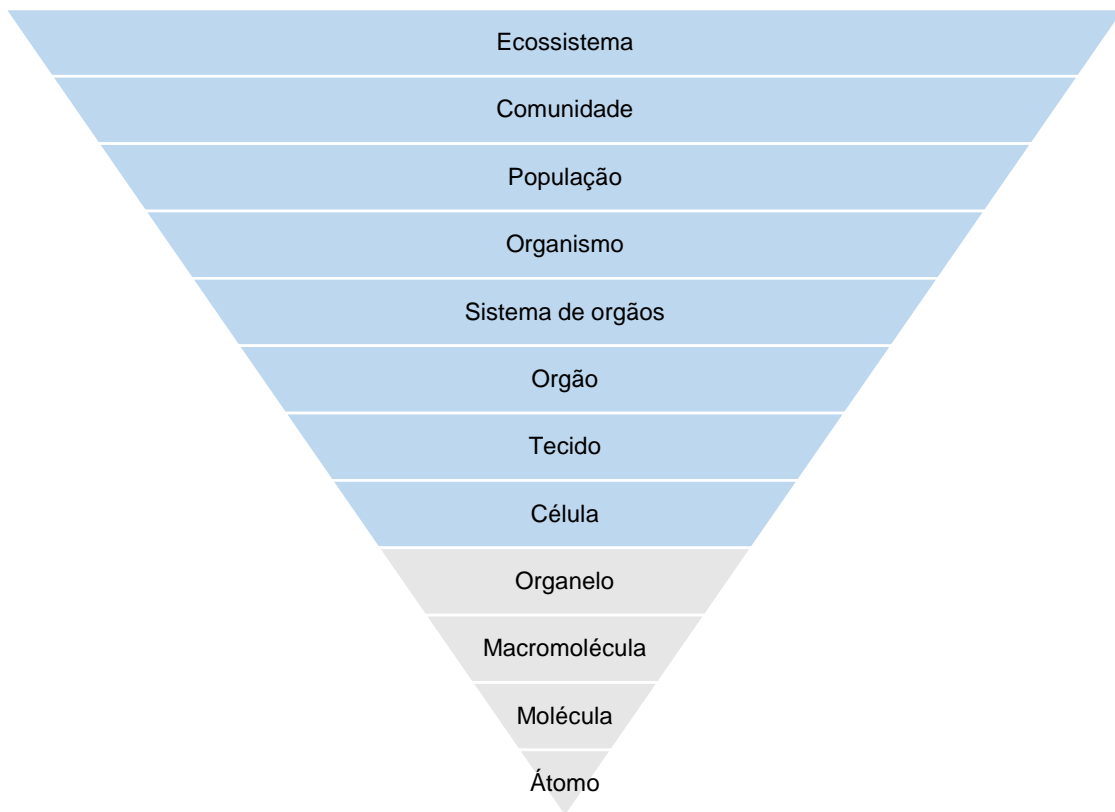


Figura 1 – Organização hierárquica dos Sistema biológicos (a azul). Adaptado de Herman et al. (2021, p. 2040).

Em interação com o ecossistema, cada organismo pode ser classificado de duas formas distintas quanto ao seu tipo de nutrição. Caso os organismos consigam produzir o seu próprio alimento através de matéria inorgânica são classificados como organismos autotróficos, sendo os organismos basilares de uma cadeia trófica (Dewey, 2023). Após o primeiro nível de uma cadeia trófica, surgem os organismos que necessitam de se alimentar de outros seres vivos para obterem o seu alimento, designando-se por heterotróficos. Segundo Dewey (2023), os heterotróficos classificam-se em três tipos: os herbívoros (animais que consomem autotróficos); os carnívoros (animais que consomem outros heterotróficos); e, por fim, os omnívoros (animais que se alimentam tanto de autotróficos como heterotróficos). Quanto maior for o nível trófico que um organismo ocupa, mais suscetível estará caso haja interferência na mesma (Wang et al., 2024), seja a nível humano ou natural.

Os seres vivos estabelecem entre si dois tipos de interação, nomeadamente relações intraespecíficas (entre indivíduos da mesma espécie) e interespecíficas (entre

indivíduos de espécies diferentes). Dentro das interações intraespecíficas, encontram-se três tipos de interação:

1. *Competição* – ocorre quando indivíduos que pertencem à mesma espécie disputam pelo mesmo recurso num determinado ecossistema (Rohde, 2006);
2. *Canibalismo* – o canibalismo é praticado por seres vivos que predam organismos da mesma espécie (Mastrantonio et al., 2021);
3. *Cooperação* – entreaajuda de organismos da mesma espécie para benefício da sua população (Gardner & Foster, 2008).

Dentro das interações interespecíficas, encontram-se seis tipos de interação:

1. *Competição* – ocorre quando indivíduos de espécies diferentes disputam pelo mesmo recurso num determinado ecossistema (Rohde, 2006);
2. *Predação* – ocorre quando um organismo mata e consome (predador) outro ser vivo (presa) para se alimentar (Hurd, 2023);
3. *Parasitismo* – o parasitismo ocorre quando um organismo se associa a outro organismo, contudo um deles sai beneficiado e o outro prejudicado (Olano et al., 2011);
4. *Comensalismo* – ocorre quando um organismo se coliga a outro indivíduo e é beneficiado sem o prejudicar (Olano et al., 2011);
5. *Mutualismo* – ocorre em situações onde ambos os organismos são favorecidos, sendo facultativa (Olano et al., 2011);
6. *Simbiose* – semelhante ao mutualismo, contudo a interação é permanente e obrigatória (Olano et al., 2011).

Os conhecimentos relacionados com a biodiversidade que foram anteriormente apresentados, encontram-se enquadrados com as aprendizagens essenciais (AE) delimitadas no currículo da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade obrigatória (Direção-Geral da Educação, 2018). Assim, a primeira aprendizagem essencial (AE) abordada na sequência didática (SD) “*Biodiversidade do Charco*” relaciona-se com a biodiversidade, com intervenções antrópicas e como a sua interferência pode interferir na dinâmica dos ecossistemas. A segunda AE objetiva educar sobre a hierarquia biológica e os seus conhecimentos, incluindo, ainda, a estrutura dos ecossistemas e as respetivas cadeias tróficas.

Orozco (2017) indica que apesar do tema biodiversidade ser do interesse dos alunos, estes apresentam dificuldades em argumentar e construir propostas sobre a sua preservação. O mesmo autor indica, ainda, que os alunos apresentam pouca interação com a diversidade local e que esta oportunidade, às vezes, só é possível através da escola. Com o intuito de desenvolver as AE anteriormente citadas, foi fundamental selecionar uma metodologia de ensino ativa e inovadora, inspirada em resultados de investigação em educação em ciências.

Neste âmbito, Leitão (2004) afirma que os professores devem procurar optar por metodologias de ensino que ofereçam aos alunos momentos de aprendizagens ricos e significativos de forma a interligar o “aprender a aprender” e o “aprender a viver”. Assim, torna-se essencial criar oportunidades de ensino, mobilizando estratégias e recursos didáticos para o desenvolvimento de competências e consciência ética dos alunos sobre o tema da biodiversidade.

Sendo o ensino tradicional meramente expositivo por parte do professor, e pouco eficaz no desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (Cachapuz et al., 2005), torna-se necessário mobilizar metodologias de ensino inovadoras, sendo adequadas ao desenvolvimento individual dos alunos. Um dos grandes desafios com o qual os professores de ciências se têm deparado, é criar dinâmicas de aproximação dos alunos com o conteúdo disciplinar explorado em aula. Neste âmbito, a metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por casos (EOAC) pode ajudar a reduzir a dificuldade dos alunos na aprendizagem de conceitos abstratos pelos alunos. Uma metodologia explorada no ponto seguinte.

2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos

A metodologia EOAC começou a ser aplicada há mais de 100 anos na Universidade de Harvard. Recorrendo a casos verídicos, a metodologia contribuiu para revolucionar o ensino tradicional (Guess, 2014; Vasconcelos et al., 2022). No EOAC, os alunos confrontam-se com um caso, muitas vezes apresentado sobre a forma de um problema, e que é fundamentado em situações reais do quotidiano e/ou até fictícias (Figura 2). O caso em estudo deve, por isso, ter a intenção de aplicar conhecimentos previamente introduzidos em contextos reais (Williams, 2005).

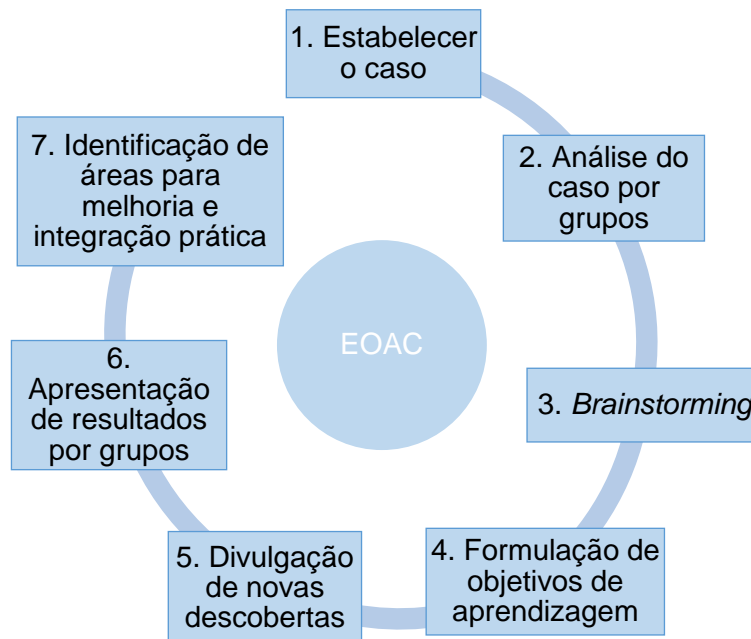


Figura 2 – Etapas do EOAC. Adaptado de Williams (2005, p. 578).

Apesar da metodologia de EOAC ser muito semelhante ao do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), considera-se que ambas as metodologias apresentam uma característica que as distingue, isto é, o EOAC não procura lecionar novos assuntos, mas sim promover a mobilização de conhecimentos previamente adquiridos pelos alunos. Por outro lado, o EOABRP não necessita da mobilização de conhecimentos prévios pelos alunos, sendo esta uma característica essencial no EOAC (Williams, 2005).

O EOAC promove, desde logo, o desenvolvimento do pensamento de ordem superior (Kaddoura, 2011). Neste âmbito, as competências que podem ser desenvolvidas nos alunos durante o EOAC são: o trabalho colaborativo; a comunicação; a criatividade; a resolução de problemas; e a autoanálise (Vasconcelos & Faria, 2017). Tratam-se de competências que, visivelmente, possibilitam os alunos a se tornarem cidadãos socialmente mais participativos, mais ativos, mas também mais responsáveis.

A metodologia de EOAC tem sido explorada pelos professores para o desenvolvimento de aprendizagens dos alunos em Biologia, tendo sido já publicados vários estudos neste domínio (ex. dissertações de mestrado, relatórios de estágio). Gavina (2023), por exemplo, utilizou esta metodologia para investigar de que forma esta metodologia promovia o desenvolvimento de competências para a sustentabilidade em alunos do 8º ano de escolaridade. Os resultados obtidos revelaram-se positivos e evidenciaram uma influência direta no avanço das metas estabelecidas pela Agenda 2030 para o

Desenvolvimento Sustentável. Ainda na mesma temática, também Barbosa (2023) recorreu a esta metodologia e, na mesma linha de Gavina, obteve simultaneamente resultados positivos. Barbosa sublinha ainda neste sentido que os alunos desenvolveram competências sócioemocionais. Competências essas que são, portanto, fundamentais para que os mesmos sejam capazes de tomar decisões conscientes relativamente à temática da sustentabilidade.

No entanto, o EOAC também apresenta algumas limitações e desafios. Na perspetiva de Yan e Ottenbreit-Leftwich (2023), um dos maiores desafios do EOAC, é criar um caso que se apresente como relevante, autêntico, motivante, desafiador e instrucional. Outro desafio, é a pouca familiaridade dos alunos e do professor com o caso em estudo (Mostert, 2007).

Outro desafio, relaciona-se com a correspondência entre o conteúdo disciplinar (relacionado com as AE) e o caso em estudo (Mostert, 2007). Por vezes, esta desarticulação está relacionada com as lacunas dos alunos no que respeita ao conhecimento científico. Porém, mesmo que esses conhecimentos científicos estejam presentes, os alunos podem ainda apresentar dificuldades em relacioná-los com o caso.

Por fim, um outro desafio relaciona-se com o tempo disponível para a realização do EOAC, dado que a exploração de um caso pode necessitar de muito tempo para ser implementado. Tempo esse que pode inclusive restringir a possibilidade de serem atingidos todos os objetivos propostos, especialmente se as turmas forem grandes (Mostert, 2007). Assim, estes desafios podem influenciar a reação e a aceitação dos alunos para aprender através da exploração de casos. O que pode levar, em última instância, a casos de frustração por parte dos alunos, mas também do professor.

O PII seguiu a metodologia de EOAC através da exploração de um “charco” existente no recinto escolar onde se realizou a PES, rico em biodiversidade, tanto animal quanto vegetal. Para isso, foi fundamental estudar-se formas de construção de um caso que explorasse a biodiversidade com recurso a este cenário, sendo explorado no subponto seguinte.

2.2.1. O ensino da biodiversidade com recurso ao “charco”

Vários estudos têm mostrado a relevância do desenvolvimento de projetos que impliquem a implementação de estratégias ao ar livre, onde se dá aos alunos a

possibilidade de colmatarem lacunas no seu conhecimento, integrando ligações entre a biologia e conexões pessoais (Kinchin, 2019).

Sendo o “charco” o caso de estudo fundamental, esta abordagem (Figura 3), fora de contexto de sala de aula, permite aos alunos ter uma interação mais dinâmica e estimuladora de conhecimento teórico e prático. Uma interação entre laboratório artificial, em sentido lato, e laboratório natural, em sentido estrito. O que, caso seja bem concretizado, potencia claramente a implementação de objetivos práticos na realização de atividades várias, lúdicas e criativas (Fägerstam, 2014).

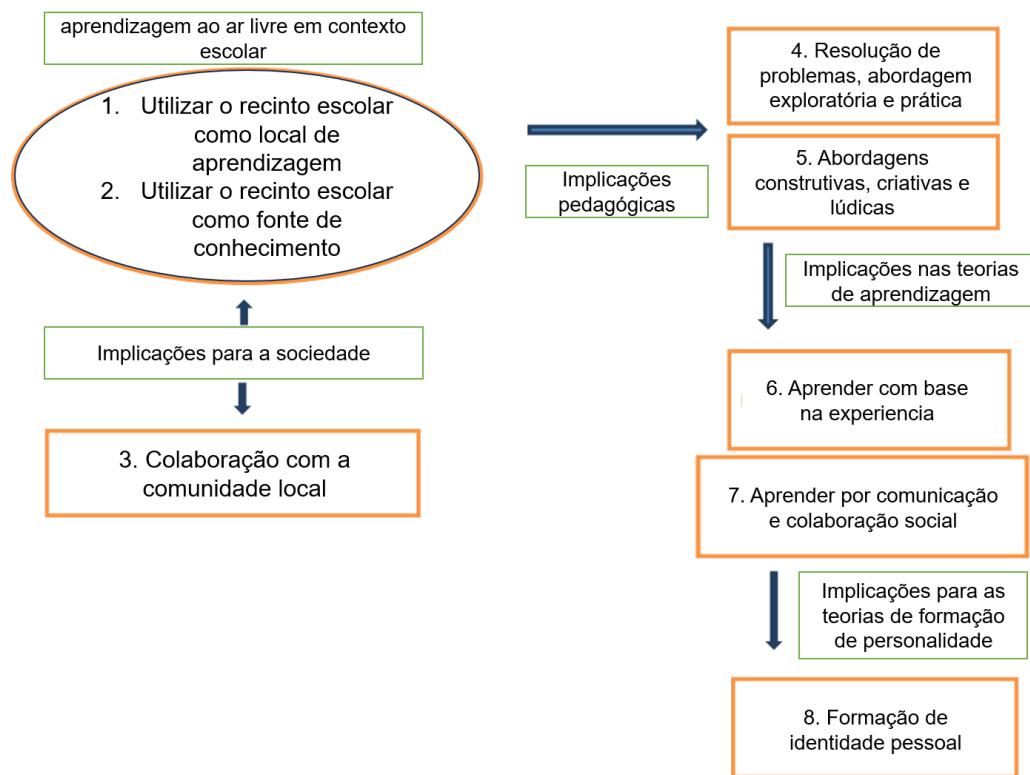


Figura 3 – Modelo das características do ensino ao ar livre em contexto escolar. Traduzida de Fägerstam (2014, p. 58).

Alguns estudos já utilizaram o “charco” para aprofundar a educação ambiental para a sustentabilidade. Os “charcos”, apesar de serem pequenas massas de água paradas ou com corrente imensamente baixa que ocorrem naturalmente, podem ser criados para diversas atividades humanas (Naia & Teixeira, 2023). A sua reduzida dimensão não impede a existência de diversos grupos de seres vivos, como invertebrados, reptéis, anfíbios, aves, mamíferos, plantas e algas (Williams et al., 2004). Nos charcos é possível estudar e observar espécies cuja sobrevivência e reprodução estão completamente

subordinadas a estas massas de água, tal como, por exemplo, o caso da libelinha (Céréghino et al., 2010). Tratam-se de competências científicas fundamentais em Biologia, e que importa desenvolver no âmbito de atividades letivas da disciplina de Biologia, tanto no ensino básico, como no ensino secundário.

Conforme sublinha Naia e Teixeira (2023), a exploração didática destes *habitats* (o “charco”) pode passar pela identificação de diversos grupos de fauna e flora, a monitorização da sua evolução ecológica, observação da vida microscópica e o acompanhamento de distintos ciclos de vida de seres vivos. Neste enquadramento, estudos recentes indicam a necessidade de se incluir chaves dicotómicas em atividades de aprendizagem da biologia, reforçando assim o espírito crítico, analista e de síntese dos alunos (Unger, 2021).

É neste intuito que se selecionaram as AE relacionadas com o domínio da biodiversidade da disciplina de Biologia do 10.^o ano de escolaridade, dado que estas abordam não só a biodiversidade, como também as suas interações. Deste modo, a exploração do “charco” do recinto escolar onde decorreu o PII, tendo em consideração as AE referidas, demonstrou-se como uma oportunidade única e possivelmente enriquecedora. No entanto, importa desenhar atividades de aprendizagem e utilizar recursos didáticos que possam contribuir para o desenvolvimento das AE citadas, mas numa lógica de EOAC.

A aprendizagem das ciências pode passar, também, pela integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem (Guerra et al., 2017). As tecnologias podem, por exemplo, ajudar a criar comunidades com diversos membros que tenham como elemento comum a construção de conhecimento (Albino & Souza, 2016). Assim, a utilização das tecnologias pode ajudar a contribuir para a promoção do entusiasmo dos alunos para aprender.

Uma ferramenta tecnológica que pode ajudar e capacita/reforça a identificação taxonómica é, por exemplo, a aplicação para telemóvel *INaturalist*³. Esta tecnologia já permitiu que diversos biólogos, professores, cientistas - e até mesmo cidadãos -, utilizassem as câmaras fotográficas do seu telemóvel para registar e relatar uma diversa quantidade de biodiversidade (Blackburn & Unger, 2019).

³ Disponível em: <https://www.inaturalist.org>

Em síntese, a implementação de atividades de aprendizagem através da exploração do “*charco*” pode contribuir para o aluno, em termos individuais, mediar a criação de interligações entre a sua experiência e o conhecimento adquirido - e evidentemente sem prejuízo de estabelecer relações idênticas com os restantes alunos e professores envolvidos na tarefa.

A construção de pósteres científicos pelos alunos implica essa mobilização de conhecimento científico e a habilidade de equilibrar texto e imagens (Harsono et al., 2019). De modo a se dar cumprimento a todas as etapas do EOAC, principalmente a etapa da divulgação, foi definido que os alunos iriam elaborar um póster científico. Este desafio, para além de aprofundar competências como o trabalho colaborativo, pensamento crítico, comunidade e a criatividade, continua a promover a integração e aplicação de tecnologias.

3. Sequência didática “*Biodiversidade do Charco*”

Neste capítulo, faz-se uma breve caracterização do perfil pessoal e social da turma onde decorreu a implementação da SD, apresentando-se as atividades e recursos didáticos produzidos. Por fim, a SD é enquadrada no âmbito da concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

3.1. Perfil da turma

A SD foi implementada entre fevereiro de 2024 e maio de 2024, numa turma de 22 alunos, na disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, em uma escola da região do Porto. A escola está inserida em contexto sócio-económico mais favorecido que a média da região do Porto. Trata-se de um grupo selecionado por conveniência (Coutinho, 2011). A turma de alunos era heterogénea do ponto de vista de hábitos de trabalho, participação na aula e correção linguística/científica. Os alunos eram oriundos do meio urbano e rural da região do Porto.

A turma (Anexo 11) era constituída por 9 alunos do sexo masculino (40,91%) e 13 alunas (59,09%) do sexo feminino, sendo a sua idade média, em relação ao início do ano, de 14,8 anos. Estas informações foram fornecidas pela Diretora de Turma durante o período de caracterização do contexto pedagógico (Anexo 12).

Todos os alunos optaram por participar integralmente na SD (Anexo 13), pelo que os seus dados foram relevantes para a realização deste trabalho.

3.2. Caracterização das aulas

O conteúdo explorado na implementação deste PII encontra-se inserido no domínio da biodiversidade e de acordo com as aprendizagens essenciais (AE) da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade (Tabela 2). Como aprofundado nos capítulos 1 e 2, a ideação das atividades e recursos didáticos da SD partiu, por um lado, das observações realizadas em contexto de PES que contribuíram para o conhecimento da realidade educativa e, por outro lado, pela revisão de literatura que permitiu orientar didaticamente e cientificamente as opções metodológicas.

A conceção da SD implicou, também, a interação com a colega de díade, uma vez que a PES decorreu nessa dinâmica, e as duas orientadoras (professora-cooperante da escola onde decorreu a PES e a professora da FCUP). Esta interação possibilitou uma adequação didática e científica das atividades e recursos didáticos a implementar com os alunos. A tabela 2 apresenta as AE, etapas de EOAC, atividades e recursos implementados na SD.

Domínio - Biodiversidade O CASO "BIODIVERSIDADE DO CHARCO"							
Aprendizagens Essenciais		Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus).					
		Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).					
PASEO	B – Informação e Comunicação;		Utilizar e dominar instrumentos diversificados para pesquisar, descrever, avaliar, validar e mobilizar informação, de forma crítica e autónoma, verificando diferentes fontes documentais e a sua credibilidade; Transformar a informação em conhecimento.				
	C - Raciocínio e resolução de problemas;		Interpretar informação, planear e conduzir pesquisas; Tomar decisões para resolver problemas; Processos conducentes à construção de produtos e de conhecimento, usando recursos diversificados.				
	E – Relacionamento interpessoal;		Adequar comportamentos em contextos de cooperação, partilha, colaboração e competição; Trabalhar em equipa; Interagir com tolerância, empatia e responsabilidade e argumentar, negociar e aceitar diferentes pontos de vista, desenvolvendo novas formas de estar, olhar e participar na sociedade.				
	G - Bem-estar, saúde e ambiente;		Compreender os equilíbrios e as fragilidades do mundo natural na adoção de comportamentos que respondam aos grandes desafios globais do ambiente; Manifestar consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro sustentável.				
	I - Saber científico, técnico e tecnológico.		Compreender processos e fenómenos científicos que permitam a tomada de decisão e a participação em fóruns de cidadania; Manipular e manusear materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas; Executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa; Adequar a ação de transformação e criação de produtos aos diferentes contextos naturais, tecnológicos e socioculturais, em atividades experimentais, projetos e aplicações práticas desenvolvidos em ambientes físicos e digitais.				
EOAC	Aulas	Descrição	Objetivos	Conteúdos Científicos	Aprendizagens Transversais	Recursos	Produtos
0 - Conhecimento necessário para se explorar o caso.	Aula 1 Apêndice 1 27/02	Aplicação de um teste diagnóstico para averiguar os conhecimentos iniciais da turma sobre o tema a ser abordado – 1º momento de recolha de dados. Exploração dos conteúdos conceptuais recorrendo à apresentação do PowerPoint "Níveis de organização biológica".	Desenvolver conhecimento científico na temática de níveis de organização biológica.	Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica e estrutura dos ecossistemas. Relacionar a diversidade biológica e a dinâmica dos ecossistemas.	Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).	Teste diagnóstico (Apêndice 2). Exploração do PowerPoint "Níveis de organização biológica" (Apêndice 3).	Teste diagnóstico preenchido individualmente pelos alunos.
	Aula 2 Apêndice 5 29/02	Exploração dos conteúdos conceptuais recorrendo à apresentação do PowerPoint "Diversidade biológica".	Desenvolver conhecimento científico na temática diversidade biológica.	Relacionar a diversidade biológica e a dinâmica dos ecossistemas	Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).	Exploração do PowerPoint "Diversidade biológica" (Apêndice 6).	-

<p>1 - Estabelecer o caso; 2 - Análise do caso por grupos;</p>	<p>Aula 3 Apêndice 8 14/03</p>	<p>Breve introdução do guião a ser aplicado na atividade prática. Divisão dos alunos em grupos de trabalho e divisão de tarefas. Metade dos grupos procura fotografar os seres vivos que encontram no charco enquanto a outra metade observa a água do charco ao MOC. Identificação dos seres vivos recorrendo ao <i>iNaturalist</i>.</p>	<p>Identificar os seres vivos que habitam o charco; Caracterizar as suas interações e a sua importância no ecossistema; Consciencializar para a preservação do “Charco”.</p>	<p>Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica e estrutura dos ecossistemas. Relacionar a diversidade biológica e a dinâmica dos ecossistemas.</p>	<p>Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas. Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).</p>	<p>Guião para o trabalho de grupo sobre a “<i>Biodiversidade do Charco</i>” (Apêndice 9). Telemóvel com <i>iNaturalist</i>.</p>	<p>Definição dos grupos de trabalho e seleção de um ser vivo observado para a elaboração de um póster.</p>
<p>3 – Brainstorming; 4 - Formulação de objetivos de aprendizagem.</p>	<p>Trabalho autónomo Aula 4 18/04</p>	<p>Esclarecimento de dúvidas relativas ao póster.</p>	<p>Esclarecer dúvidas relativas aos pósteres científicos.</p>	<p>Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica e estrutura dos ecossistemas. Relacionar a diversidade biológica e a dinâmica dos ecossistemas.</p>	<p>Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>5 - Divulgação de novas descobertas;</p>	<p>Trabalho autónomo 22/04</p>	<p>Submissão dos pósteres científicos pelos alunos na plataforma <i>Classroom</i>.</p>	<p>Finalização da atividade de realização dos pósteres científicos.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p><i>Classroom</i>.</p>	<p>Pósteres científicos.</p>
<p>0 - Conhecimento necessário para se explorar o caso.</p>	<p>Aula 5 23/05</p>	<p>Aplicação do teste cognitivo final para averiguar se a intervenção surtiu efeitos nas aprendizagens – 2º recolha de dados.</p>	<p>Desenvolver conhecimento científico na temática de níveis de organização biológica.</p>	<p>Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica e estrutura dos ecossistemas. Relacionar a diversidade biológica e a dinâmica dos ecossistemas.</p>	<p>Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).</p>	<p>Teste cognitivo final (Apêndice 2).</p>	<p>Teste cognitivo preenchido individualmente pelos alunos.</p>
<p>6. Apresentação de resultados por grupos 7. Identificação de áreas para melhoria e integração prática</p>	<p>29/05</p>	<p>O melhor póster científico é afixado na escola durante o dia aberto do Clube de Ciência Viva.</p>					

Tabela 2 - Sequência didática “*Biodiversidade do Charco*”.

3.2.1. Aula 1 (27/02/2024)

A 27 de fevereiro, decorreu a primeira aula (Apêndice 1), de 90 minutos, que apresentou dois momentos distintos:

1.º Momento: realizou-se um teste diagnóstico (Apêndice 2). Este teste diagnóstico permitiu avaliar os conhecimentos iniciais dos alunos, e, em simultâneo, procurou identificar conceções erronias. Este documento será o ponto de comparação para identificar o sucesso da aplicação da SD. O preenchimento do teste diagnóstico dependeu de aproximadamente 15 minutos, de forma a não haver prejuízo dos conteúdos que precisavam de ser lecionados, pois estes eram necessários para uma avaliação externa ao PII.

2.º Momento: recolhido o teste diagnóstico, abordaram-se as diversas temáticas, tais como os níveis de organização biológica e as dinâmicas dos ecossistemas, recorrendo à exploração de um *PowerPoint* “Níveis de organização biológica” (Apêndice 3).

A aula 1 não incidiu em nenhuma fase do EOAC, pois neste momento os alunos ainda estavam a adquirir o conhecimento necessário para a exploração do caso “*Biodiversidade do Charco*”. Após a aula, elaborou-se o primeiro diário do professor-investigador (DPI) (Apêndice 4).

3.2.2. Aula 2 (29/02/2024)

No dia 29 de fevereiro, a segunda aula desta intervenção (Apêndice 5), consistiu na exploração do *PowerPoint* “Diversidade biológica” (Apêndice 6). Esta aula foi de cariz mais expositivo, apesar de se ter promovido diálogo e interação entre os alunos e o PE. Relativamente ao conteúdo das interações intraespecíficas e interespecíficas, os alunos tiveram de identificar o nome da relação e quem era beneficiado e prejudicado através de uma imagem animada. Conforme se pode apurar no segundo DPI (Apêndice 7), a exploração deste recurso pelo PE promoveu uma maior interatividade com os alunos, evidenciando o interesse dos alunos pelo conteúdo.

3.2.3. Aula 3 (14/03/2024)

Por causa de condições climáticas adversas, a terceira aula (Apêndice 8) foi adiada até o dia 14 de março de 2024. Nesta aula, que deu início à 1ª fase do EOAC, os alunos exploraram o caso. Esta aula é considerada uma fase importante ao nível da implementação do EOAC.

Nesta aula, a turma já se encontrava dividida, pelo facto de ser uma aula de turnos. Ainda assim, e com o propósito de não se perturbar os animais presentes no “charco”, os alunos foram divididos em grupos (Tabela 3). Na totalidade, houve seis grupos (nomeados de A a F), com três a quatro elementos. Cada grupo teve acesso ao protocolo (Apêndice 9), onde se explicava os objetivos e as tarefas da atividade prática.

Grupo	A	B	C	D	E	F
Aluno nº	10	2	4	11	13	1
	14	6	7	12	18	3
	16	9	8	15	19	5
	17	22	-	21	20	-

Tabela 3 – Organização dos Grupos.

Foi solicitado aos alunos para instalarem a aplicação *iNaturalist* nos telemóveis particulares. De forma voluntária, os alunos criaram uma conta individual nesta ferramenta para identificar a biodiversidade. No protocolo havia uma pequena seção que explicava como funcionava a aplicação em *iPhone* (Figura 4) – de sublinhar que a aplicação tem uma aparência diferente em *Android*. Neste sentido, despendeu-se de algum tempo para explicar e auxiliar os alunos com a aplicação para telemóvel *iNaturalist*.

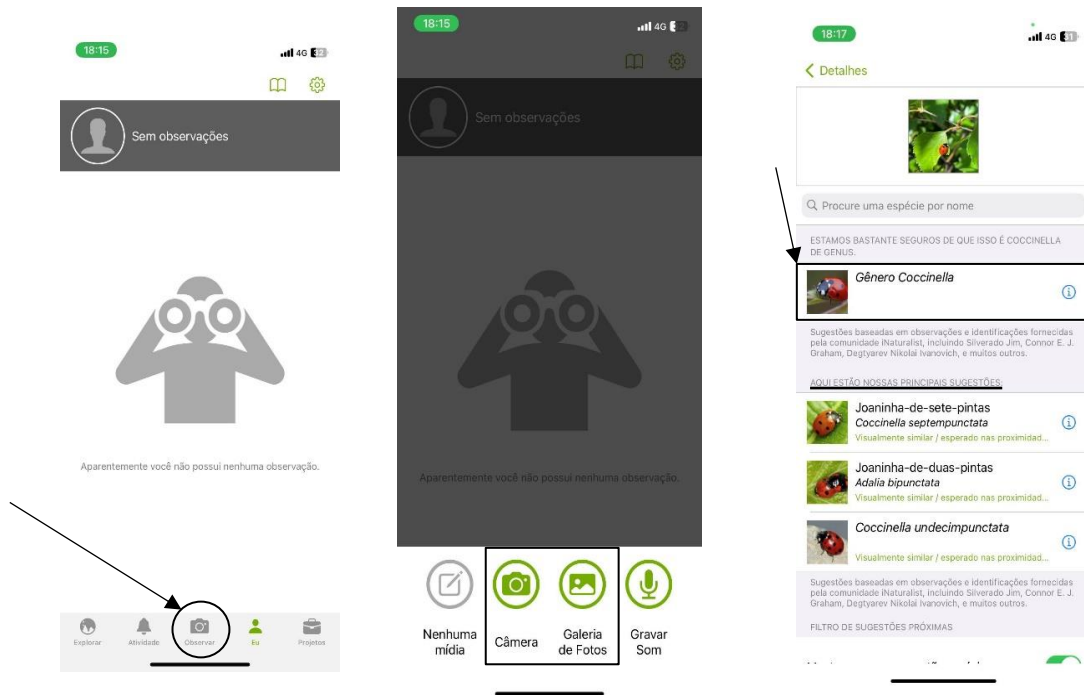


Figura 4 – Tutorial sobre a utilização do *iNaturalist*.

Enquanto alguns alunos ainda procediam à instalação da aplicação, o grupo que ficaria no laboratório foi assinalado como responsável pela recolha de água do “charco” para se iniciar a atividade (Figura 5).



Figura 5 – Exploração da biodiversidade do “charco” no laboratório.

Após todos os alunos estarem preparados, o PE acompanhou dois grupos para explorar o “charco” (Figura 6). Disposto de 45 minutos para identificar e fotografar o maior número de seres vivos presentes perto do “charco”, os alunos demonstraram estar empenhados e motivados na realização da atividade prática.



Figura 6 – O “Charco”.

Após 45 minutos, os alunos que se tinham deslocado ao “charco” voltaram para o laboratório. Neste momento, os alunos que ficaram no laboratório acompanhados pela professora-cooperante e pela colega da díade, a professora-estagiária, revelaram as suas descobertas. Os alunos observaram ao microscópio e à lupa a água recolhida (Figura 7). De referir que os alunos, acidentalmente, recolheram um barqueiro⁴. Após finalizarem esta tarefa, os alunos trocaram de função com os outros colegas.

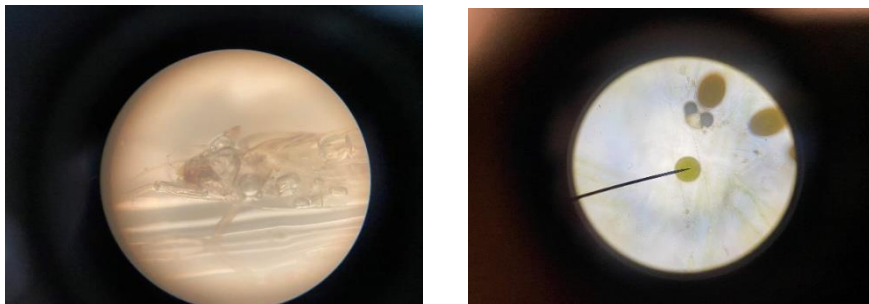


Figura 7 – Fotografias retiradas na atividade “Biodiversidade do Charco” ao MOC e à lupa.

No final da aula, cada grupo determinou sobre que ser vivo iria elaborar o póster científico. A produção do póster científico era de cariz autónomo e a ser realizado pelos grupos fora da sala de aula. Neste recurso, os alunos teriam que: 1) apresentar algumas informações científicas sobre o ser vivo selecionado, tais como taxonomia, descrição do organismo e do *habitat*; 2) construir uma cadeia alimentar; 3) descrever qual era o estado de conservação (consultar a União Internacional para a Conservação da

⁴ Inseto aquático que nada de costas voltada para a água.

Natureza e o Instituto de Conservação da Natureza; 4) incluir uma sensibilização para a proteção do ecossistema; 5) integrar algumas curiosidades e contributos para o ser Humano. As observações relativas a esta aula encontram-se presentes no DPI nº3 (Apêndice 10).

3.2.4. Aula 4 (18/04/2024)

A aula do dia 18 de abril teve como objetivo esclarecer dúvidas dos alunos sobre a produção dos pósteres. Apenas um dos grupos procurou esclarecer dúvidas. Os alunos, apesar de terem tido uma interrupção letiva (férias da Páscoa), solicitaram mais tempo para concluir a tarefa. Neste instante, os alunos encontravam-se na 3ª e na 4ª fase do EOAC. No dia 22 de abril, os alunos submeteram o póster científico para apreciação do PE, correspondendo à 5ª fase do EOAC, divulgação de novas descobertas.

3.2.5. Aula 5 (23/05/2024)

No dia 23 de maio, os alunos preencheram o teste cognitivo final (Apêndice 2), idêntico ao teste diagnóstico, tendo como objetivo analisar os resultados e realizar uma comparação direta dos dados com o teste de diagnóstico.

Devido ao período já tardio do ano letivo, diversos alunos estavam relutantes em responder novamente ao teste cognitivo, encontrando-se distraídos e pouco empenhados, conforme está descrito no DPI nº4 (Apêndice 11).

O melhor póster científico foi selecionado pelo PE e exposto no dia aberto do Clube de Ciências Vivas realizado a 29 de maio, correspondendo à 6ª fase do EOAC.

Por causa das limitações de tempo enunciadas, não foi possível realizar a 7ª e última fase do EOAC.

3.3. Agenda 2030

De acordo com Vasconcelos e Orion (2021), um cidadão que valoriza a ciência e compreende a sua importância percebe a importância dos problemas do planeta, sendo alguns deles descritos nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Assim, a SD procurou integrar atividades e recursos com vista a contribuir para a concretização dos seguintes objetivos da ODS (United Nations, 2015):



Objetivo 4 (Educação de qualidade) – Procura, até 2030, garantir que todos os alunos sejam capacitados com conhecimento e competências para promoverem o desenvolvimento sustentável de forma universal, inclusiva e equitativa.



Objetivo 15 (Proteger a Vida Terrestre) – Procura assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de um ecossistema. É necessário tomar medidas urgentes para mitigar e reduzir a degradação de habitats naturais, travando a perda da sua biodiversidade. Simultaneamente, é fundamental impedir a inserção de espécies exóticas/invasoras nos ecossistemas.

4. Metodologia de investigação

No presente capítulo, apresenta-se a metodologia de investigação utilizada, nomeadamente: a metodologia de Investigação-Ação; a caracterização dos participantes; os procedimentos de recolha de dados (técnicas e instrumentos); as técnicas de análise para análise de dados; e o respetivo parecer da Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto que permitiu a realização do PII.

4.1. Investigação-Ação

O PII enquadra-se no paradigma de investigação sócio-crítico, de cariz interpretativo e predominantemente qualitativo (Coutinho, 2009). O paradigma sócio-crítico é caracterizado por se apresentar como uma perspetiva que procura essencialmente aproximar a realidade através da união entre teoria e prática. O que permite, desde logo, promover a participação de vários atores sociais visando uma reflexão crítica sobre esta realidade – tendo, portanto, a finalidade de transformá-la. Tal facto implica que vários investigadores, principalmente das áreas científicas de ciências sociais e da educação, se apoiem neste paradigma durante o desenvolvimento de projetos de investigação (Coutinho et al., 2009; Stenhouse, 1983). Por sua vez, a investigação de cariz qualitativo procura estudar e compreender os dados obtidos num determinado contexto, aprofundando a sua compreensão e interpretação, em vez de apenas serem transferidos para valores numéricos - característica da investigação quantitativa (Sutton & Austin, 2015).

A Investigação-Ação (I-A) foi adaptada neste PII uma vez que, segundo Coutinho et al. (2009), se distingue de outros planos de investigação pela sua natureza participativa e colaborativa. A I-A caracteriza-se pela procura da mudança, transformação e solução de problemas educacionais através da implementação de sequências cíclicas em espiral (Coutinho et al., 2009; Traqueia et al., 2021). Quanto à dimensão de formação profissional docente, Tripp (2005) afirma que a I-A é uma estratégia fundamental dado o seu carácter transformador, reflexivo e participativo. Latorre (2003) indica que um dos principais contributos da I-A é, de facto, a melhoria da prática, melhorando a sua compreensão. Desde logo, porque o seu propósito não é apenas gerar conhecimento, mas também questionar as práticas sociais e os seus valores com a finalidade de os explicar. Deste modo, enquanto PE, a I-A tornou-se essencial para o desenvolvimento

de competências não só numa dimensão profissional, mas também numa dimensão de investigação educacional.

A I-A pode, ainda, ser descrita como uma família de metodologias de investigação que incluem e procuram a mudança, numa espiral cíclica que alterna entre a ação e a reflexão crítica. A cada ciclo que é decorrido, procura-se aperfeiçoar os métodos, os dados e a interpretação (Santos et al., 2013). Deste modo, o PE pôde examinar a mudança que ocorreu tanto no sistema como em si mesmo. Existem, porém, diversas representações cíclicas da I-A. Um dos modelos, por exemplo, para melhor compreensão, é a espiral autorreflexiva lewiniana de Kurt Lewin (Figura 8).

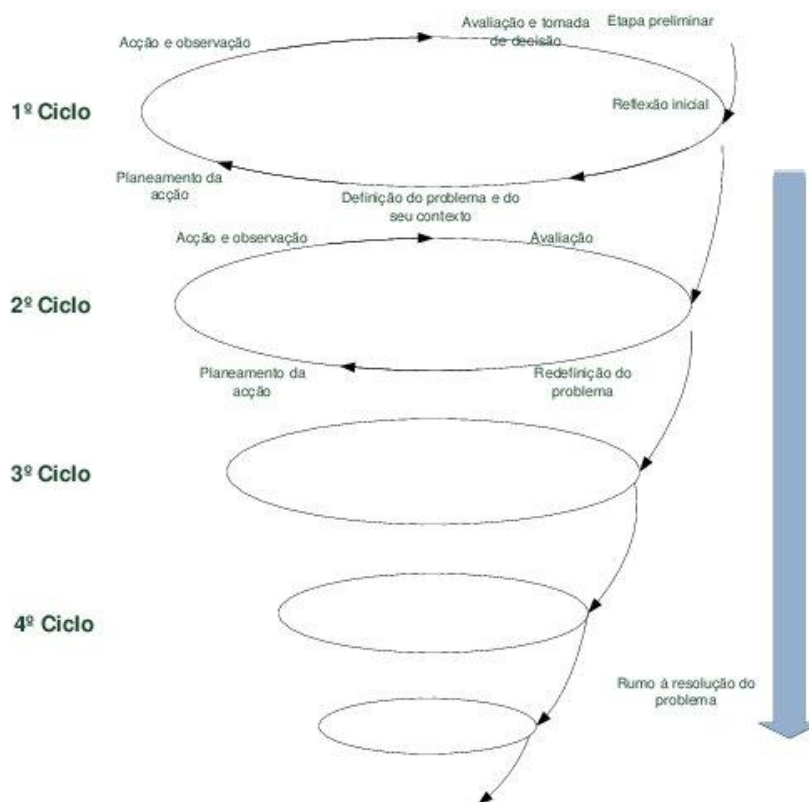


Figura 8 – Espiral autorreflexiva (Santos et al., 2013, p.13).

Com o objetivo de ocorrer uma evolução nas práticas pedagógicas e investigativas, um ciclo da I-A fragmenta-se em cinco fases fundamentais, e é precedido da seguinte sequenciação cíclica (Santos et al., 2013):

- 1ª Fase: “*Diagnóstico*” – o objetivo principal é identificar um problema ou definir uma possível melhoria;

- 2ª Fase: “*Planificação*” – como a própria designação indica, corresponde à fase em que se planifica o conjunto de ações a praticar, identificando abordagens e objetivos;
- 3ª Fase: “*Ação*” – Intervenção e aplicação do que foi planeado na 2ª fase;
- 4ª Fase: “*Avaliação*” – nesta fase, avalia-se o impacto da ação, verificando se foi atingido o efeito esperado. Neste momento, deve-se sublinhar que fatores podem ser responsáveis pelo sucesso ou insucesso;
- 5ª Fase: “*Aprendizagem específica*” – corresponde à conclusão e interiorização dos resultados.

Após este processo, e considerando todos os processos anteriores, é reiniciado um novo ciclo com o objetivo de aperfeiçoar, ainda mais, o novo ciclo investigativo. Ao longo deste processo, o professor-investigador permite a si próprio aperfeiçoar as suas ações através de prática refletiva, compreendendo os pontos fortes e fracos da estratégia apreendida (Cohen et al., 2017).

Deste modo, o PE adaptou a I-A admitindo a possibilidade de se auto melhorar e acompanhar o desenvolvimento da SD. No entanto, dado o contexto do estudo em apreço, e considerando a sua realização no âmbito da IPP, bem como a necessidade de se cumprir as AE estipuladas para o 10.º ano de escolaridade, foi apenas proporcionado a realização de um único ciclo de investigação.

4.2. Caracterização dos participantes

Tal como se apresentou no capítulo 3, o PII contou com a colaboração de 22 alunos do Curso de Ciências e Tecnologias, na disciplina de Biologia e Geologia, de uma turma do 10º ano de escolaridade, na escola onde decorreu a PES. De sublinhar que a presente amostra corresponde a uma amostra de conveniência (Coutinho, 2011). É uma amostra de conveniência na medida em que temos de considerar o facto de que a amostragem não é de forma alguma aleatória e corresponde unicamente a uma das turmas acompanhadas no âmbito da PES. Acrescenta-se, neste âmbito, que a amostra em análise, apesar de reduzida, não é de carácter representativo e probabilístico, isto é, os resultados da amostra não poderão assumir uma leitura generalizada (Coutinho, 2011), sendo apenas interpretados como indicadores.

4.3. Procedimentos de recolha de dados

Com o objetivo de responder ao problema e à questão de investigação, procedeu-se à recolha de dados através da observação participante, registando as observações e reflexões realizadas no diário do professor-investigador (DPI) (Apêndices 4, 7, 10 e 11) e recolha documental dos produtos de aprendizagem dos alunos (ver coluna ‘produtos’ da Tabela 2 - sequência didática “*Biodiversidade do Charco*”), tais como: um teste diagnóstico (Apêndice 2 e Anexo 2); um teste cognitivo final (Apêndice 2 e Anexo 3); e os pósteres científicos realizados pelos alunos (Anexos 4 a 9). Sousa et al. (2011) afirma, neste sentido, que é imperativo as técnicas de recolha de dados estarem adequadas com os objetivos que é pretendido atingir.

4.3.1. Observação participante durante a implementação da SD

Segundo Reis (2011) a observação desempenha um papel fulcral para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. O autor indica algumas finalidades potenciadas pela observação de aulas, tais como: i) diagnosticar aspetos do conhecimento e da prática a melhorar; ii) estabelecer bases para tomar decisões fundamentadas; iii) avaliar e proporcionar a adequação das decisões curriculares afetadas, possibilitando planear e delimitar novas abordagens, percursos alternativos ou novas metodologias e estratégias; iv) desenvolvimento de diferentes dimensões do conhecimento profissional. Em suma, a reflexão na ação demonstra-se fundamental para a superação de situações problemáticas, permitindo assim ao professor criticar a sua compreensão com o desígnio de construir novas teorias devidamente fundamentadas.

Na I-A é importante ocorrer autorreflexão por parte do professor-investigador (Coutinho et al., 2009). Neste sentido, e de forma a compilar os dados recolhidos pelo PE através da observação, foi elaborado um documento designado de diário do professor-investigador (DPI). Este documento, permitiu integrar uma descrição da realidade observada ao longo do desenvolvimento da SD, e integrou uma avaliação formativa e reflexiva das atividades realizadas durante as aulas (Apêndices 4, 7, 10 e 11).

4.3.2. Recolha documental inicial: teste de diagnóstico e cognitivo

O teste diagnóstico é um recurso didático que permite identificar os conhecimentos prévios dos alunos - conhecimentos que serão lecionados pelo professor. A sua

aplicação no início de uma SD, possibilita a identificação dos conhecimentos gerais dos alunos. Deste modo, o professor toma conhecimento dos pré-requisitos necessários para abordar e aprofundar a aprendizagem, identificando possíveis lacunas e desafios didáticos (Melo et al., 2021).

No primeiro dia do PII, aplicou-se o teste diagnóstico (Apêndice 2) individual que visou avaliar os conteúdos relacionados com o domínio da Biodiversidade. O teste diagnóstico aplicado foi constituído por seis questões relacionadas com a temática em estudo, das quais quatro questões são fechadas (ex. escolha múltipla) e duas questões são abertas (ex. resposta curta ou resposta longa). As questões abertas foram elaboradas para permitir ao aluno demonstrar a sua capacidade de raciocínio e de relação entre o conhecimento e os desafios apresentados (Palma & Leite, 2006). As respostas recolhidas às questões abertas são aquelas que aumentam o fator de subjetividade. E aumentam o fator subjetividade porque mesmo com critérios bem definidos, estas questões apresentam-se como um desafio - pois a sua classificação é sempre discutível. A Tabela 4 apresenta a caracterização de cada questão do teste diagnóstico, explicitando o tipo de item, o seu objetivo e competência (inserido nas duas AE previamente referidas).

Questão	Tipo de item	Objetivo	Competência
1	Fechado	Analisar a interação entre indivíduos do mesmo ecossistema.	Saber científico e literacia
2	Fechado	Analisar a origem da fonte de carbono e qual a sua posição na rede trófica.	Saber científico e literacia
3	Fechado	Analisar a hierarquia dos sistemas biológicos.	Saber científico e raciocínio
4	Fechado	Analisar a energia e o fluxo nas cadeias tróficas.	Saber científico e raciocínio
5	Aberto	Interpretar a importância de um organismo na manutenção de um ecossistema.	Saber científico, raciocínio e comunicação
6	Aberto	Prever os impactos de uma espécie invasora em território português.	Saber científico, raciocínio e comunicação

Tabela 4 – Objetivo de cada questão.

Segundo Gay et al. (2012), os testes cognitivos utilizados em educação são um dos instrumentos mais diversos a nível de competência, pois permitem avaliar e analisar, não só o conhecimento dos alunos, mas também o seu raciocínio, comunicação e resolução de problemas.

No contexto deste estudo, o teste cognitivo aplicado no final da SD (Apêndice 2) é igual ao teste diagnóstico, permitindo fazer uma comparação entre os resultados iniciais e finais alcançados pelos alunos. Segundo a perspetiva de Cohen et al. (2017), os testes cognitivos permitem avaliar a capacidade dos alunos de processar a informação para resolver problemas e aplicar o conhecimento de uma forma correta.

Os resultados da aplicação do teste diagnóstico encontram-se disponíveis no Apêndice 15. Os resultados da aplicação do teste cognitivo encontram-se disponíveis no Apêndice 16. Desta forma, no final do estudo foi possível fazer uma comparação direta entre os conhecimentos iniciais e finais dos alunos, permitindo assim responder com clareza ao problema e questão de investigação, apresentadas no capítulo 1.

4.3.3. Recolha documental final: Pósteres científicos

Os pósteres científicos foram produzidos pelos alunos. De forma a minimizar a subjetividade, elaborou-se uma grelha (Apêndice 12) e a rúbrica para a avaliação deste recurso (Tabela 5).

Critérios	1	2	3	4	5
Apresentação e criatividade	Póster só com texto e sem criatividade		Póster com apenas 1 dos fatores		Póster bem desenvolvido e criativo
Comunicação	Não expõe a temática selecionada		Revela uma exposição aceitável da temática		Demonstra uma clara exposição da temática
Cadeia alimentar	Cadeia errada	-	-	-	Cadeia correta
Sensibilização e estado de conservação	Não apresenta nenhum dos critérios definidos	-	Apresenta apenas um dos critérios definidos	-	Apresenta ambos os critérios definidos

Tabela 5 – Critérios para a classificação dos pósteres.

Os pósteres apresentaram 4 critérios fundamentais: apresentação e criatividade; comunicação; cadeia alimentar e sensibilização; e estado de conservação. Cada critério foi classificado por 5 valores, no máximo. Na situação da cadeia alimentar, e da sensibilização e estado de conservação, a classificação não respeita a regra anteriormente estabelecida, dado que a cadeia trófica só pode estar completamente correta ou completamente errada - a mesma foi adaptada para 1 ponto (caso esteja errada) e 5 (caso esteja correta). No entanto, dado o critério sensibilização e estado de conservação possuir de facto um meio termo, o mesmo apresenta a pontuação intermédia - caso os alunos tenham incluído apenas um dos fatores pedidos.

No dia aberto do Clube de Ciências Vivas, o melhor póster científico foi exposto para visualização por toda a escola (Anexo 10). Os resultados da análise dos pósteres científicos encontram-se disponíveis no Apêndice 17, permitindo analisar o desempenho dos grupos no final da SD.

4.4 Análise de dados

No caso da educação, uma análise consiste na atribuição de significado a um texto que se encontre, por sua vez, inserido num contexto (Calado & Ferreira, 2005). Os dados recolhidos foram analisados numa perspetiva geral, considerando os objetivos propostos. Denota-se que todos os dados recolhidos ao longo deste estudo são de cariz qualitativo e descritivo.

Neste PII, a análise consistiu na análise da informação recolhida durante a implementação da SD, nomeadamente: i) análise descritiva das respostas dos alunos aos testes de diagnóstico e cognitivo (Ferreira, 2020); ii) análise de conteúdo dos registos do diário do PE, recolhidos através da observação participante e da recolha documental dos produtos de aprendizagem elaborados pelos alunos ao longo da SD (pósteres científicos elaborados pelos grupos) (Bardin, 1977). A Tabela 6 compila os documentos que foram objeto de recolha e análise, divididos em conformidade com os objetivos definidos na Tabela 1 (capítulo 1).

		Objetivos de Investigação		
		Científicos	Pedagógicos	Profissionais
Técnica de recolha de dados	Materiais de recolha de dados			
Observação participante	Diário do Professor- Investigador		x	x
Recolha documental	Teste diagnóstico inicial	x		x
	Teste diagnóstico final	x		x
	Póster científico	x	x	x

Tabela 6 – Distribuição dos objetivos de investigação.

A análise descritiva procurou resumir, sumarizar e explorar os dados recolhidos através da aplicação dos testes, na sequência da elaboração de tabelas de frequência e análise de gráficos. Nesta análise, classificaram-se os testes preenchidos pelos alunos no início e no fim da SD. O procedimento teve como objetivo analisar a evolução dos resultados de aprendizagem dos alunos, todavia e por causa da tipologia das questões dos testes (diagnóstico e cognitivo) foi necessário examinar cada questão individualmente.

Por outro lado, os DPI e os pósteres científicos realizados pelos alunos foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977). Esta técnica permite descrever as características e informações recolhidas e interpretá-las de modo a se compreender as causas e os efeitos do que foi observado, permitindo, ainda, fazer inferências sobre a realidade em estudo (Vala, 1986).

Segundo Calado e Ferreira (2005) e Kripka et al. (2015), a análise de conteúdo apresenta vantagens e desvantagens. As principais vantagens são: a possibilidade de redução do tempo necessário para a recolha dos dados investigativos e a não alteração dos dados recolhidos; por sua vez, as desvantagens são: considerando a sua estrutura diversa (ex. respostas a questões abertas do teste diagnóstico), os documentos podem provocar dificuldades de compreensão do seu conteúdo ou até ser fruto de omissões e distorções.

4.5. Comissão de ética

Um dos fatores a ser considerado na investigação, é a recolha e o tratamento de dados pessoais recolhidos envolvendo alunos menores de idade (alunos do 10.º ano de escolaridade). O estrito cumprimento dos deveres legais neste domínio é fundamental e a ética e a deontologia profissional são igualmente instrumentos de recurso basilares. Por este motivo, foi necessário a obtenção de parecer positivo pela Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para a realização do PII. Parecer que tem como objetivo salvaguardar os direitos dos participantes e garantir a transparência e segurança do estudo efetuado pelo PE. A esse parecer positivo concedido pelo CE da FCUP, foi atribuída a seguinte referência: Proc. CE2024/p137 (Anexo 1). Após a aprovação, foi entregue uma declaração de consentimento informado aos encarregados de educação (Apêndice 13) e uma declaração de assentimento informado aos alunos (Apêndice 14).

5. Resultados e discussão

No presente capítulo, são abordados e discutidos os resultados obtidos durante o desenvolvimento da SD. Para avaliar os resultados, utilizaram-se as técnicas de análise apresentadas no capítulo anterior. A discussão dos resultados permitiu responder ao problema e à questão de investigação do PII.

5.1. Análise dos testes

5.1.1. Teste diagnóstico inicial

Primeiramente, serão analisados os resultados relativos ao teste diagnóstico (Apêndice 15) implementado na aula de 27 de fevereiro. O teste foi analisado e classificado com base em critérios pré-definidos, cuja escala vai de 0 a 20 valores. O estudo contou com o contributo de 22 alunos, que foram sujeitos a classificações de negativo, caso tenham entre 0 e 9 valores, ou positiva, caso tenham entre 10 e 20 valores.

	Frequência	Percentagem
Negativas	7	31,82%
Positivas	15	68,18%
Total	22	100%

Tabela 7 – Estatística descritiva do resultado do teste diagnóstico.

Analisando a Tabela 7 e o Gráfico 1, podemos constatar que há resultados interessantes. No total, 15 alunos ainda se recordavam de alguns conceitos de anos letivos anteriores, espelhada na elevada frequência de valores positivos (e um inesperado 20) no teste de diagnóstico. Contudo, 7 alunos obtiveram classificação negativa, entre os quais 2 alunos apresentaram 2 valores e outro aluno obteve 9 valores. Apesar das 15 classificações positivas e da presença de 3 valores extremos (2 alunos com 2 e 1 aluno com 20), a média total resultou em 11,32 valores.

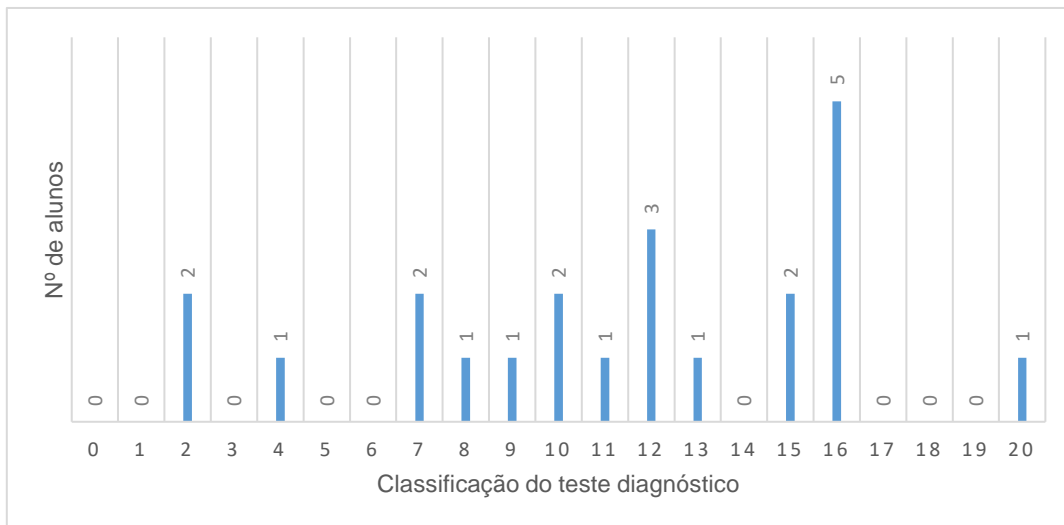


Gráfico 1 – Frequência absoluta obtida no teste diagnóstico (n=22).

Todavia, não se pode reduzir a análise de resultados apenas à classificação total. Logo, foi necessário analisar o desempenho individual de cada aluno relativamente a cada uma das questões no teste diagnóstico (Apêndice 2). Com a intenção de se simplificar esta interpretação, as questões encontram-se expressas na Tabela 8.

Q1	A interação entre o Cordyceps e a formiga é de carácter _____, mais especificamente uma relação _____.
Q2	O Cordyceps, quanto ao tipo de nutrição e à interação nos ecossistemas é considerado um organismo _____.
Q3	De acordo com os níveis de organização biológica, uma formiga é um conjunto de _____ e os indivíduos da mesma espécie que se encontram numa determinada região e período constituem uma _____.
Q4	Quando o agente decompositor entra em ação, a quantidade de energia disponível é _____ em relação ao nível trófico anterior, pois o fluxo de energia é _____.
Q5	Com base no texto, justifique a importância do Cordyceps no equilíbrio ecológico do respetivo ecossistema.
Q6	Imagine que este fungo se adaptava ao clima português. Preveja os impactos que iria ocorrer na fauna e na flora dos ecossistemas.

Tabela 8 – Questões do teste.

Analisando a Tabela 9, comprova-se que as questões de resposta fechada (Q1 a Q4) foram aquelas que os alunos acertaram em maior número, apresentando uma média da taxa de sucesso de 62,50%. A Q3 (54,55%) e a Q4 (50,00%), dentro das respostas

fechadas, foram aquelas que os alunos mais erraram. Na Q3, relativamente à hierarquia biológica, diversos alunos confundiram o conceito de população com o conceito de comunidade. Já em relação à Q4, e que procurava analisar a energia e o fluxo nas cadeias tróficas, foi aquela questão que mais suscitou dúvidas, uma vez que os alunos não se recordavam se o fluxo era unidirecional ou bidirecional.

A Q5 e a Q6 correspondem às questões fechadas. Contudo, a Q5 pode ser respondida com uma simples transcrição da informação apresentada no texto, sendo, portanto, de baixa dificuldade.

Em contrapartida, a Q6 requeria que os alunos previssem um acontecimento complexo, mas não difícil, exigindo que raciocinassem e mobilizassem diversos conhecimentos (Palma & Leite, 2006). Apenas um aluno conseguiu submeter uma resposta correta e sem nenhum erro científico. Salienta-se que apenas se apresenta como correto uma resposta que obtenha a cotação máxima da questão. Acrescenta-se, ainda, que grande parte da turma não respondeu à questão, o que contribui para a sua percentagem de respostas corretas (4,55%).

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Frequência	14	18	12	11	15*	1*
Percentagem	63,64%	81,82%	54,55%	50,00%	68,18%	4,55%
Total	22	22	22	22	22	22

*Consideradas totalmente corretas

Tabela 9 – Estatística descritiva do resultado das questões no teste diagnóstico.

5.1.2. Teste cognitivo final

Os resultados obtidos com o teste cognitivo final (Apêndice 16) permitem averiguar e responder ao problema de investigação do PII. Conforme consta na Tabela 10, a classificação integral do teste final apresentou resultados muito positivos. A taxa de sucesso, isto é, a taxa em que os alunos conseguiram uma classificação entre 10 e 20 valores, foi de 95,45%. Já a média total, correspondeu a 15,36 valores.

	Frequência	Percentagem
Negativas	1	4,55%
Positivas	21	95,45%
Total	22	100%

Tabela 10 – Estatística descritiva do resultado do teste final.

Analisando o Gráfico 2, pode-se constatar que a maioria dos alunos teve resultados entre os 15 e os 20 valores. A única nota inferior a 10 valores, isto é, de classificação negativa, foi de 9 valores, estando ainda assim muito próxima da positiva.

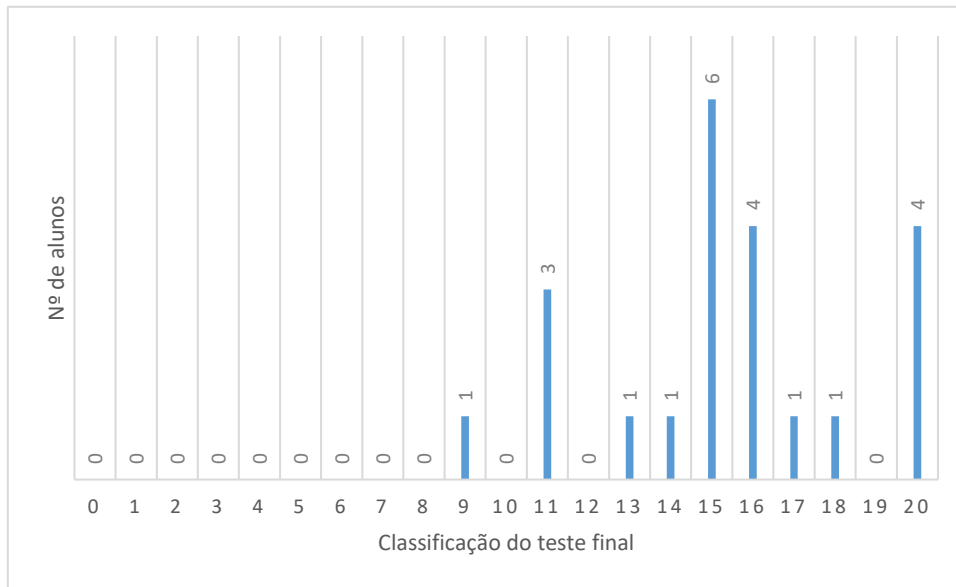


Gráfico 2 – Frequência absoluta obtida no teste cognitivo final (n=22).

Apesar desta recolha de dados ter sido implementada algum tempo após a implementação do PII (cerca de 3 meses), os resultados foram positivos e demonstram que os alunos ainda se recordavam dos conceitos trabalhados durante a SD.

Na Tabela 11 pode-se analisar a taxa de sucesso de respostas corretas a cada questão do teste final. Tal como esperado da Q1 à Q4, foram as questões onde os alunos apresentaram uma taxa mais elevada, por causa das questões serem fechadas. A média das questões fechadas com resposta correta é de 84,09%. Relativamente à Q2, a maioria das respostas erradas correspondem a casos em que os alunos afirmaram que o organismo referido na questão seria produtor.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Frequência	21	14	17	22	16*	7*
Percentagem	95,45%	63,64%	77,27%	100,00%	72,73%	31,82%
Total	22	22	22	22	22	22

*Consideradas totalmente corretas

Tabela 11 – Estatística descritiva do resultado das questões no teste final.

Correspondendo a respostas abertas, a Q5 e a Q6 apresentaram resultados bem distintos. A Q5, relativamente à interação do organismo no ecossistema, foi respondida corretamente por 72,73% dos alunos. Contudo, a resposta mais complexa só obteve 31,82% de respostas completamente corretas. Apesar da percentagem da Q6 ainda ser relativamente baixa, deve-se referir que a mesma só contabiliza respostas totalmente corretas, isto é, respostas que se apresentem com ambos os tópicos necessários para a classificação máxima.

5.1.3. Comparação entre teste diagnóstico e teste cognitivo final

Esta análise cruza os dados recolhidos com o teste aplicado no momento inicial da SD, com o momento final da SD. Na Tabela 12, pode-se averiguar - e em termos comparativos - os resultados obtidos nos dois testes aplicados.

	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Classificação dos testes diagnósticos	22	2	20	11,32	4,88
Classificação dos testes finais	22	9	20	15,36	3,11

Tabela 12 – Estatística descritiva dos resultados dos teste diagnósticos e finais.

No Gráfico 3, pode-se analisar a evolução individual de cada aluno. A classificação mínima entre ambos os testes aumentaram substancialmente, evoluindo de 2 para 9 valores. A classificação máxima, por sua vez, manteve-se. Porém, o número de alunos que obtiveram a mesma classificação aumentou. Todavia, e observando o Gráfico 3, o aluno nº. 3 reduziu muito significativamente os seus resultados. Aliás, resultado justificado pela ausência de motivação e interesse.

Comparando a média entre os testes aplicados, observa-se, repetidamente, uma subida das classificações. A média nos testes diagnósticos corresponde a 11,32 valores, enquanto a média dos testes finais é de 15,36 valores. Ainda assim, apuramos que os desvios padrões dos testes diagnósticos foram superiores (4,88). Martins (2013) expressa que os desvios de padrões elevados devem-se ao facto de ocorrer uma maior dispersão das classificações. Aqui, o desvio padrão do teste final foi de 3,11, uma vez que os resultados se encontraram mais uniformizados.

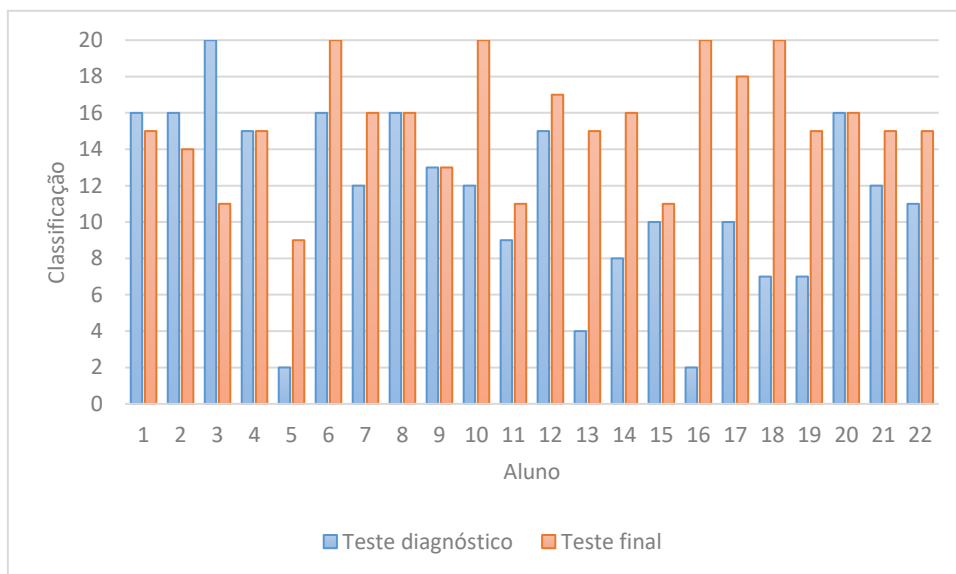


Gráfico 3 – Classificações individuais obtidas nos testes.

Apesar dos resultados serem positivos, foi necessário analisar a evolução das respostas dos alunos às questões, uma vez que a tipologia destes itens altera o seu grau de dificuldade, como nos alerta Palma & Leite (2006). Nesse propósito, o Gráfico 4 permite comparar a frequência de respostas dos alunos que acertaram cada questão nos respetivos testes.

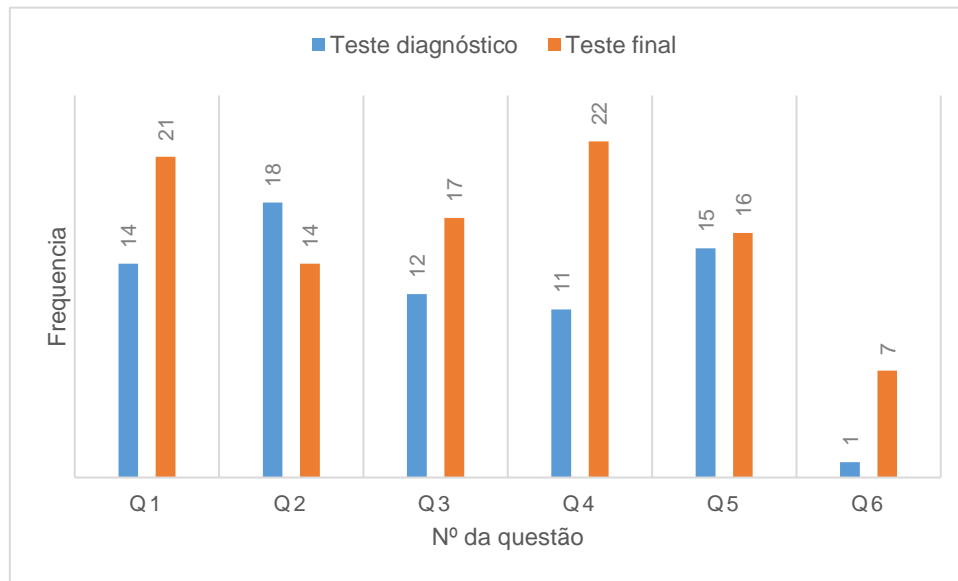


Gráfico 4 – Frequências absolutas: respostas corretas nas questões em ambos os testes.

A Q1 foi a segunda questão que mais progrediu. Esta questão tinha apresentado 14 respostas corretas no teste de diagnóstico, progredindo significativamente para 21 no teste cognitivo final. Esta questão apurava o conhecimento dos alunos sobre os fatores bióticos e abióticos, bem como o tipo de interação entre os seres vivos. Naia e Teixeira (2023) afirmam que nos “charcos” pode-se identificar um grande número de seres vivos. De facto, a riqueza da biodiversidade observada no charco contribui para a promoção da discussão e a interação entre o PE e os alunos - e igualmente importante para a distinção de relação interespecífica e intraespecífica.

Contudo, e em sentido oposto, denota-se que os resultados das respostas dos alunos à Q2 diminuiu, incidindo sobre a origem da fonte de carbono. Desconhece-se o motivo pelo qual os alunos apresentaram esse resultado, uma vez que as opções eram simples e completamente opostas. Refere-se, no entanto, que durante a exploração do “charco”, os alunos não observaram qualquer fungo, o que pode ter contribuído para a sua confusão. Este resultado pode ser consequência do momento da implementação do teste (3 meses após a SD). Por outro lado, no final do ano letivo há uma predisposição para aumento da fadiga e dificuldade de concentração dos alunos (Engels et al., 2019; Parviainen et al., 2021; Romano et al., 2021).

Apesar de ter ocorrido uma progressão na Q3, 5 alunos ainda apresentaram dificuldades nos conceitos de população e comunidade. Inicialmente, apenas 50% da amostra acertou a Q4. Contudo, após a SD, esse valor progrediu para 100% da amostra. Esta

questão pretendia analisar a compreensão dos alunos quanto à energia e ao fluxo nas cadeias tróficas. Esta progressão pode ser atribuída ao fator enciclopédico da mesma.

A Q5 e a Q6 são questões que possuem maior grau de subjetividade pelo facto de serem questões abertas (Palma & Leite, 2006). Na Q5, não se denotou grande evolução nas respostas. Por sua vez, e no que respeita à Q6, ocorreu uma evolução satisfatória. A média da classificação desta questão no teste inicial foi de 0,64, sendo um valor extremamente baixo, principalmente para uma questão de 4 valores. Por sua vez, no teste final a média da questão referida ascendeu para 1,91. Apesar deste valor ainda não ser positivo, ocorreu uma evolução positiva. Esta questão requeria que os alunos canalizassem o conhecimento e a percepção que tinham sobre ecossistemas de forma a preverem o que aconteceria caso a espécie em estudo se adaptasse ao nosso ecossistema. Conforme afirma Palma e Leite (2006), este tipo de questão aberta requer que os alunos compreendam problemas complexos, elevando a sua dificuldade.

5.2. Análise dos pósteres científicos

Os pósteres científicos foram recolhidos no final da implementação da SD. No Gráfico 5, pode-se constatar os resultados obtidos em cada um dos critérios de classificação. Após sucessivos pedidos dos alunos para adiar a entrega dos pósteres científicos, os resultados obtidos com a classificação dos pósteres científicos não foram satisfatórios (Apêndice 17).

O póster científico do grupo A (Anexo 4) e o póster científico do grupo B (Anexo 5) foram os mais trabalhados e os que tiveram melhores resultados em todos os parâmetros. Contudo, o póster científico do grupo B (Anexo 5) supera ligeiramente o dos colegas, acabando por ser o melhor classificado (20 valores). Já o póster científico do grupo A (Anexo 4), ficou ligeiramente abaixo, com 18 valores.

O grupo C (Anexo 6), obteve resultados semelhantes ao grupo F (Anexo 9). No entanto, foram um pouco mais criativos, obtendo a classificação de 6 valores no póster científico.

Relativamente à classificação do Grupo D (Anexo 7), os alunos foram desafiados a fazer um póster científico. Contudo, esse grupo submeteu um *PowerPoint*. Nesse intuito, e apesar da escala ser de 1 a 5, o mesmo foi excluído do estudo, uma vez que não correspondeu ao que foi pedido.

O póster científico do grupo F (Anexo 9) teve uma classificação final de 5 valores. A presente classificação resulta do facto de não terem apresentado dois dos critérios de avaliação do póster científico.

De uma forma similar, o grupo E (Anexo 8) cometeu exatamente o mesmo erro que o grupo F. No entanto, este grupo incluiu no póster a rede trófica, bem como integraram uma sensibilização ao estado de conservação do ser vivo, resultando em 13 valores.

Conforme refere Albino e Souza (2016), uma das formas mais eficientes de aprender é através da comunicação. A implementação deste desafio na SD não só permitiu uma aprofundação nas AE previamente descritas, como reforçou o desenvolvimento das aprendizagens transversais descritas no PASEO, nomeadamente: a pesquisa e sistematização de informação para construir novos conhecimentos; a realização de atividades em ambientes exteriores à sala de aula; e a formulação e comunicação de opiniões críticas.

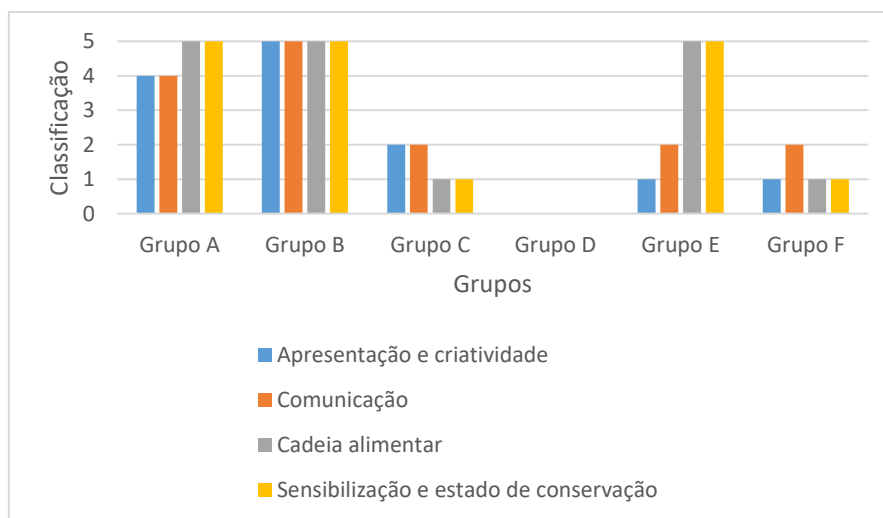


Gráfico 5 – Classificações dos pósteres.

A Tabela 13 apresenta os resultados da análise dos pósteres científicos, onde se pode constatar que apesar dos resultados apresentados não houve prejuízo nas AE visadas na SD. Apesar de a nível individual ocorrer uma melhoria geral dos resultados, a nível de grupos para a seguinte questão: “O que correu mal?”. Uma questão sem resposta por causa da natureza desta investigação.

Grupo	Aluno nº	Teste diagnóstico inicial	Teste cognitivo final	Póster
A	10	12	20	18
	14	8	16	
	16	2	20	
	17	10	18	
B	2	16	14	20
	6	16	20	
	9	13	13	
	22	11	15	
C	4	15	15	6
	7	12	16	
	8	16	16	
D	11	9	11	0
	12	15	17	
	15	10	11	
	21	12	15	
E	13	4	15	13
	18	7	20	
	19	7	15	
	20	16	16	
F	1	16	15	5
	3	20	11	
	5	2	9	

Tabela 13 – Resultados da recolha instrumental.

6. Conclusão

Este capítulo está dividido em três pontos: a síntese conclusiva do presente estudo; as limitações subjacentes ao processo de investigação; e as sugestões para futuras investigações.

6.1. Síntese conclusiva

Diversas vezes os alunos não são envolvidos em aulas de biologia através da exploração do recinto escolar que permita uma interação com a diversidade biológica que os rodeia. Naia e Teixeira (2023) afirmam que a exploração dos “charcos” pode contribuir para o enriquecimento do conhecimento sobre a biodiversidade e respetiva sensibilização da comunidade escolar, mas também servir de enorme contributo à comunidade em geral. Cabe à escola em geral e aos professores de ciências em particular transformar esta realidade. Assim, torna-se necessário repensar o ensino das ciências (Castro & Pereira, 2019) através da implementação de ideias e projetos inovadores, envolvendo a exploração de “charcos” disponíveis nos recintos escolares - uma ideia que envolve claramente contextos de proximidade com os alunos.

Assim, este PII visou explorar a ideia de utilização do “charco” como um caso para explorar o domínio da biodiversidade. Logo, neste PII foi desenvolvida a SD intitulada “*Biodiversidade do Charco*”, adotando a metodologia de EOAC, e usando como caso o “charco” existente no recinto escolar da escola onde decorreu a PES.

O estudo contou com a colaboração de 22 alunos do Curso de Ciências e Tecnologias, na disciplina de Biologia e Geologia, de uma turma do 10º ano de escolaridade da região do Porto. Com a implementação da SD, esperava-se que os alunos revelassem uma melhoria gradual e significativa das suas AE relativamente ao domínio da biodiversidade (apresentadas no capítulo 3), bem como que desenvolvessem uma maior responsabilidade na manutenção e preservação dos ecossistemas através da mobilização de aprendizagens transversais, como a comunicação e a colaboração.

Como ponto de partida para o PII, foi levantada a seguinte questão de investigação: “Pode a metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por casos contribuir para o desenvolvimento das AE relacionadas com o domínio da biodiversidade?”.

Os resultados obtidos com o teste diagnóstico, implementado na primeira aula, e o teste cognitivo final, implementado na última aula, bem como a observação participante e a recolha documental dos produtos de aprendizagem dos alunos (pósteres científicos), permitiram concluir que:

- i) apesar do domínio da biodiversidade ser do interesse dos alunos, os resultados obtidos evidenciaram que os alunos apresentaram dificuldades em argumentar e construir propostas sobre a sua preservação. Este resultado pode ser justificado pelo facto de, comumente, os alunos apresentarem pouca interação com a diversidade local (Orozco, 2017).
- ii) no final da SD os alunos ainda se recordavam dos conteúdos lecionados ao longo da SD, bem como se haviam capacitado de maior facilidade a conseguir transpô-los para a realidade – demonstrando uma melhoria nas AE.
- iii) o EOAC revelou ser uma mais-valia na promoção de atividades de aprendizagem fora do contexto de sala de aula (Fägerstam, 2014). O recurso a esta metodologia de ensino, apesar de desafiante para o PE sob várias perspetivas, permitiu explorar a temática de uma forma atrativa e estimulante.

Assim, pode-se concluir que a SD contribuiu para a melhoria do sucesso escolar dos alunos envolvidos. No mesmo sentido, a nível profissional, este estudo permitiu ao PE melhorar a nível pessoal e profissional, permitindo a concretização dos objetivos de investigação definidos.

6.2. Limitações do estudo

Neste estudo existiram alguns fatores e variáveis externas à vontade do PE, nomeadamente: i) atraso na aprovação do CE da FCUP implicando o adiamento do início da implementação da SD; ii) existência de condições climatéricas adversas e que tiveram um impacto na investigação conduzida (ex. adiamento de sessões que envolviam a saída de campo); iii) cumprimento de prazos para entrega dos pósteres científicos pelos alunos; e, por fim, iv) o período de implementação da SD, nomeadamente: a existência de interrupções letivas (ex. férias da Páscoa); a estação do ano durante a qual a SD foi implementada (a biodiversidade do “charco” é mais rica na primavera e no verão, porém a SD foi aplicada durante o inverno).

Por fim, dado que o estudo foi realizado durante a IPP, houve uma restrição no período de tempo em que este PII poderia ser implementado, uma vez que era necessário cumprir as AE estabelecidas para o 10º ano de escolaridade. Consequentemente, e por este motivo, só foi possível implementar um único ciclo de Investigação-Ação (I-A) e a 7ª etapa do EOAC ficou condicionada. Ainda neste âmbito, é de sublinhar que por causa da amostra do estudo ser uma amostra de conveniência os dados obtidos não devem ser generalizados.

6.3. Sugestões para futuras investigações

Futuramente, e de forma a se explorar a biodiversidade do “charco” existente no recinto da escola onde decorreu o PII, sugere-se que a SD seja implementada durante a primavera ou o verão. A observação dos seres vivos identificados durante a exploração do “charco” carece de mais tempo letivo. Este alargamento de tempo letivo, pode contribuir significativamente para desenhar novas atividades e recursos didáticos que promovam o cumprimento das AE estabelecidas para a disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano, sem prejuízo de ser adaptada a outros níveis de escolaridade (ensino básico, por exemplo) – e sempre perspetivando uma lógica de articulação curricular. Por fim, apesar de a metodologia EOAC revelar eficácia para a concretização das AE definidas na SD, a mesma poderá ser substituída por outras metodologias de ensino.

Referências Bibliográficas

- Albino, R. & Souza, C. (2016). Avaliação do nível de uso das TICs em escolas brasileiras: uma exploração dos dados da pesquisa “TIC educação”. *Revista Economia & Gestão*, 16(43), 101-125. <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2016v16n43p101>
- Barbosa, S. L. (2023). *As gaivotas e os ecossistemas urbanos: Ensino Orientado para a Aprendizagem baseada por Casos* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto].
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Blackburn, A., & Unger, S. (2019). Smartphones as a Non-invasive Surveying Tool to Monitor Bats. *Journal of Young Investigators* 37(3), 24–30.
- Cachapuz, A., Pérez, D., Carvalho, A., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. Cortez Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Ministério da Educação.
- Calado, S. & Ferreira, S. (2005). *Análise de documentos: método de recolha e análise de dados*. DEFCUL.
- Castro, R. M., & Pereira, D. I. F. (2019). Education and Attachment: Guidelines to Prevent School Failure. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(1), 10. <https://www.mdpi.com/2414-4088/3/1/10>
- Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B., & Declerck, S. (2010). The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. In B. Oertli, R. Céréghino, J. Biggs, S. Declerck, A. Hull, & M. R. Miracle (Eds.), *Pond Conservation in Europe* (pp. 1-6). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1_1
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática*. Almedina.

- Coutinho, C. (2015). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas - Teoria e Prática* (2nd ed). Edições Almedina.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 13(2), 335-379. <https://hdl.handle.net/1822/10148>
- Cui, Y., Carmona, C. P., & Wang, Z. (2024). Identifying global conservation priorities for terrestrial vertebrates based on multiple dimensions of biodiversity. *Conservation Biology*, 38(3), e14205. <https://doi.org/10.1111/cobi.14205>
- Dewey, J. (2023). Autotroph. *Salem Press Encyclopedia of Science*.
- Direção-Geral de Educação (DGE). (2018). *Aprendizagens Essenciais de Biologia e Geologia, 10.º ano*. Ministério da Educação e Ciência. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf
- Dziak, M. (2022). Biotic and abiotic factors. *Salem Press Encyclopedia of Health*.
- Engels, M. C., Pakarinen, E., Lerkkanen, M. K., & Verschueren, K. (2019). Students' academic and emotional adjustment during the transition from primary to secondary school: A cross-lagged study. *Journal of School Psychology*, 76, 140-158. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2019.07.012>
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 14(1), 56-81. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.769887>
- Ferreira, Á. (2020). The importance of descriptive analysis. *Revista Do Colégio Brasileiro De Cirurgiões*, 47, e20202682. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202682>
- Gardner, A., & Foster, K. R. (2008). The Evolution and Ecology of Cooperation – History and Concepts. In J. Korb & J. Heinze (Eds.), *Ecology of Social Evolution* (pp. 1-36). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75957-7_1
- Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (1998). *Biodiversity: An Introduction* (2nd ed.). BlackwellScience.

- Gavina, R. A. C. (2023). *Portugal em chamas: um estudo focado no Ensino Orientado para a Aprendizagem baseada por Casos no âmbito do tema da Sustentabilidade na Terra do 8.º ano de escolaridade* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto].
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson.
- Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. (2017). Technological pedagogical content knowledge development: integrating technology with a Research Teaching Perspective. *Digital Education Review*, (32), 85-96.
- Guess, A. K. (2014). A methodology for case teaching: Becoming a guide on the side. *Journal of Accounting & Finance*, 14(6), 113-126.
- Harsono, H., Rosanti, S., & Seman, N. (2019). The Effectiveness of Posters as a Learning Media to Improve Student Learning Quality. *The Journal of Social Sciences Research*, 1046-1052. <https://doi.org/10.32861/jssr.54.1046.1052>
- Herman, M. A., Aiello, B. R., DeLong, J. D., Garcia-Ruiz, H., González, A. L., Hwang, W., McBeth, C., Stojković, E. A., Trakselis, M. A., & Yakoby, N. (2021). A Unifying Framework for Understanding Biological Structures and Functions Across Levels of Biological Organization. *Integrative and Comparative Biology*, 61(6), 2038-2047. <https://doi.org/10.1093/icb/icab167>
- Hurd, L. E. (2023). Predation. *Salem Press Encyclopedia of Science*.
- Kaddoura, M. (2011). Critical Thinking Skills of Nursing Students in Lecture-Based Teaching and Case-Based Learning. *International Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, 5. <https://doi.org/10.20429/ijstl.2011.050220>
- Kinchin, I. M. (2019). Making personal connections with biology. *Journal of Biological Education*, 53(2), 127-127. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1578035>
- Kripka, R., Scheller, M., & Bonotto, D. (2015). Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. *Revista de Investigaciones de la UNAD*, 14(2).
- Leitão, A. A. P. (2004). *Literacias ambientais: sua evolução ao longo do ensino básico* [Dissertação de Mestrado em Administração e Planificação da Educação,

Universidade Portucalense]. Repositório Institucional UPT.
<http://hdl.handle.net/11328/178>

Loughran, J. (2009). A construção do conhecimento e o aprender a ensinar sobre o ensino. In M. A. Flores, A. M. Veiga Simão, & P. M. Patacho (Eds.), *Aprendizagem e desenvolvimento profissional de Professores: Contextos e Perspectivas* (pp. 17 - 37), Edições Pedagogo.

Martins, G. E. (2013). Desvio padrão amostral. *Revista de Ciências*, 1(1).
<http://doi.org/10.24927/rce2013.022>

Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J, Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

Mastrantonio, V., Crasta, G., Urbanelli, S., & Porretta, D. (2021). Cannibalism and Necrophagy Promote a Resource Loop and Benefit Larval Development in Insects of Temporary Waters. *Insects*, 12(7).
<https://doi.org/10.3390/insects12070657>

Melo, J. A. S. de, Tonin, J. M. da F., & Facci, N. (2021). Ciclo de aprendizagem adep e o desempenho acadêmico em contabilidade de custos. *Contabilidade Vista & Revista*, 32(1), 266–290. <https://doi.org/10.22561/cvr.v32i1.6369>

Mostert, M. (2007). Challenges of Case-Based Teaching. *The Behavior Analyst Today*, 8(4), 434-442. <https://doi.org/10.1037/h0100632>

Naia, M., & Teixeira, J. (2023). Os charcos como ferramenta de exploração pedagógica em Portugal. *Revista de Ciência Elementar*, 11(4).
<http://doi.org/10.24927/rce2023.041>

Nunes, I. & Dourado, L. (2015). As atividades laboratoriais e de campo e a educação ambiental: o caso do programa charcos com vida na EBS de Airões. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(2) 70-82.

Olano, J. P., Weller, P. F., Guerrant, R. L., & Walker, D. H. (2011). Principles of Parasitism: Host–Parasite Interactions. In R. L. Guerrant, D. H. Walker, & P. F. Weller (Eds.), *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice*

- (*Third Edition*) (pp. 1-7). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3935-5.00001-X>
- Orion, N. (2019). The future challenge of Earth science education research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0003-z>
- Orozco, Y. (2017). O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 12(2), 173-185. <https://doi.org/10.14483/23464712.11599>
- 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. *Pontificia Universidad Católica*. <https://hdl.handle.net/1822/5541>
- Parviainen, M., Aunola, K., Torppa, M., Lerkkanen, M. K., Poikkeus, A. M., & Vasalampi, K. (2021). Early Antecedents of School Burnout in Upper Secondary Education: A Five-year *Longitudinal Study*. *Journal of Youth and Adolescence*, 50(2), 231-245. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01331-w>
- Phillips, L. (2023). Species diversity. *Salem Press Encyclopedia*.
- Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Ministério da Educação.
- Rohde, K. (2006). Interspecific competition: definition and effects on species. In K. Rohde (Ed.), *Nonequilibrium Ecology* (pp. 49–69). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542152.004>
- Roldão, M., Figueiredo, M., Campos, J., & Luís, H. (2009). O conhecimento profissional dos professores – especificidade, construção e uso. Da formação ao reconhecimento social. *Revista Brasileira de Formação de Professores*, 1(2), 138-177.
- Romano, L., Angelini, G., Consiglio, P., & Fiorilli, C. (2021). The Effect of Students' Perception of Teachers' Emotional Support on School Burnout Dimensions: Longitudinal Findings. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1922. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/4/1922>

- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Using the Action-Research Method in Information Systems Planning creativity research. In *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, CISTI.
- Sousa, M. J., Carvalho, M. M., & Baptista, C. S. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios: Segundo Bolonha*. Factor-Edições de Ciências Sociais e Política Contemporânea.
- Stenhouse, L. (1983). *Authority, Education and Emancipation*. Pearson Education Limited.
- Stevenson, J. (2023). Genetic diversity. *Salem Press Encyclopedia of Science*.
- Sutton, J., & Austin, Z. (2015). Qualitative Research: Data Collection, Analysis, and Management. *The Canadian journal of hospital pharmacy*, 68(3), 226–231. <https://doi.org/10.4212/cjhp.v68i3.1456>
- Swingland, I. R. (2013). Biodiversity, Definition of. In S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)* (pp. 399-410). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00009-5>
- Traqueia, A., Pacheco, E., & Taveiro, E. (2021). Reflexão crítica sobre Métodos e Técnicas de recolha de dados: investigação-ação . In A. Moreira, P. Sá & A. P. Costa (coords.), *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação, métodos* (pp. 33-50). UA editora. <https://doi.org/10.34624/hmtj-qg49>
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação E Pesquisa*, 31(3), 443–466. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>
- Ulvik, M., Eide, H. M. K., Eide, L., Helleve, I., Jensen, V. S., Ludvigsen, K., Roness, D., & Torjussen, L. P. S. (2022). Teacher educators reflecting on case-based teaching – a collective self-study. *Professional Development in Education*, 48(4), 657-671. <https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1712615>
- Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., & Dumais, H. (2021). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5), 537-547. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114>
- United Nations (2015). *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)*. <https://undocs.org/en/A/RES/70/1>

- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das ciências sociais* (pp. 101-128). Afrontamento.
- Vasconcelos, C., & Faria, J. (2017). Case-based curricula materials for contextualized and interdisciplinary Biology and Geology learning. *Contextualizing Teaching to Improving Learning: The Case of Science and Geography* (pp.245-260). Nova Science Publishers.
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability*, 13(3), 1316. <https://doi.org/10.3390/su13031316>
- Vasconcelos, C., Silva, J., Calheiros, C. S. C., Mikusiński, G., Iwińska, K., Skaltsa, I. G., & Krakowska, K. (2022). Teaching Sustainable Development Goals to University Students: A Cross-Country Case-Based Study. *Sustainability*, 14(3), 1593. <https://doi.org/10.3390/su14031593>
- Vygotski, L. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem : (texto integral, traduzido do russo pensamento e linguagem)*. Martins Fontes.
- Wang, Z., Chase, J. M., Xu, W., Liu, J., Wu, D., Zhang, A., Wang, J., Luo, Y., & Yu, M. (2024). Higher trophic levels and species with poorer dispersal traits are more susceptible to habitat loss on island fragments. *Ecology*, 105(6), e4300. <https://doi.org/10.1002/ecy.4300>
- Williams, B. (2005). Case based learning—a review of the literature: is there scope for this educational paradigm in prehospital education? *Emergency Medicine Journal*, 22(8), 577. <https://doi.org/10.1136/emj.2004.022707>
- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P., & Sear, D. (2004). Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115(2), 329-341. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00153-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00153-8)
- Xue, H. (2022). A New Integrated Teaching Mode for Labor Education Course Based on STEAM Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 17(02), pp. 128–142. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i02.28461>

Yan, Y., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2023). Case-Based Learning: Consider and Reflect Teaching Practices through Teacher Moments. *TechTrends*, 67(6), 903-917.
<https://doi.org/10.1007/s11528-023-00902-5>

Apêndice 1 – Planificação da 1ª intervenção

Aprendizagens essenciais por domínio	<ul style="list-style-type: none"> Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus).
Áreas de competências do Perfil dos Alunos	C - Raciocínio e resolução de problemas; I - Saber científico, técnico e tecnológico.
Questões orientadoras	<p>Quais são os níveis de organização biológica? O que são redes tróficas? Como se classificam os seres vivos de acordo com a sua posição numa rede trófica?</p>
Termos e conceitos	Níveis de organização biológica; Autotrofia e heterotrofia; Produtores, consumidores e decompositores; Cadeias tróficas; Redes tróficas; Nível trófico.
Estratégias/ Atividades	<ul style="list-style-type: none"> Preenchimento de um questionário; Exploração do PowerPoint “Diversidade biológica e níveis de organização biológica”;
Material necessário	<ul style="list-style-type: none"> Caderno diário; Manual escolar (BioFOCO, Areal); Quadro e marcador; Projetor de vídeo; Computador com acesso à internet para a apresentação em PowerPoint; Consentimento e Assentimento informado; Questionário.
Avaliação	<p>Observação direta das atitudes e participação dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pontualidade; Empenho, organização e autonomia nas tarefas da aula; Colaboração com os outros nas tarefas de aprendizagem ou na sua organização/atividades de entreajuda; Qualidade da participação oral; Capacidade de síntese e de análise. <p>Recolha instrumental para o projeto de investigação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teste de diagnóstico ;

Apêndice 2 – Teste diagnóstico e final

Projeto de investigação		O Professor	
Data:			
Nome:		Nº	Classificação:



O Cordyceps, mais exatamente o *Ophiocordyceps unilateralis*, é uma espécie de fungo parasita que “zumbifica” como, por exemplo, formigas.

O ciclo de vida do Cordyceps inicia quando os seus esporos entram em contacto com uma formiga. Assim que esta é infetada, o fungo cresce dentro da formiga, “raptando” o seu sistema nervoso, o que se pode tornar fatal para o hospedeiro.

A formiga, sem controlo do seu sistema nervoso, torna-se refém dentro do seu próprio organismo, tornando-se num “zombie”. Quando o nível de desenvolvimento atinge estados favoráveis para a reprodução, o fungo leva a formiga a subir para lugares elevados. Assim que a formiga se encontra numa zona favorável, prende as suas mandíbulas a uma planta e morre. Posteriormente, o fungo emerge do seu corpo e começa a libertar os esporos.

Este fungo é geralmente conhecido devido à sua importância na manutenção dos ecossistemas a nível populacional. Quando os insetos proliferam em demasia, os casos de infeção por este fungo também aumentam, impedindo o desequilíbrio ecológico e a escassez de nutrientes.

Selecciona a opção correta.

1. A interação entre o *Cordyceps* e a formiga é de carácter _____, mais especificamente uma relação _____.
 - a) biótico ... intraespecífica
 - b) abiótico ... intraespecífica
 - c) biótico ... interespecífica
 - d) abiótico ... interespecífica

2. O *Cordyceps*, quanto ao tipo de nutrição e à interação nos ecossistemas é considerado um organismo _____.
 - a) heterotrófico e decompositor
 - b) heterotrófico e produtor
 - c) autotrófico e decompositor
 - d) autotrófico e produtor

3. De acordo com os níveis de organização biológica, uma formiga é um conjunto de _____ e os indivíduos da mesma espécie que se encontram numa determinada região e período constituem uma _____.
 - a) sistemas de órgãos ... comunidade
 - b) órgãos ... população
 - c) órgãos ... comunidade
 - d) sistemas de órgãos ... população

4. Quando o agente decompositor entra em ação, a quantidade de energia disponível é _____ em relação ao nível trófico anterior, pois o fluxo de energia é _____.
 - a) menor ... bidirecional
 - b) menor ... unidirecional
 - c) maior ... unidirecional
 - d) maior ... bidirecional

5. Com base no texto, justifique a importância do *Cordyceps* no equilíbrio ecológico do respetivo ecossistema.














6. Imagine que este fungo se adaptava ao clima português. Preveja os impactos que iria ocorrer na fauna e na flora dos ecossistemas.

Apêndice 3 – PowerPoint “Níveis de organização biológica”



Domínio 1
Biodiversidade
Unidade 1:
A Biosfera
1.2. Níveis de organização biológica

1.2 Níveis de organização biológica

<p>Átomo</p> 	<p>Molécula</p> 	<p>Macromolécula</p> 	<p>Organelo</p> 	<p>[1] Célula</p> 	<p>[2] Tecido</p> 	
<p>[6] População</p> 	<p>[5] Organismo</p> 	<p>[4] Sistema de órgãos</p> 	<p>[3] Órgão</p> 	<p>[7] Comunidade</p> 	<p>[8] Ecossistema</p> 	<p>[9] Biosfera</p> 

Os **sistemas biológicos** estão organizados de forma hierárquica, isto é, em **ordem crescente de complexidade**.

1.2 Níveis de organização biológica

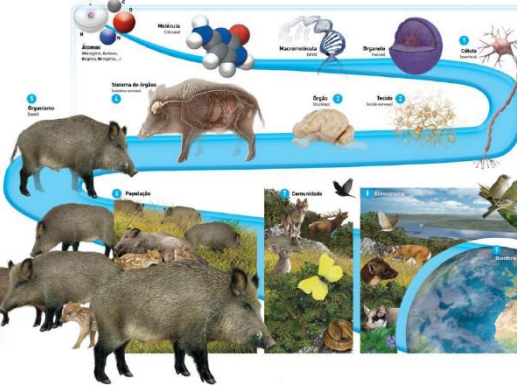
Vamos verificar!

Qual a unidade básica da vida?
 A célula.

Quais os níveis de organização biológica representados?
 Célula, Tecido, Órgão, Sistema de órgãos, Organismo, População, Comunidade, Ecossistema e Biosfera.

Qual o nível hierárquico mais simples em que a vida se manifesta?
 A célula.

Qual o nível de organização mais abrangente?
 A biosfera.

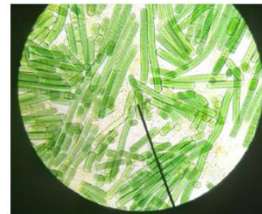


1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Os seres vivos podem ser classificados em **autotróficos** e **heterotróficos** tendo em conta a fonte de **origem do carbono (orgânico ou inorgânico)**.

• Seres autotróficos

- Seres vivos que conseguem produzir compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos, recorrendo a fontes de energia externas, como por exemplo a luz solar;
- Exemplo: plantas, algas e cianobactérias.



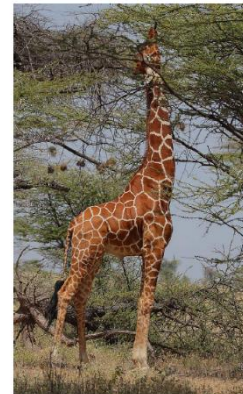
Autotrófico = auto "próprio" + trófico (alimento)

1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Os seres vivos podem ser classificados em **autotróficos** e **heterotróficos** tendo em conta a fonte de **origem do carbono (orgânico ou inorgânico)**.

• Seres heterotróficos

- Seres vivos que precisam de obter compostos orgânicos a partir de outros seres vivos ou dos seus produtos;
- Geralmente esses compostos orgânicos são fonte de energia e de matéria.
- Exemplo: Animais, fungos, diversos protistas e a maioria das bactérias.



Heterotrófico = hétero "outro" + trófico "alimento"

1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Num ecossistema os seres vivos estabelecem **relações tróficas/alimentares** entre si que envolvem **transferências de energia e de matéria**.

Quanto às **interações no ecossistema/na rede trófica (cadeia alimentar)**, os seres vivos podem ser classificados em:

• Produtores

- Seres **autotróficos** sempre na base das redes tróficas;
- Ex.: plantas, algas e cianobactérias.

• Consumidores (macroconsumidores)

- Seres **heterotróficos** que se alimentam dos outros seres vivos ou produtos;
- Ex.: Animais e alguns protistas.

• Decompositores (microconsumidores)

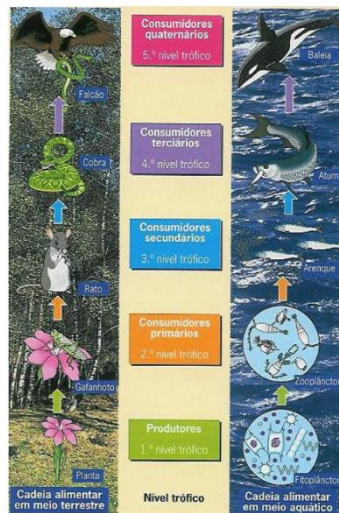
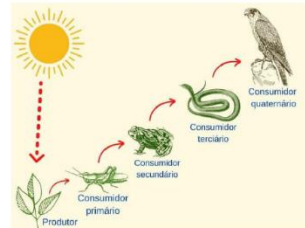
- Seres **heterotróficos** que se alimentam dos outros seres vivos ou produtos, decompondo cadáveres e excrementos, **transformando a material orgânica em matéria inorgânica**.
- Ex.: maioria dos fungos, alguns protistas e a maioria das bactérias.

1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Cadeia trófica ou alimentar:
Sequência de seres vivos que se inter-relacionam a nível alimentar.

Rede trófica ou Teia alimentar:
Conjunto de cadeias tróficas que se inter-relacionam.

Nível trófico:
Posição que um ser vivo ocupa numa cadeia trófica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Relativo aos **fluxos de energia e matéria:**

A **transferência de matéria** é...
Cíclica, pois a matéria passa do meio abiótico para os produtores e destes para os consumidores, sendo devolvida ao meio abiótico pelos decompositores.

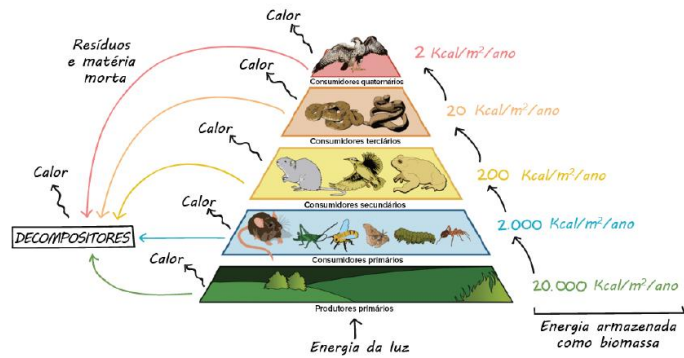
O **fluxo de energia** é...
Unidirecional.
A energia é captada pelos produtores que a armazenam e transformam em compostos orgânicos. Uma percentagem dessa energia flui, posteriormente, para os consumidores, pois é dissipada na atividade dos seres vivos



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

A cada nível trófico há **menos energia disponível do que na anterior**.

Na **pirâmide ecológica** evidencia-se que apenas 10% da energia é incorporada no nível trófico seguinte.



Apêndice 4 – Diário do Investigador nº1 da atividade “*Biodiversidade no Charco*”

Diário do Investigador	
Registo nº	1
Data	27/02/2024
Local/Espaço físico onde decorre a atividade	
Sala de aula	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">Desenvolver conhecimento científico na temática de níveis de organização biológica.	
Notas/Reflexões	
<p>Os alunos, primeiramente, responderam a um teste diagnóstico como auxílio a termo de comparação no fim da sequência didática. Durante a sua realização, os alunos revelaram alguma falta de atenção, todavia todos responderam ao teste. Denota-se, aqui, que as questões abertas foram aquelas que os alunos menos responderam.</p> <p>Nesta aula, explorou-se um <i>PowerPoint</i> relativo à temática de níveis de organização e, em simultâneo, a cadeias tróficas. Apesar desta temática não ser nenhuma novidade para os alunos, poucos alunos se recordavam sobre a mesma.</p>	
Contribuição desta observação para a clarificação da relevância da problemática educativa	
<p>Para se poder explorar um caso, é imperativo haver conhecimento prévio sobre a temática em questão. Neste sentido, esta aula foi relevante como primeiro contacto dos alunos com a temática da biodiversidade no 10º ano.</p>	

Apêndice 5 – Planificação da 2ª intervenção

Aprendizagens essenciais por domínio	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).
Áreas de competências do Perfil dos Alunos	C - Raciocínio e resolução de problemas; I - Saber científico, técnico e tecnológico.
Questões orientadoras	<p>Como são agrupados os seres vivos?</p> <p>Como os seres vivos interagem com o meio?</p>
Termos e conceitos	Diversidade genética; Diversidade de espécies; Diversidade de ecossistemas; Classificação de Whittaker modificado e respetivos reinos; Interações bióticas e abióticas; Relações interespecíficas e intraespecíficas.
Estratégias/Atividades	<ul style="list-style-type: none"> Exploração do PowerPoint “Diversidade biológica e níveis de organização biológica”;
Material necessário	<ul style="list-style-type: none"> Caderno diário; Manual escolar (BioFOCO, Areal); Quadro e marcador; Projetor de vídeo; Computador com acesso à internet para a apresentação em <i>PowerPoint</i>;
Avaliação	<p>Observação direta das atitudes e participação dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pontualidade; Empenho, organização e autonomia nas tarefas da aula; Colaboração com os outros nas tarefas de aprendizagem ou na sua organização/atividades de entreajuda; Qualidade da participação oral; Capacidade de síntese e de análise.

Apêndice 6 – PowerPoint “Diversidade biológica”

Domínio 1
Biodiversidade

Unidade 1:
A Biosfera

1.1. Diversidade biológica

1.1 Diversidade biológica

1.1 Diversidade biológica

Biosfera

- Camada superficial da Terra capaz de sustentar vida.

Subsistema terrestre que inclui todas as formas de **vida na Terra**, abrangendo até os respetivos **ambientes e relações**.

- é o **ecossistema global** que inclui todos os ecossistemas



1.1 Diversidade biológica

A diversa variedade de organismos é frequentemente designada **biodiversidade**.

Diversidade genética - diversidade genética dentro de uma mesma espécie;

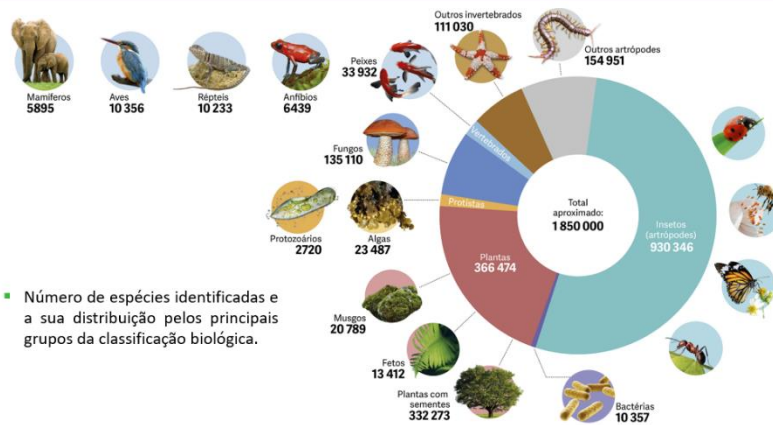
Diversidade de espécies - diversidade de diferenças existentes entre organismos de espécies diferentes;

Diversidade de ecossistemas - diversidade de comunidades que se pode encontrar em diferentes ecossistemas.



(Árvore, Ser Tecnológico, 2020)

1.1 Diversidade biológica



- Número de espécies identificadas e a sua distribuição pelos principais grupos da classificação biológica.

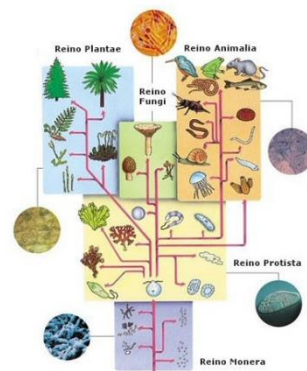
1.1 Diversidade biológica

Como se agrupa esta riqueza tão diversa?

Os biólogos viram necessidade em criar sistemas de classificação que agrupam os seres vivos de acordo com as suas **características** e **relações filogenéticas** – **relações evolutivas**.

O sistema de **classificação de Whittaker modificado** agrupa os organismos em **cinco reinos**, tendo por base 4 critérios fundamentais:

- Tipo de célula (procariótica ou eucariótica);
- Organização celular (unicelulares ou pluricelulares);
- Tipo de nutrição (autotróficos ou heterotróficos);
- Interação nos ecossistemas (produtores, consumidores ou decompositores).



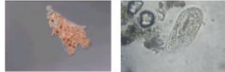
Sistema de classificação de Whittaker modificado (1978).

1.1 Diversidade biológica

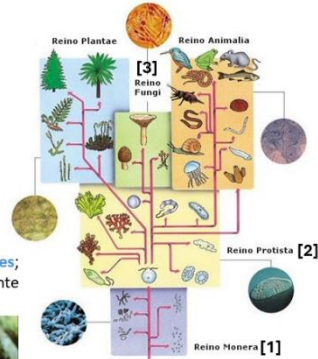
Reino Monera [1] - Organismos **unicelulares** e **procariontes** (bactérias).



Reino Protista [2] - Organismos **eucariontes**, **unicelulares** (ex: amibas e paramécias) e alguns **pluricelulares** sem diferenciação celular (ex: algas).



Reino Fungi [3] - Organismos **unicelulares** e **pluricelulares**, todos **eucariontes**; realizam digestão extracorporal, absorvendo posteriormente os nutrientes; muitos são decompositores.



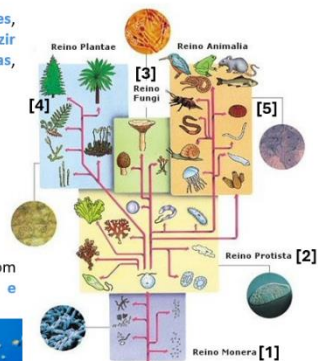
Sistema de classificação de Whittaker modificado (1978).

1.1 Diversidade biológica

Reino Plantae [4] - Constituído por organismos **pluricelulares eucariontes**, com diferenciação tecidual, capazes de **produzir compostos orgânicos a partir de substâncias inorgânicas**, através da fotossíntese.



Reino Animalia [5] - Inclui os seres **pluricelulares eucariontes**, com diferenciação tecidual, que **ingerem o alimento e realizam digestão intracorporal**.

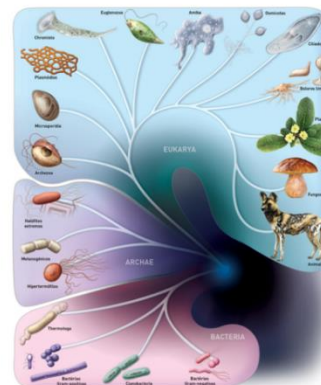


Sistema de classificação de Whittaker modificado (1978).

1.1 Diversidade biológica

Sistema de classificação de Woese, baseado em estudos da biologia molecular agrupa os organismos em **3 domínios**

Assunto a abordar no 11º ano



Sistema de classificação de Woese (1990).

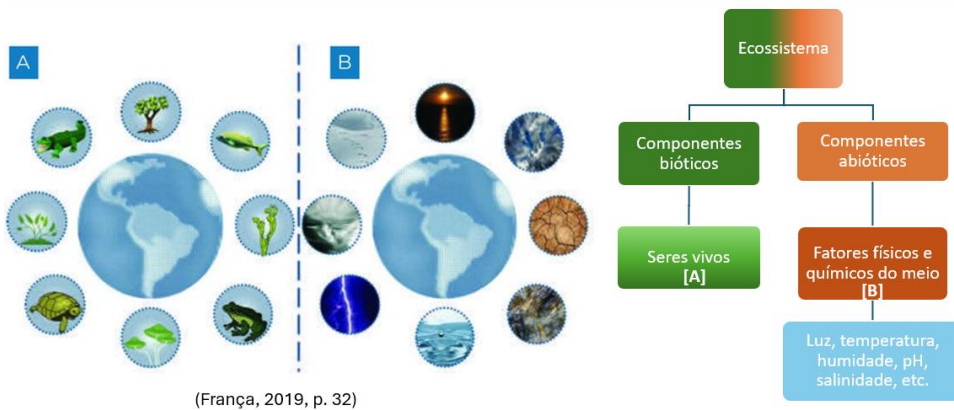
1.2 Níveis de organização biológica



Célula - a unidade fundamental da vida

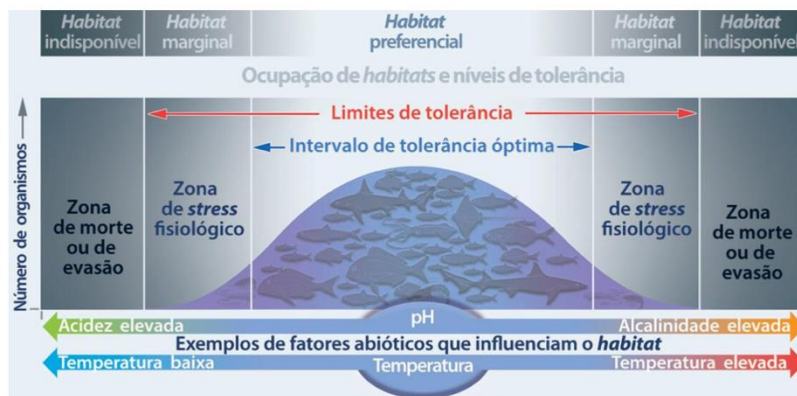


1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Fatores abióticos



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

Fatores bióticos

Relações Interspecíficas (entre seres de espécies diferentes)

- ❖ Predação
- ❖ Competição
- ❖ Parasitismo
- ❖ Comensalismo
- ❖ Mutualismo
- ❖ Simbiose

Relações Intraespecíficas (entre indivíduos da mesma espécie)

- ❖ Competição
- ❖ Canibalismo
- ❖ Cooperação

1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

- ❖ Predação;

Predação é a relação ecológica em que os animais se alimentam de outros animais

Predador – Presa

+ -

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

- ❖ Competição;

Competição é a relação ecológica em que indivíduos de espécies diferentes disputam pelo mesmo recurso.

Plantas – Plantas

- -

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

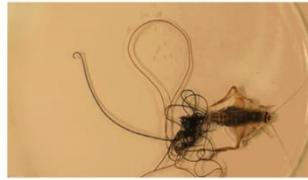
❖ Parasitismo;

Parasitismo é a relação ecológica em que um organismo vive num hospedeiro e o utiliza como fonte de nutrição.

Parasita – Hospedeiro

+ -

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Comensalismo;

Comensalismo é a relação ecológica em que um organismo beneficia da presença de outro sem o prejudicar.

Tubarão – Rémora

0 +

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Mutualismo;

Mutualismo é a relação ecológica **facultativa/não obrigatória** em que ambos os indivíduos são beneficiados.

Abelha – Planta

+ +

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Simbiose;

Simbiose é a relação ecológica **permanente e obrigatória** em que ambos os indivíduos são beneficiados.

Algas – Fungos (líquen)
+ +

Identifica a relação interespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Competição;

Neste caso competição é a relação ecológica em que indivíduos da **mesma espécie** disputam pelo mesmo recurso.

Veados – Veados
- -

Identifica a relação intraespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Canibalismo;

Canibalismo é a relação ecológica em que indivíduos se alimentam de organismos da mesma espécie.

Louva-a-deus (macho) – Louva-a-deus (fêmea)
Aranha (macho) – Aranha (fêmea)
- +

Identifica a relação intraespecífica.



1.2 Níveis de organização biológica – dinâmica dos ecossistemas

❖ Cooperação;

Cooperação é a relação ecológica em que indivíduos da mesma espécie organizam-se para benefício da população.

Formigas da mesma população

+ +

Identifica a relação intraespecífica.



Apêndice 7 – Diário do Investigador nº2 da atividade “*Biodiversidade no Charco*”

Diário do Investigador			
Registo nº	2	Data	29/02/2024
Local/Espaço físico onde decorre a atividade			
Sala de aula			
Objetivos			
<ul style="list-style-type: none">Desenvolver conhecimento científico na temática diversidade biológica.			
Notas/Reflexões			
<p>Nesta aula, explorou-se um <i>PowerPoint</i> relativo à temática da biodiversidade, designadamente sobre relações bióticas e abióticas. O uso de GIFS (<i>Graphic Interchange Format</i>) promoveu mais interação que o esperado. Os alunos demonstraram-se totalmente empenhados na atividade e, inclusive, competiram entre si para interagir.</p>			
Contribuição desta observação para a clarificação da relevância da problemática educativa			
<p>Para se poder explorar um caso, é imperativo haver conhecimento prévio sobre a temática em questão. Neste sentido, esta aula foi relevante como segundo contacto dos alunos com a temática da biodiversidade no 10º ano.</p>			

Apêndice 8 – Planificação da 3ª intervenção

Aprendizagens essenciais por domínio	<ul style="list-style-type: none"> Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus). Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).
Áreas de competências do Perfil dos Alunos	<p>B – Informação e Comunicação; C - Raciocínio e resolução de problemas; E – Relacionamento interpessoal; G - Bem-estar, saúde e ambiente; I - Saber científico, técnico e tecnológico.</p>
Questões orientadoras	<p>Que seres vivos habitam no charco? Como se relacionam entre si?</p>
Estratégias/ Atividades	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de seres vivos do charco; Identificação ao MOC de seres vivos da água do charco.
Material necessário	<ul style="list-style-type: none"> Caderno diário; Quadro e marcador; Protocolo; Telemóvel.
Avaliação	<p>Observação direta das atitudes e participação dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pontualidade; Empenho, organização e autonomia nas tarefas da aula; Colaboração com os outros nas tarefas de aprendizagem ou na sua organização/atividades de entreajuda; Qualidade da participação oral; Capacidade de síntese e de análise.

Apêndice 9 – Protocolo da Biodiversidade do Charco

Projeto de investigação – Biodiversidade do Charco	O Professor
---	-------------



Material

- Telemóvel com a aplicação *iNaturalist* e conexão à internet;
- Caderno;
- Recipiente para capturar água;
- Microscópio.



Procedimento

1. Definir grupos constituídos por 3 alunos, no mínimo, e distribuir as seguintes funções:
 - i. No mínimo 1 membro com a aplicação *iNaturalist* instalada (**Fotógrafo**);
 - ii. 1 membro que anote os seres vivos identificados (**Anotador**);
2. No “charco”, o grupo vai utilizar a aplicação *iNaturalist* para identificar a biodiversidade disponível. Por sua vez, o **Anotador** vai registar no caderno o nome, mais provável, dos seres vivos identificados na aplicação na aplicação.

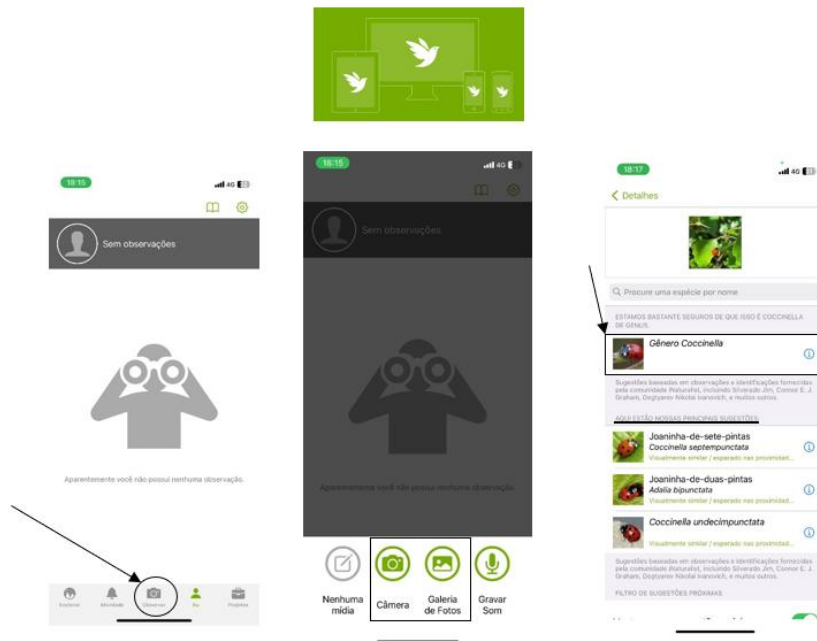
***Nota: Devem guardar as fotografias, porque vão ser necessárias!**

3. Recolher uma pequena amostra de água sem perturbar o ecossistema. Observar ao MOC e repetir/corrigir o registo.
4. Selecionar, comunicando ao professor **um único ser vivo observado**, e elaborar um **poster científico** com as seguintes informações:
 - título;
 - identificação dos autores;
 - taxonomia;
 - descrição do organismo e do habitat;

- taxonomia;
- descrição do organismo e do habitat;
- construção de uma possível cadeia alimentar;
- estado de conservação (consultar IUCN e ICN);
- sensibilização para a proteção do ecossistema;
- curiosidades e contributos para o ser Humano;
- referências bibliográficas.

5. Prazo de entrega/submissão: a definir.

Tutorial *iNaturalist*



Cuidados

1. Proibido interferir com o funcionamento do ecossistema!
2. Não remover nem tocar nos seres vivos observados!
3. Não danificar o solo nem colocar nada na água!
4. Não fazer “poluição” sonora!

Apêndice 10 – Diário do Investigador nº3 da atividade “*Biodiversidade no Charco*”

Diário do Investigador	
Registo nº	3
Data	14/03/2024
Local/Espaço físico onde decorre a atividade	
“Charco” da escola	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">• Identificar os seres vivos que habitam no “charco”;• Caracterizar as suas interações e a sua importância no ecossistema;• Consciencializar para a preservação do “charco”.	
Notas/Reflexões	
<p>Esta aula corresponde ao primeiro momento do EOAC, no qual os alunos são confrontados com o caso.</p> <p>Embora se tenha optado por realizar a atividade por vários grupos e em diferentes tempos (até para não se agruparem todos os alunos junto do “charco”), considera-se que o número de alunos participantes foi elevado. Ainda assim, houve alunos que perturbaram a vida animal presente no “charco” - e que levou os animais a se esconderem. Alertados para o comportamento de impacto negativo, um dos alunos ainda atirou pedras para o “charco”.</p> <p>As condições atmosféricas também não foram as melhores. O tempo estava nublado, no entanto os alunos estavam empenhados e muito interessados na atividade que estava a ser desenvolvida. Reflete-se, ainda, que a exploração foi de tal modo relevante que um dos alunos não a queria interromper quando começou a chover.</p> <p>Regista-se, de igual modo, que a atividade chamou à atenção de alguns alunos que frequentavam o recinto escolar, o que também acabou por perturbar a atividade.</p>	

Apêndice 11 – Diário do Investigador nº4 da atividade “*Biodiversidade no Charco*”

Diário do Investigador			
Registo nº	4	Data	23/05/2024
Local/Espaço físico onde decorre a atividade			
Sala de aula			
Objetivos			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicar o último instrumento de recolha de dados para averiguar o impacto da SD.			
Notas/Reflexões			
<p>Apesar do empenho que os alunos demonstraram ao longo da SD, neste instante, o mesmo já não se denotava. Quando o teste cognitivo final foi implementado o ano letivo já estava próximo de finalizar e os alunos já não tinham interesse em responder ao mesmo. Apesar da distração, e de muito apelo por parte do PE, os alunos responderam ao teste.</p> <p>O longo intervalo de tempo entre a entrega dos posters científicos e a implementação deste teste, deve-se ao facto de incompatibilidade com outras responsabilidades da PES. Refere-se ainda, que este intervalo foi mais acentuado devido às interrupções letivas e a sucessivos pedidos de adiamento para a data de entrega do poster científico. Apesar do poster científico promover o desenvolvimento de diversas competências por parte dos alunos, este instrumento não se demonstrou como o mais compatível com as atividades letivas.</p>			

Apêndice 12 – Grelha de classificação dos pósteres

Critérios	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F
Apresentação e criatividade						
Comunicação						
Cadeia alimentar						
Sensibilização e estado de conservação						
Total						

Apêndice 13 – Declaração de consentimento informado



Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos na diversidade biológica do 10º ano

Nome do investigador principal: Pedro Miguel Escoval Vicente

Orientadora científica: Cecília Vieira Guerra

Contactos do investigador principal: up201905278@fc.up.pt

O estudo irá centrar-se numa intervenção educativa de metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por casos para abordagem, nas aulas de Biologia do 10.º ano, da diversidade biológica e possíveis temas daí decorrentes. Pretende-se verificar se a metodologia aplicada, que se distancia do paradigma do ensino transmissivo tradicional, permite a evolução do conhecimento científico e a aproximação e contextualização da biodiversidade que nos rodeia. A investigação pretende contribuir para a aplicação da referida metodologia no ensino das Ciências e potenciar a operacionalização da abordagem da Biodiversidade no programa de Biologia do 10.º ano.

Eu, o encarregado de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do meu educando, _____, na investigação acima referida;
- B. Compreendi as informações contidas neste documento sobre a investigação supracitada;
- C. Tive a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julguei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte do investigador principal;
- D. A participação do meu educando na investigação mencionada incluirá o preenchimento de questionário(s), ficha(s) de trabalho, *quizzes* e a realização de posters, conduzidos pelo investigador principal com o intuito de recolha de dados;
- E. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento da participação na investigação, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebi que é garantido o anonimato para o exterior e a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos;
- G. Entendi que os investigadores irão armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O encarregado de educação:

O investigador principal:

(Pedro Vicente)

Data: ___/___/___

Data: ___/___/___

Apêndice 14 – Declaração de assentimento informado



Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos na diversidade biológica do 10º ano

Nome do investigador principal: Pedro Miguel Escoval Vicente

Orientadora científica: Cecília Vieira Guerra

Contactos do investigador principal: up201905278@fc.up.pt

Olá! Caro aluno,

Neste ano venho convidar-te para participares num projeto a decorrer nas aulas de Biologia e Geologia do 10.º ano, relacionadas com o tema “Diversidade Biológica”. Esta investigação é importante para melhorar as aprendizagens, contudo a tua participação é fundamental.

Lê a seguinte frase e, se concordares com ela, peço-te que assines em baixo.

Eu, abaixo-assinado, aceito participar neste projeto, sabendo que é garantida a confidencialidade no tratamento dos dados assim como a proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendi que a minha participação é voluntária e anónima. Sei que posso desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

O/A aluno/a:

Data ___/___/___

Obrigado pela tua colaboração e bem vindo ao grupo de investigação!

O investigador principal

(Pedro Vicente)

Data ___/___/___

Apêndice 15 – Grelha de classificação dos testes diagnósticos

Aluno	Item/cotação						
	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Total
	3	3	3	3	4	4	20 V.
1	3	3	3	3	4	0	16
2	3	3	3	3	4	0	16
3	3	3	3	3	4	4	20
4	0	3	3	3	4	2	15
5	0	0	0	0	2	0	2
6	3	3	3	3	4	0	16
7	3	3	0	0	4	2	12
8	3	3	3	3	4	0	16
9	3	3	3	0	4	0	13
10	3	3	0	0	4	2	12
11	0	3	3	3	0	0	9
12	3	3	0	3	4	2	15
13	0	0	0	0	4	0	4
14	0	3	0	3	2	0	8
15	3	3	0	0	4	0	10
16	0	0	0	0	2	0	2
17	3	3	0	0	4	0	10
18	0	0	3	0	2	2	7
19	0	3	0	0	4	0	7
20	3	3	3	3	4	0	16
21	3	3	3	3	0	0	12
22	3	3	3	0	2	0	11
Média final	11,32						

Apêndice 16 – Grelha de classificação dos testes finais

Aluno	Item/cotação						
	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Total
	3	3	3	3	4	4	20 V.
1	0	3	3	3	2	4	15
2	3	0	0	3	4	4	14
3	3	0	3	3	2	0	11
4	3	0	3	3	4	2	15
5	3	0	3	3	0	0	9
6	3	3	3	3	4	4	20
7	3	3	3	3	2	2	16
8	3	3	3	3	4	0	16
9	3	3	0	3	4	0	13
10	3	3	3	3	4	4	20
11	3	0	3	3	2	0	11
12	3	3	0	3	4	4	17
13	3	0	3	3	4	2	15
14	3	3	3	3	4	0	16
15	3	0	3	3	2	0	11
16	3	3	3	3	4	4	20
17	3	3	3	3	4	2	18
18	3	3	3	3	4	4	20
19	3	3	0	3	4	2	15
20	3	3	3	3	4	0	16
21	3	0	3	3	4	2	15
22	3	3	0	3	4	2	15
Média final							15,36

Apêndice 17 – Grelha de classificação dos pósteres preenchida

Critérios	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F
Apresentação e criatividade	4	5	2	0	1	1
Comunicação	4	5	2	0	2	2
Cadeia alimentar	5	5	1	0	5	1
Sensibilização e estado de conservação	5	5	1	0	5	1
Total	18	20	6	0	13	5

Apêndice 18 – Diário do Investigador “História da origem do charco na escola”

Diário do Investigador

Local/Espaço físico onde decorre a atividade
Sala de aula
Objetivos
<ul style="list-style-type: none">• História da origem do “Charco” na escola.
Notas/Reflexões
<p>De acordo com a Professora responsável pela elaboração do “charco”, a ideia surgiu fundamentalmente como uma ferramenta pedagógica – mais precisamente como um laboratório vivo –, e que permitisse trabalhos de investigação de forma acessível para alunos e professores. A finalidade? Procurar melhorar o sucesso educativo.</p> <p>Há alguns anos - não muito remotos -, a escola tinha um pequeno lago que foi destruído no âmbito da realização de obras de construção e de remodelação, perdendo-se, assim, um meio de recolha de amostras e de seres vivos. A hipótese de criação de um novo charco na escola, considerou variadíssimas opções, não só materiais, mas também formais. Por um lado, considerou o historial de trabalho elaborado e, por outro lado, a possibilidade se de enunciarem novos trabalhos e permitir-se a implementação de metodologias mais ativas – criar um laboratório vivo em ação.</p> <p>Apesar de no início ocorrer alguma resistência por parte da comunidade escolar na construção do charco, atualmente é bem aceite e não se limita a dinâmicas de sala de aula.</p>

Anexo 1 – Parecer da comissão de ética



Parecer

Ref.: Proc. CE2024/p137

Relativamente ao pedido de parecer requerido por Pedro Miguel Escoval Vicente no âmbito do projeto de investigação intitulado “Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos na diversidade biológica do 10º ano”, a Comissão de Ética nada tem a opor à realização desse projeto, uma vez que estão garantidos o anonimato para fora da equipa, a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, o consentimento informado dos encarregados de educação/tutores responsáveis pelos alunos bem como o assentimento informado dos alunos participantes no referido projeto.


Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 27 de fevereiro de 2024

O Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **João José de Faria Graça Afonso Lima**
Num. de Identificação: 07103810
Data: 2024.02.27 09:56:21+00'00'

Anexo 2 – Teste diagnóstico preenchido

<input type="text"/>	
Projeto de investigação – Ficha Formativa 10º D	O Professor
<input type="text"/>	<input type="text"/> Classificação:



O Cordyceps, mais exatamente o *Ophiocordyceps unilateralis*, é uma espécie de fungo parasita que “zumbifica” como, por exemplo, formigas.

O ciclo de vida do Cordyceps inicia quando os seus esporos entram em contacto com uma formiga. Assim que esta é infetada, o fungo cresce dentro da formiga, “raptando” o seu sistema nervoso, o que se pode tornar fatal para o hospedeiro.

A formiga, sem controlo do seu sistema nervoso, torna-se refém dentro do seu próprio organismo, tornando-se num “zombie”. Quando o nível de desenvolvimento atinge estados favoráveis para a reprodução, o fungo leva a formiga a subir para lugares elevados. Assim que a formiga se encontra numa zona favorável, prende as suas mandíbulas a uma planta e morre. Posteriormente, o fungo emerge do seu corpo e começa a libertar os esporos.

Este fungo é geralmente conhecido devido à sua importância na manutenção dos ecossistemas a nível populacional. Quando os insetos proliferam em demasia, os casos de infeção por este fungo também aumentam, impedindo o desequilíbrio ecológico e a escassez de nutrientes.

Selecciona a opção correta.

1. A interação entre o *Cordyceps* e a formiga é de carácter _____, mais especificamente uma relação _____.
 - a) biótico ... intraespecífica
 - b) abiótico ... intraespecífica
 - ✓ c) biótico ... interespecífica
 - d) abiótico ... interespecífica

2. O *Cordyceps*, quanto ao tipo de nutrição e à interação nos ecossistemas é considerado um organismo _____.
 - ✓ a) heterotrófico e decompositor
 - b) heterotrófico e produtor
 - c) autotrófico e decompositor
 - d) autotrófico e produtor

3. De acordo com os níveis de organização biológica, uma formiga é um conjunto de _____ e os indivíduos da mesma espécie que se encontram numa determinada região e período constituem uma _____.
 - a) sistemas de órgãos ... comunidade
 - b) órgãos ... população
 - ✓ c) órgãos ... comunidade
 - ✓ d) sistemas de órgãos ... população

4. Quando o agente decompositor entra em ação, a quantidade de energia disponível é _____ em relação ao nível trófico anterior, pois o fluxo de energia é _____.
 - a) menor ... bidirecional
 - ✓ b) menor ... unidirecional
 - c) maior ... unidirecional
 - d) maior ... bidirecional


5. Com base no texto, justifique a importância do *Cordyceps* no equilíbrio ecológico do respetivo ecossistema.

• O *Cordyceps* é importante para o respetivo ecossistema pois, neste caso, regula a população de formigas mantendo o equilíbrio. ✓

6. Imagine que este fungo se adaptava ao clima português. Preveja os impactos que iria ocorrer na fauna e na flora dos ecossistemas.

Anexo 3 – Teste cognitivo final preenchido

<input type="text"/>	
Projeto de investigação – Ficha Final	O Professor
10º D	
<input type="text"/>	<input type="text"/> Classificação:



O Cordyceps, mais exatamente o *Ophiocordyceps unilateralis*, é uma espécie de fungo parasita que “zumbifica” como, por exemplo, formigas.

O ciclo de vida do Cordyceps inicia quando os seus esporos entram em contacto com uma formiga. Assim que esta é infetada, o fungo cresce dentro da formiga, “raptando” o seu sistema nervoso, o que se pode tornar fatal para o hospedeiro.

A formiga, sem controlo do seu sistema nervoso, torna-se refém dentro do seu próprio organismo, tornando-se num “zombie”. Quando o nível de desenvolvimento atinge estados favoráveis para a reprodução, o fungo leva a formiga a subir para lugares elevados. Assim que a formiga se encontra numa zona favorável, prende as suas mandíbulas a uma planta e morre. Posteriormente, o fungo emerge do seu corpo e começa a libertar os esporos.

Este fungo é geralmente conhecido devido à sua importância na manutenção dos ecossistemas a nível populacional. Quando os insetos proliferam em demasia, os casos de infeção por este fungo também aumentam, impedindo o desequilíbrio ecológico e a escassez de nutrientes.

Selecione a opção correta.

1. A interação entre o *Cordyceps* e a formiga é de carácter _____, mais especificamente uma relação _____.

- a) biótico ... intraespecífica
- b) abiótico ... intraespecífica
- c) biótico ... interespecífica
- d) abiótico ... interespecífica

2. O *Cordyceps*, quanto ao tipo de nutrição e à interação nos ecossistemas é considerado um organismo _____.

- a) heterotrófico e decompositor
- b) heterotrófico e produtor
- c) autotrófico e decompositor
- d) autotrófico e produtor

3. De acordo com os níveis de organização biológica, uma formiga é um conjunto de _____ e os indivíduos da mesma espécie que se encontram numa determinada região e período constituem uma _____.

- a) sistemas de órgãos ... comunidade
- b) órgãos ... população
- c) órgãos ... comunidade
- d) sistemas de órgãos ... população

4. Quando o agente decompositor entra em ação, a quantidade de energia disponível é _____ em relação ao nível trófico anterior, pois o fluxo de energia é _____.

- a) menor ... bidirecional
- b) menor ... unidirecional
- c) maior ... unidirecional
- d) maior ... bidirecional

5. Com base no texto, justifique a importância do *Cordyceps* no equilíbrio ecológico do respetivo ecossistema.

Este fungo é responsável pela manutenção dos ecossistemas.

Quando existem insetos em abundância, este fungo regula a quantidade de insetos, impedindo o desequilíbrio ecológico e a exuberância de nutrientes.

6. Imagine que este fungo se adaptava ao clima português. Preveja os impactos que iria ocorrer na fauna e na flora dos ecossistemas.

O fungo iria regular a quantidade de insetos no território português.

Anexo 4 – Póster do grupo A

A JOANINHA

REINO ANIMAL - INSETO


Contributos para o Homem:
As joaninhas servem como hospedeiras para uma variedade de parasitas e são poderosos controlos de pragas.

Habitat:
As joaninhas podem ser observadas em jardins, florestas e bosques, mas são mais comuns em hortas ou zonas agrícolas com climas temperados e bastantes espaços verdes.

Curiosidades :
Existem cerca de 5000 espécies de joaninhas, estas são símbolos de sorte e proteção, e fazem hibernação em massa no inverno.

A joaninha é um inseto pequeno, com o corpo oval e apresenta a cabeça negra com duas manchas amarelas na fronte e os élitros vermelhos ou alaranjados, com sete pontos negros.

ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO: NE - NÃO AVALIADO



Cadeia Alimentar:

FOLHA → PULGÃO → JOANINHA → PÁSSARO → GATO

O que fazer para proteger o ecossistema dos animais:

- Não deitar lixo para o chão, para não poluir os charcos
- Não fazer poluição sonora perto do charco
- Não retirar os animais do seu território

Anexo 5 – Póster do grupo B



DENTE-DE-LEÃO

REINO: Plantae
FILO: Tracheophyta
CLASSE: Magnoliopsida
ORDEM: Asterales
FAMÍLIA: Asteraceae
GÉNERO: Taraxacum

- Planta herbácea, perene, leitosa, com raiz tuberosa e pivotante.
- Folhas em roseta, simples, curto-pilosas, de sabor amargo.
- Flores são amarelas e hermafroditas.
- Frutos são aquênios escuros e finos, que contêm em uma das extremidades um chumaço branco de pelos que facilitam a sua flutuação no vento.

HABITAT: Regiões temperadas, crescendo em relvados, nas margens das estradas e cursos de água e em outras áreas com solos húmidos.

ORIGEM: Europa e Ásia.
ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Não extinto

EXEMPLO DE CADEIA ALIMENTAR: dente-de-leão » melro preto » gato


Apesar do dente-de-leão nem sempre precisar de polinizadores para se reproduzir, é extremamente **importante** para as **abelhas-solitárias**, uma vez que estas pernoitam no interior das flores que fecham ao final da tarde. Assim, estes são **cruciais** para a **proteção destes seres!**

CURIOSIDADES:

- As folhas podem ser consumidas cozidas ou cruas em sopas ou saladas.
- As flores podem ser usadas para fazer vinho e borracha.
- No sopé das montanhas do Cáucaso existe uma espécie incomum de dente-de-leão, com pétalas roxas.
- O suco leitoso de um dente-de-leão alivia a dor e o inchaço de uma picada de abelha

BIBLIOGRAFIA <https://hortodidatico.ufsc.br/dente-de-leao/> <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Taraxacum>
<https://cientistaagricola.pt/beneficios-dente-leao/> <https://www.biodiversity4all.org/taxa/47602-Taraxacum-officinale>
<https://100-facts.com/pt/16-fatos-interessantes-sobre-dentes-de-leao/> https://www.flickr.com/photos/viana_basto/2492271747/
https://www.ciencia viva.pt/meias-com-ciencia/index.php?acao=showobj&id_obj=4352

Anexo 6 – Póster do grupo C




Nenufar Branco


Nymphaea lotus

O nenufar branco é uma planta aquática, que dá abrigo a peixes, insetos aquáticos e outros organismos, encontrada nas margens de rios e lagos calmos de regiões temperadas, mas também se conseguem adaptar a águas poluídas e assim ajudam a recuperar lagos.

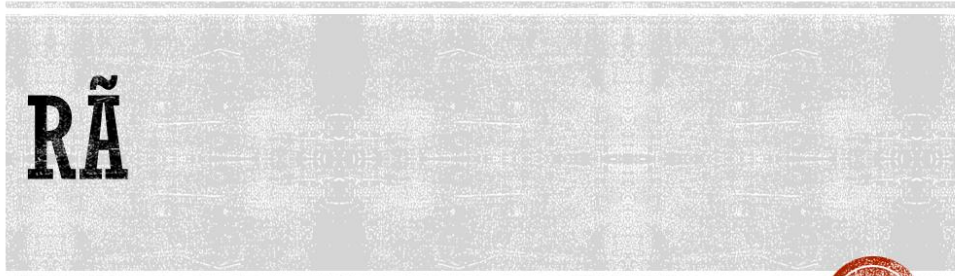
No fim da Primavera começam a florescer as flores do nenúfar, estas são a flor do budismo e simbolizam a paz para os budistas.



- Gênero: *Nymphaea*
 - Ninfeia
- Família: *Nymphaeaceae* - Nenúfar
- Ordem: *Nymphaeales* - *Nymphaeales*
- Classe: Magnoliopsida - Dicotiledóneas
- Filo: *Tracheophyta* - Planta vascular, Plantas vasculares



Anexo 7 – ‘Póster’ do grupo D



Realizado por:



Anexo 8 – Póster do grupo E



A Libelinha

Trabalho realizado por:

Taxonomia:

A Libelinha é classificada como odonata. Odonata é a caracterização que explica os dentes fortes e robustos presentes nas mandíbulas dos adultos e que acabam por criar o hábito de predação. Espécies odonatas são também caracterizadas como espécies aladas.

Descrição do organismo e do seu habitat natural:

Como características distintivas, contam-se o corpo fusiforme, com o abdómen muito alongado, olhos compostos e dois pares de asas semitransparentes.

As libélulas são predadoras e alimentam-se de outros insectos, nomeadamente mosquitos e moscas. Normalmente o grupo das libelinhas escolhem como o seu habitat zonas pantanosas e outras zonas onde a água tem pouco movimento.

Possível cadeia alimentar:

Vegetal → Mosca → Libelinha → Sapo → Cobra → Gavião

Estado de conservação:

As libelinhas não se encontram em risco de extinção, para além disso são conhecidas aproximadamente 6000 espécies de animais Odonatos sendo as libelinhas os seus maiores representantes.

Sensibilização para a proteção do ecossistema:

As libelinhas são insetos importantes na natureza e contribuem até para o Ser Humano e por isso já foram realizados passeios com o objetivo de sensibilizar as pessoas sobre a importância destes insetos. É importante que as pessoas percebam a importância destes insetos maravilhosos que muitas vezes vivem perto de nós e nem nos apercebemos.

Contributos para o Ser Humano:

As Libelinhas são inofensivas para o ser humano e têm uma função ecológica muito importante, uma vez que consomem uma grande quantidade de insectos, muitos deles bastante prejudiciais para o homem.

Curiosidades:

As libelinhas batem suas asas 50 vezes por segundo, e voam de 5 a 6 horas todos os dias.

Alimentam-se de outros insetos voadores e podem, em um só dia, comer o equivalente a 14% do seu peso.

Para terminar gostaríamos de dizer que o nosso grupo gostou de fazer esta pesquisa e ficar a conhecer melhor esta espécie fantástica. As libelinhas são animais lindos e merecem mais cuidado da parte do ser Humano para que não acabem em extinção (elas não se encontram em perigo de extinção mas é bom sermos cuidadosos na mesma).

Anexo 9 – Póster do grupo F

Trevo violeta



Nome científico: *Trifolium pratense* L.), também conhecido como trevo-dos-prados, trevo-ribeiro e trevo-de-vaca, é uma das 250 espécies do gênero **Trifolium** e pertence à família **Leguminosae** (Fabaceae). Essa espécie tem característica herbácea, é considerada uma planta forrageira perene de inverno. A sua aparência característica consiste de um caule que atinge até 80 cm de altura; uma raiz pivotante, que atinge até 2 metros de profundidade. A sua multiplicação ocorre por sementes.

Esta espécie é encontrada em regiões subtropicais e temperadas de ambos os hemisférios, com foco na **África ocidental, no oeste da Ásia e na Europa**, contudo, é também muito cultivada ao redor do globo para a obtenção de extratos. É produzida durante as estações frias, principalmente no inverno, e o seu ciclo de vida é bianual ou anual.

Esta espécie tornou-se famosa pela sua capacidade **anti-inflamatória, antioxidante, estrogênica e expectorantes**, além de apresentar uma quantidade significativa de fitofármacos. Dessa forma, graças às capacidades farmacológicas, o trevo- vermelho foi incluído na Relação Nacional de Plantas Medicinais.

Feito por: 

Anexo 10 – Exposição do Póster no âmbito do PII



DENTE-DE-LEÃO

REINO: Plantae
FILO: Tracheophyta
CLASSE: Magnoliopsida
ORDEM: Asterales
FAMÍLIA: Asteraceae
GÉNERO: Taraxacum

- Planta herbácea, perene, leitosa, com raiz tuberosa e pivotante.
- Folhas em roseta, simples, curto-pilosas, de sabor amargo.
- Flores são amarelas e hermafroditas.
- Frutos são aquênios escuros e finos, que contêm em uma das extremidades um chumaço branco de pelos que facilitam a sua flutuação no vento.

HABITAT: Regiões temperadas, crescendo em relvados, nas margens das estradas e cursos de água e em outras áreas com solos húmidos.

ORIGEM: Europa e Ásia.
ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Não extinto

EXEMPLO DE CADEIA ALIMENTAR: dente-de-leão » melro preto » gato


Apesar do dente-de-leão nem sempre precisar de polinizadores para se reproduzir, é extremamente importante para as abelhas-solitárias, uma vez que estas pernoitam no interior das flores que fecham ao final da tarde. assim, estes são cruciais para a proteção destes seres!

CURIOSIDADES:

- As folhas podem ser consumidas cozidas ou cruas em sopas ou saladas.
- As flores podem ser usadas para fazer vinho e borracha.
- No sopé das montanhas do Cáucaso existe uma espécie incomum de dente-de-leão, com pétalas rosas.
- O suco leitoso de um dente-de-leão alivia a dor e o inchaço de uma picada de abelha

BIBLIOGRAFIA <https://hortodidatico.ufsc.br/dente-de-leao/> <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Taraxacum>
<https://cientistaagricola.pt/beneficios-dente-leao/> <https://www.biodiversity4all.org/taxa/47602-Taraxacum-officinale>
<https://100-facts.com/pt/16-fatos-interessantes-sobre-dentes-de-leao/> https://www.flickr.com/photos/viana_basto/2492271747/
https://www.cienciaviva.pt/meias-com-ciencia/Index.php?acao=showobi&id_obi=4352























Anexo 11 – Lista de alunos da turma de 10º Ano

 REPÚBLICA PORTUGUESA

Agrupamento de

RELAÇÃO DE TURMA

Escola 2023/24

O(A) Diretor de Turma <hr/>	Delegado(a) de Turma: <hr/>	Subdelegado(a) de Turma: <hr/>
--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Anexo 13 – Exemplo de declarações de consentimento e assentimento

Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos na diversidade biológica do 10º ano

Nome do investigador principal: Pedro Miguel Escaval Vicente

Orientadora científica: Cecília Vieira Guerra

Contactos do investigador principal: up2019032780c.up.pt

O estudo irá centrar-se numa intervenção educativa de metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por casos para abordagem nas aulas de Biologia do 10.º ano, da diversidade biológica e possíveis temas daí decorrentes. Pretende-se verificar se a metodologia aplicada, que se distancia do paradigma do ensino transmissivo tradicional, permite a evolução do conhecimento científico e a aproximação e contextualização da biodiversidade que nos rodeia. A investigação pretende contribuir para a aplicação da referida metodologia no ensino das Ciências e potenciar a operacionalização da abordagem da Biodiversidade no programa de Biologia do 10.º ano.

Eu, o encarregado de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do meu educando, na investigação acima referida;
- B. Compreendi as informações contidas neste documento sobre a investigação supracitada;
- C. Tive a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julgarei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte do investigador principal;
- D. A participação do meu educando na investigação mencionada incluirá o preenchimento de questionários, fichas de trabalho, quizzes e a realização de posters, conduzidos pelo investigador principal com o intuito de recolha de dados;
- E. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento da participação na investigação, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebo que é garantido o anonimato para o exterior e a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos;
- G. Entendi que os investigadores irão armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O encarregado de educação: _____ O investigador principal: Pedro Vicente
(Pedro Vicente)
Data: 23/02/2024

Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: Um charco de vida: ensino orientado para a aprendizagem por casos na diversidade biológica do 10º ano

Nome do investigador principal: Pedro Miguel Escaval Vicente

Orientadora científica: Cecília Vieira Guerra

Contactos do investigador principal: up2019032780c.up.pt

Olá! Caro aluno,

Neste ano venho convidar-te para participares num projeto a decorrer nas aulas de Biologia e Geologia do 10.º ano, relacionadas com o tema "Diversidade Biológica". Esta investigação é importante para melhorar as aprendizagens, contudo a tua participação é fundamental.

Lê a seguinte frase e, se concordares com ela, peço-te que assines em baixo.

Eu, abaixo-assinado, acerto participar neste projeto, sabendo que é garantida a confidencialidade no tratamento dos dados assim como a proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendi que a minha participação é voluntária e anónima. Sei que posso desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

O/A aluno/a: _____

Data: 23/02/2024

Obrigado pela tua colaboração e bem vindo ao grupo de investigação!

O investigador principal
Pedro Vicente
(Pedro Vicente)
Data: 23/02/2024