



O impacto da confeção de roupa no ecossistema: aprender a resolver problemas no 10º ano de escolaridade.

Luísa Pinheiro

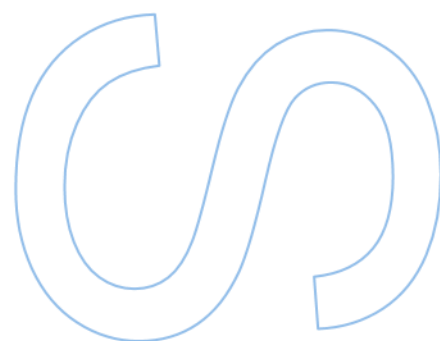
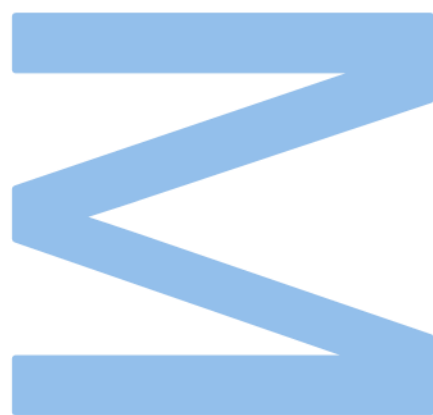
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo
do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

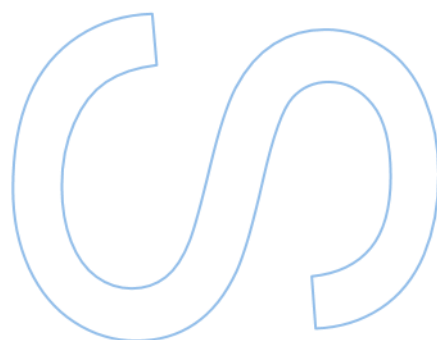
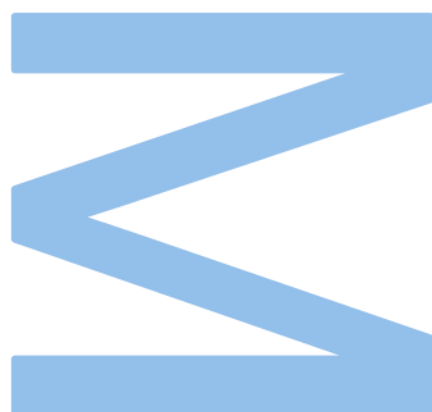
Unidade de Ensino das Ciências.

2023

Orientadora

Clara Vasconcelos, Professora Associada com Agregação,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.





Em memória do meu Pai.

Declaração de Honra

Eu, Luísa Maria Ferraz Pinheiro, inscrita no Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto declaro, nos termos do disposto na alínea a) do artigo 14.º do Código Ético de Conduta Académica da U. Porto, que o conteúdo do presente relatório de estágio reflete as perspetivas, o trabalho de investigação e as minhas interpretações no momento da sua entrega.

Ao entregar esta relatório de estágio, declaro, ainda, que o mesmo é resultado do meu próprio trabalho de investigação e contém contributos que não foram utilizados previamente noutros trabalhos apresentados a esta ou outra instituição.

Mais declaro que todas as referências a outros autores respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, encontrando-se devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências bibliográficas. Não são divulgados no presente relatório de estágio quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor.

Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Luísa Pinheiro

26/06/2023

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha gratidão a todas as pessoas, cuja ajuda e suporte foram inestimáveis durante todo o período do mestrado.

Primeiramente gostaria de agradecer à minha orientadora de estágio, Professora Clara Vasconcelos, pelo seu apoio, orientação que foram cruciais para poder alcançar os meus objetivos ao longo do estágio, como nos últimos dois anos do mestrado.

Também gostaria de agradecer à professora cooperante pela oportunidade de realizar o estágio. A sua disponibilidade em partilhar sua vasta experiência e conhecimento me proporcionou uma compreensão mais profunda do ensino e da prática profissional.

Gostaria de expressar minha eterna amizade à minha colega de estágio, cuja ajuda e suporte foram inestimáveis durante todo o período do estágio.

Um agradecimento especial à colega do grupo de estágio, pelo suporte constante e a atenção dedicada ao longo deste grande desafio que foi o mestrado. Sua disponibilidade para esclarecer dúvidas, trocar ideias e compartilhar experiências foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus colegas do mestrado. O apoio emocional e a motivação que me deram, foi muito importante para mim. Sou grata pelo suporte durante este período desafiador.

Novamente, um obrigado a todos pelo apoio e pela oportunidade de realizar este estágio. Foi uma experiência valiosa e inesquecível, que guardarei para sempre na memória.

Resumo

Atualmente, o excesso de consumo de roupa está ligado à perda de biodiversidade. A indústria da moda explora recursos naturais e polui o ar e a água. É crucial consciencializar os alunos sobre as consequências desse consumo desenfreado. Ao compreenderem essa relação, os alunos podem promover a preservação ambiental por meio das suas escolhas e influenciar outros. A consciencialização sobre a importância da biodiversidade e os impactos do consumo excessivo de roupa é essencial para um futuro mais sustentável.

A metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problema (ABRP) incentiva a participação ativa dos alunos, estimula a curiosidade, o pensamento crítico, e o desenvolvimento de competências investigativas. Esta metodologia promove uma compreensão profunda dos conteúdos e a sua aplicação significativa no mundo real.

Considerando as potencialidades desta metodologia de ensino e a relevância do impacto da confecção de roupa no ecossistema, foi realizado o presente estudo com o objetivo de avaliar os efeitos do uso da metodologia de ABRP. A metodologia foi aplicada numa Escola Básica e Secundária do Porto, com uma amostra de 23 alunos do 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia, selecionados por conveniência. O propósito foi promover uma maior compreensão do domínio da biodiversidade e o desenvolvimento de competências de investigação. Para atingir esse objetivo, adotou-se uma abordagem baseada na Investigação-Ação.

Os instrumentos de recolha de dados aplicados no PI foram: um teste diagnóstico, um teste cognitivo, um V de Gowin, uma grelha de observação individual e grupal e uma grelha de auto e heteroavaliação.

Os resultados positivos do Plano de Intervenção, aplicados à temática biodiversidade, evidenciam que a metodologia utilizada foi eficaz na aprendizagem dos conteúdos científicos, bem como, no desenvolvimento de competências de interação e cooperação entre alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problema, Investigação-Ação, Biodiversidade, Consumo de roupa.

Abstract

Currently, the excessive consumption of clothing is linked to the loss of biodiversity. The fashion industry exploits natural resources and pollutes the air and water. It is crucial to raise awareness among students about the consequences of this unchecked consumption. By understanding this relationship, students can promote environmental preservation through their choices and influence others. Awareness of the importance of biodiversity and the impacts of excessive clothing consumption is essential for a more sustainable future.

Problem-Based Learning methodology promotes active student participation, stimulates curiosity, critical thinking, and the development of investigative skills. This methodology fosters a deep understanding of the content and its meaningful application in the real world.

Considering the potential of this teaching methodology and the relevance of the impact of clothing production on the ecosystem, the present study was conducted to evaluate the effects of using the Problem-Based Learning methodology. The methodology was applied in a secondary school (Junior and Senior School) in Porto, with a sample of 23 10th-grade students studying Biology and Geology, selected for convenience. The purpose was to encourage a greater understanding of the biodiversity domain and the development of research skills. To achieve this objective, an action research-based approach was adopted.

The data collection instruments used in the intervention plan were a diagnostic test, a cognitive test, a Gowin V diagram, an individual and group observation grid, and a self and peer evaluation grid.

The positive results of the Intervention Plan, applied to the biodiversity theme, demonstrate that the methodology used was effective in learning scientific content, as well as in the development of interaction and cooperation skills among students.

Keywords: Problem-Based Learning, Action Research, Biodiversity, Clothing consumption.

Índice

Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas	x
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização da Investigação	1
1.2. Problema e Objetivos de investigação	3
1.3. Organização do Projeto	4
2. Contextualização Curricular	6
2.1. Aprendizagens Essenciais.....	6
2.2. O Ensino da Biodiversidade.....	7
2.2.1. O ensino da biodiversidade com recursos a documentários.....	8
2.2.2. O ensino da biodiversidade com recursos a atividades em laboratório	8
2.3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável	9
3. Metodologia de Ensino	11
3.1. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	11
4. Intervenção Pedagógica	13
4.1. Planificação	13
4.1.1. Caracterização das Aulas	14
5. Metodologia de investigação.....	17
5.1. Investigação – Ação	17
5.1.1. O Professor–Investigador	18
5.2. Caracterização da amostra.....	19
5.3. Técnicas e Instrumentos de recolha de dados.....	20
5.3.1. V de Gowin.....	20
5.3.2. Grelhas de observação.....	22
5.3.3. Teste diagnóstico	25

5.3.4.	Teste cognitivo	27
5.3.5.	Auto e Heteroavaliação	28
5.4.	Validade e fidelidade dos instrumentos.....	28
5.5.	Questões de ética.....	29
6.	Resultados e Discussão	30
6.1.	Teste diagnóstico	30
6.2.	V de Gowin.....	32
6.3.	Teste cognitivo	34
6.4.	Grelha de observação	37
6.4.1.	Grelha de observação individual	37
6.4.2.	Grelha de observação grupal	40
6.5.	Auto e heteroavaliação.....	42
6.5.1.	Autoavaliação	42
6.5.2.	Heteroavaliação	43
7.	Conclusões.....	44
7.1.	Conclusões gerais	44
7.2.	Limitações e sugestões para investigações futuras	44
7.3.	Contribuição do estudo para o desenvolvimento profissional.....	45
	Referências	47
	Apêndice.....	56
	Apêndice 1: Planificação global.....	56
	Apêndice 2: Planificação individual das aulas do PI, referente à turma A.....	31
	Apêndice 3: Planificação individual das aulas do PI, referente à turma B.....	36
	Apêndice 4: Teste diagnóstico	42
	Apêndice 5: Correção do teste diagnóstico	45
	Apêndice 6: Grelha de classificação dos testes diagnósticos	48
	Apêndice 7: Documentário “RiverBlue”.....	49
	Apêndice 8: Ficha de monitorização.....	50

Apêndice 9: Síntese sobre o tema diversidade biológica.....	51
Apêndice 10: V de Gowin	60
Apêndice 11: Correção do V de Gowin.....	61
Apêndice 12: Grelha de classificação do V de Gowin.....	62
Apêndice 13: V de Gowin explicativo	63
Apêndice 14: Teste cognitivo	64
Apêndice 15: Correção do teste cognitivo	67
Apêndice 16: Grelha de classificação dos testes cognitivos	70
Apêndice 17: Auto e Heteroavaliação	71
Apêndice 18: Grelha da autoavaliação dos alunos	72
Apêndice 19: Grelha da heteroavaliação dos alunos.....	73
Apêndice 20: Grelha de observação individual	74
Apêndice 21: Grelha de observação grupal.....	76
Apêndice 22: Parecer da comissão ética.....	77
Apêndice 23: Declaração de Consentimento Informado	78
Apêndice 24: Declaração de Assentimento Informado	79

Lista de Tabelas

Tabela 1: Objetivos da investigação	3
Tabela 2: Aprendizagens Essenciais, desenvolvidas no PI (Adaptado de Direção-Geral da Educação, 2018)	6
Tabela 3: Caracterização da ABRP, adaptado de Hmelo-Silver (2004, p.238)	12
Tabela 4: Rubrica de avaliação do desempenho individual dos alunos	23
Tabela 5: Rubrica de avaliação do desempenho grupal dos alunos.....	24
Tabela 6: Tipologia do teste, o tipo de questão, objetivos e classificação da questão. segundo IAVE	26
Tabela 7: Estatística descritiva do resultado do teste diagnóstico	30
Tabela 8: Frequência absoluta e relativa de respostas corretas do teste diagnóstico.....	31
Tabela 9: Estatística descritiva dos resultados adquiridos no V de Gowin. Em que (n) corresponde à frequência	33
Tabela 10: Estatística descritiva dos resultados adquiridos em cada critério de V de Gowin. Em que (n) corresponde à frequência	33
Tabela 11: Estatística descritiva do resultado do teste cognitivo	35
Tabela 12: Estatística descritiva do resultado do teste cognitivo. Em que (n) corresponde à frequência.....	36
Tabela 13: Frequência absoluta e relativa das respostas corretas do teste cognitivo	36
Tabela 14: Frequência absoluta e relativa da observação do desempenho individual dos alunos, realizada pela observadoras 1. Em que (n) corresponde à frequência e (%) corresponde à percentagem válida	39
Tabela 15: Frequência absoluta e relativa da observação do desempenho individual dos alunos, realizada pela observadora 2. Em que (n) corresponde à frequência e (%) corresponde à percentagem válida	39

Lista de Figuras

Figura 1: Os três pilares da sustentabilidade. Adaptado de Assis & Nunes (2019, p.111)	9
Figura 2: Ponto 4 do ODS. Fonte: https://ods.pt/	10
Figura 3: Ponto 12 do ODS. Fonte: https://ods.pt/	10
Figura 4: Sintetização da metodologia ABRP em diagrama. Adaptado de Lambros (2013, p.5)	11
Figura 5: Visualização do documentário "RiverBlue"	14
Figura 6: Preenchimento da ficha de monitorização pelos alunos	15
Figura 7: Preparação da atividade experimentais por parte dos alunos	16
Figura 8: Preenchimento do V de Gowin pelos alunos	16
Figura 9: Espiral de Ciclos da Investigação-Ação. Adaptado de Coutinho et al., (2009, p.366)	17
Figura 10: V de Gowin realizado por um aluno	21
Figura 11: Resultados obtidos da classificação dos testes diagnósticos (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de classificação	31
Figura 12: Resultados obtidos da classificação dos testes cognitivos (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de classificação.	35
Figura 13: Resultados obtidos pelos observadores 1 e 2, referentes à grelha de observação individual (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho	38
Figura 14: Resultados obtidos pelos observadores 1 e 2, referentes à grelha de observação grupal (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho	40
Figura 15: Resultados obtidos pelos alunos, referente à autoavaliação (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho	42
Figura 16: Resultados obtidos pelos alunos, referentes à heteroavaliação (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho	43

Lista de Abreviaturas

ABRP	Aprendizagem Baseada na Resolução do Problema
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
I-A	Investigação-Ação
IAVE	Instituto de Avaliação Educativa, I.P.
IPP	Iniciação à Prática Profissional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis
PASEO	Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória
PES	Prática de Ensino Supervisionado
PI	Programa de Intervenção
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos

1. Introdução

Projeto realizado no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Neste sentido, o presente relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o Programa de Intervenção (PI), nas aulas de Biologia e Geologia, com alunos do 10º ano de escolaridade da escola cooperante, localizada no Porto. A metodologia de ensino utilizada no PI foi a Aprendizagem Baseada na Resolução do Problemas (ABRP), sendo o Problema centrado na toxicidade da confeção de roupa e o seu impacto no ecossistema. Este PI contou com o apoio da metodologia Investigação-Ação (I-A).

1.1. Contextualização da Investigação

Os progressos científicos e tecnológicos alcançaram um ritmo acelerado que exige da humanidade um conjunto diversificado de conhecimentos e competências, os quais possibilitam a aprendizagem ao longo da vida (Martins et al., 2017). Contudo, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) chamam a atenção para as dificuldades dos alunos portugueses em obter bons desempenhos nas áreas de ciências e competências necessárias para enfrentar desafios reais da vida (OECD, 2022). Isto demonstra que, apesar das mudanças significativas nas configurações curriculares (Xue, 2022), é necessário repensar o ensino das ciências implementado nas escolas (Castro & Pereira, 2019). Os docentes devem adotar novas abordagens metodológicas que possam descodificar o currículo das ciências de forma a torná-lo compreensível para os alunos, demonstrando a sua relevância e aplicação no cotidiano dos estudantes. Cabe aos docentes não se deixarem influenciar por uma abordagem pedagógica orientada unicamente na realização de exames (Xue, 2022). Dessa forma, é importante que os alunos exerçam um papel ativo no desenvolvimento da pedagogia e compartilhem as suas ideias para atender às suas necessidades de aprendizagem no século XXI (Khshro & Javed, 2022).

Não obstante, tendo em conta que a aprendizagem é um processo evolutivo, é necessário que o professor amplie os seus métodos pedagógicos (Coutinho, 2014) no sentido de promover a interação entre os alunos. Ao interagirem entre si, os alunos podem desenvolver as suas próprias capacidades de aprendizagem (Bergmark & Westman, 2018). Desta forma, uma metodologia ativa pode ser utilizada para

desenvolver uma aprendizagem centrada no aluno e no seu desenvolvimento efetivo, potencializando a pesquisa e a consequente assimilação de conhecimentos práticos e teóricos (Martini, Ribeiro & Oliveira, 2020).

A aplicação de uma metodologia, ativa, como ABRP permite o desenvolvimento de capacidades e competências importantes nos alunos, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração e a comunicação. Além disso, a ABRP enfatiza a aprendizagem por meio da experiência prática, o que pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo e envolvente para os alunos. Com essa abordagem, os alunos são incentivados a buscar soluções criativas e inovadoras para os desafios apresentados, preparando-se, assim, melhor para enfrentar problemas complexos no futuro. Desta forma, ao recorrer a esta metodologia para apresentar as graves consequências da indústria da moda para a biodiversidade e ecossistemas, por meio da exploração de recursos naturais, poluição de águas e solos, e a perda de habitats naturais, sobre a forma de “O lado tóxico da confecção de roupa e o seu impacto no ecossistema”, os alunos podem compreender melhor a importância da conservação das diferentes formas de vida na Terra e o papel que cada um de nós pode desempenhar para proteger o meio ambiente e garantir um futuro sustentável (Marín, 2017).

Adicionalmente, a formação inicial de professores oferecida pela IPP proporciona uma experiência prática valiosa para os futuros professores. Através da participação em situações reais de sala de aula, esses professores em formação são expostos a diversas metodologias de ensino das ciências e incentivados a avaliar a eficácia dessas abordagens. Essa abordagem permite que os professores em formação adquiram experiência prática complementar à sua formação teórica, preparando-os para enfrentar os desafios do ensino de ciências no mundo real. Além disso, essa oportunidade de prática em sala de aula permite que os professores em formação desenvolvam as suas competências de ensino e se tornem mais confiantes na sua capacidade de instruir os alunos de forma eficaz (Lindsay, Mahowald & Koa, 2022; Ekekwe, Maduka & Ibebuike, 2021). Considerando o mencionado, é plausível desenvolver um projeto de pesquisa com base na metodologia de I-A durante o período da formação do PES. O projeto foi composto por várias fases, e compreendeu um ciclo completo de pesquisa. O principal objetivo do projeto é avaliar os efeitos do uso da metodologia de ABRP, ministrada a alunos do 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia, visando incentivar uma maior compreensão do domínio da biodiversidade e o desenvolvimento de competências investigativas.

1.2. Problema e Objetivos de investigação

Este trabalho tem como ponto de partida o seguinte problema: averiguar se a implementação de um ensino focado numa abordagem ABRP pode estimular o desenvolvimento de competências de investigação, bem como a compreensão do conceito de Biodiversidade, com base nos objetivos conceptuais mencionados na tabela 1, do 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia. A partir deste problema, foi desenvolvido um PI que tem como objetivo avaliar o impacto da metodologia da ABRP no domínio da biodiversidade, integrado no programa curricular do 10º ano de escolaridade.⁰¹

De forma a atingir os objetivos pretendidos de investigação e direccionar a aplicabilidade do PI, foram traçados objetivos científicos, educacionais e profissionais, que se encontram sintetizados no tabela 1.

Tabela 1: Objetivos da investigação.

Objetivos Conceptuais

Explicar a estrutura dos ecossistemas e a sua dinâmica.

Promover a importância da biodiversidade.

Analisar as potenciais causas da extinção das espécies e incentivar à conservação das mesmas.

Objetivos Pedagógicas

Promover a literacia científica e o raciocínio científico através da metodologia ABRP, aplicada na temática da Biologia e Geologia.

Promover atividades práticas em laboratório em contexto de sala de aula.

Incentivar o recurso ao V de Gowin como instrumento em trabalhos experimentais.

Potenciar o trabalho colaborativo

Objetivos Profissionais

Desenvolver competências no âmbito da investigação educacional.

Fomentar o desenvolvimento e a emancipação profissional docente através de uma atitude participativa e reflexiva.

Promover competências no âmbito da aplicação e preparação da metodologia de ABRP.

Os objetivos conceptuais procuram estabelecer as competências e conhecimentos conceptuais a serem desenvolvidos pelos alunos (Silva & Pereira, 2021), enquanto os objetivos pedagógicos contemplam as estratégias de ensino de aprendizagem a serem adaptadas para alcançar tais objetivos (Coutinho, 2014). Já os objetivos profissionais procuram identificar as capacidades e competências necessárias para os professores no desempenho da sua função (Fitzgerald, 2020).

É importante ressaltar que os objetivos conceptuais estão em conformidade com as aprendizagens essenciais estabelecidas para a disciplina de Biologia e Geologia no 10º ano de escolaridade.

1.3. Organização do Projeto

O relatório em questão é composto por sete capítulos, sendo eles: Introdução, Contextualização Curricular, Metodologia de Ensino, Investigação Pedagógica, Metodologia de Investigação, Resultados e Discussão e Conclusões. Além disso, o projeto conta com as Referências e os Apêndices.

O primeiro capítulo, a Introdução, está dividida em três subcapítulos. No primeiro, é abordada a contextualização da investigação, sendo apresentados o enquadramento e a fundamentação do estudo, bem como a metodologia a ser utilizada. No segundo subcapítulo, são expostos os objetivos da investigação, que contemplam os objetivos conceptuais, pedagógicos e profissionais. No terceiro subcapítulo, são descritos os conteúdos presentes em cada capítulo do documento.

O segundo capítulo, Contextualização Curricular, está dividido em três subcapítulos. O primeiro subcapítulo aborda as aprendizagens essenciais, as aprendizagens essenciais transversais e os descritores do Perfil do aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória, estabelecidos pela Direção Geral de Educação. No segundo subcapítulo é abordado o ensino da biodiversidade e é realizada uma breve contextualização do ensino da biodiversidade com recursos a documentários e atividades em laboratório. No terceiro subcapítulo destaca-se a importância da educação para o desenvolvimento sustentável.

O terceiro capítulo, Metodologia de Ensino, trata do enquadramento referente ao Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

No quarto capítulo, Investigação Pedagógica, é apresentada a planificação do Plano de Intervenção, bem como os recursos educativos selecionados para a execução do plano, assim como, caracterização das aulas.

O quinto capítulo, Metodologia de Investigação, está dividido em cinco subcapítulos. O primeiro trata da metodologia de investigação utilizada, que é a Investigação-Ação. O segundo subcapítulo aborda a caracterização da amostra. No terceiro subcapítulo, são apresentados e desenvolvidos as técnicas e os instrumentos de recolha de dados, como V de Gowin, Grelhas de observação individual e grupal, Teste diagnóstico, Teste cognitivo e Auto e Heteroavaliação. O quarto subcapítulo é dedicado à validade e fidelidade dos instrumentos e o quinto subcapítulo trata das questões éticas.

Por fim, o sexto capítulo, Resultados e Discussão, é dedicado à apresentação e análise dos resultados obtidos na investigação. E o Sétimo capítulo, Conclusões, contém as conclusões finais da investigação realizada.

2. Contextualização Curricular

2.1. Aprendizagens Essenciais

A temática escolhida na aplicação deste PI recaiu sobre o domínio Biodiversidade enquadrado nas aprendizagens essenciais elencadas por domínio, e nas aprendizagens essenciais transversais estabelecidas pela Direção Geral da Educação, referente à disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade (tabela 2). Com a implementação deste PI, os alunos desenvolveram competências enquadradas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

Tabela 2: Aprendizagens Essenciais, desenvolvidas no PI (Adaptado de Direção-Geral da Educação, 2018)

Domínio	Biodiversidade
Aprendizagens essenciais elencadas por domínios	• Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies). • 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.
Aprendizagens essenciais transversais	• Explorar acontecimentos, que documentem a natureza do conhecimento científico. • Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes. • Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas.
Descritores do perfil dos alunos	Conhecedor/ sabedor /culto/ informado (A, B, G, I, J) Criativo (A, C, D, J) Crítico/ analítico (A, B, C, D, G) Indagador/ investigador (C, D, F, H, J) Respeitador da diferença/ do outro (A, B, E, F, H) Sistematizar/ organizar (A, B, C, I, J) Questionador (A, F, G, I, J) Comunicador (A, B, D, E, H) Participativo/ colaborativo (B, C, D, E, F) Responsável/ autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Cuidador de si e do outro (B, E, F, G) Autoavaliador (todos)

Assim sendo, a finalidade do PI é cooperar na organização e gestão curricular, além de contribuir na definição de estratégias, metodologias e procedimentos a serem aplicados na prática letiva, considerando os valores, áreas de competências e princípios do corpo

docente (Martins et al., 2017). O objetivo é proporcionar aos alunos uma aprendizagem adequada, tanto em relação às ciências e sua natureza, quanto às competências essenciais, permitindo-lhes desenvolver capacidades e competências relevantes para a vida em sociedade.

2.2. O Ensino da Biodiversidade

A preservação da biodiversidade é um tema fundamental para a sobrevivência da vida na Terra. Porém, nem sempre os princípios do biocentrismo são seguidos, pela Humanidade, o que dificulta um desenvolvimento sustentável (Yli-Panula et al., 2018). Nesse contexto, o ensino das ciências da Terra desempenha um papel crucial ao promover a educação para a sustentabilidade (Vasconcelos & Orion, 2021), contribuindo para uma formação consciente e responsável de cidadãos no futuro (Oai & Hoi, 2019).

O ensino da biodiversidade deverá ser uma abordagem educacional que pretenda consciencializar os alunos sobre a importância da biodiversidade biológica (diferentes seres vivos do nosso planeta) para o futuro da vida na Terra, para isto deverá ser incentivada a compreensão, a conservação e a preservação das diferentes espécies para as gerações futuras (Randler, 2008; Yli-Panula et al., 2018). Para que essa abordagem seja efetiva, é importante que ela seja feita de forma interdisciplinar, integrando diferentes áreas do conhecimento, como a biologia, ecologia e educação física (Viana et al., 2022). Desta forma, é possível compreender a biodiversidade de maneira mais completa e contextualizada.

Quando se trata do ensino da biologia para abordar a biodiversidade, é importante selecionar métodos de ensino que promovam a aprendizagem da disciplina, a prática científica e o conhecimento sobre ciência. Desta forma, os alunos serão capazes de compreender as interconexões entre os elementos de um sistema e seu funcionamento, além de compreender o conceito de sustentabilidade (Yli-Panula et al., 2018; Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020), para desenvolver competências que permitam fazer afirmações pertinentes sobre o mundo e ter um pensamento crítico em relação ao papel da humanidade no planeta (Rodríguez-Loinaz & Palacios-Agundez, 2022).

Outro aspeto importante é que a abordagem da biodiversidade seja feita de forma inclusiva, considerando a diversidade cultural e étnica dos alunos. É necessário que a educação para a sustentabilidade seja uma prática democrática, que valorize e respeite

as diferenças e promova a igualdade de oportunidades para todos (ODS, 2023, abril 24).

Neste modo, o ensino da biodiversidade, pode ser uma oportunidade para promover a responsabilidade social e a participação cívica dos alunos, incentivando-os a tomar medidas práticas para proteger e conservar a biodiversidade nas suas comunidades (Vasconcelos & Orion, 2021).

2.2.1. O ensino da biodiversidade com recursos a documentários

A utilização de documentários tem passado por um contínuo progresso na comunidade científica ao longo dos anos. Esses documentários baseiam-se em factos reais e têm como objetivo informar, educar e despertar reflexões sobre um determinado assunto, mantendo um rigor e precisão científica (Ferreira et al., 2021). Nesta perspetiva a utilização de documentários em sala de aula traz benefícios ao processo de ensino aprendizagem atraindo mais a atenção dos alunos, (Picanço et al., 2020).

Os documentários em muitos casos apresentam diferentes pontos de vista e opiniões sobre um assunto. Isso pode incentivar os alunos a pensar criticamente, avaliar evidências e desenvolver competências de análise e argumentação (Batista & Nunes, 2018).

Na metodologia ABRP, a utilização de documentários direcionados para a biodiversidade, como estratégia de apresentar um problema tem um impacto significativo nos alunos (Cachinho, 2012). Isso ocorre porque esta abordagem se baseia em evidências, impulsionada por imagens concretas e de fácil compreensão, deste modo, fornece aos alunos uma visão prática dos problemas abordados. As imagens presentes nos documentários ajudam a ilustrar conceitos muitas vezes complexos de forma mais acessível (Jensen et al., 2023). Além disso, ao utilizar documentários na metodologia ABRP realmente cumpre o seu propósito de facilitar o desenvolvimento de competências científicas e a consolidação dos conceitos.

2.2.2. O ensino da biodiversidade com recursos a atividades em laboratório

O ensino das ciências pode beneficiar do grande potencial das atividades em laboratório, o qual deve ser aproveitado de forma efetiva. Diversos modelos de aulas

práticas já foram estudados e testados, sempre com o objetivo de desenvolver competências essenciais nos alunos. Isso inclui a capacidade de observar, testar hipóteses e até mesmo planificar e realizar experiências que permitem investigar novos fenómenos e solucionar problemas do dia a dia (Mota & Lopes dos Santos, 2013). Além disso, as atividades em laboratório também proporcionam aos alunos a oportunidade de se envolverem ativamente no processo de aprendizagem, desenvolvendo uma maior compreensão dos conceitos científicos (Tuler, 2022).

Ao enfrentar desafios reais durante as atividades em laboratório, os alunos são incentivados a analisar os resultados, identificar padrões, formular explicações e tirar conclusões baseadas em evidências.

2.3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável é um conceito que procura conciliar o progresso económico, social e ambiental (figura 1), garantindo a satisfação das necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras. Ele reconhece que os recursos naturais são limitados e devem ser utilizados de forma responsável, equilibrando a conservação do meio ambiente, a justiça social e o crescimento económico (UNESCO, 2017; Mokski et al., 2022).



Figura 1: Os três pilares da sustentabilidade.
Adaptado de Assis & Nunes (2019, p.111)

Deste modo a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é essencial para construir um futuro próspero e equilibrado, no qual os alunos estão capacitados a tomar decisões conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente, à sociedade e à economia (Peedikayil et al., 2023).

Através da EDS, é possível adquirir competências essenciais e interdisciplinares, aplicáveis a todos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além disso, os

alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades transversais, como pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação efetiva e colaborativa, fundamentais para enfrentar os desafios relacionados à sustentabilidade. Essas competências são aplicáveis não apenas a um ODS específico, mas a múltiplos ODS, uma vez que a agenda 2030 requer uma abordagem abrangente (UNESCO, 2017; Peedikayil et al., 2023).

A relevância desta temática foi colocada em evidência ao longo da aplicação do PI, através do documentário “RiverBlue”, que tinha como objetivo sensibilizar os alunos sobre os problemas ambientais relacionados à indústria da moda e incentivá-los a adotar comportamentos mais sustentáveis, procurando soluções e alternativas para reduzir o impacto negativo dessa indústria no meio ambiente. Através dessa experiência, os alunos puderam compreender melhor os desafios enfrentados, em linha com ODS 4 – Educação de Qualidade (figura 2) e 12 – Consumo e Produção Sustentáveis (figura 3).

O objetivo ODS 4 (Educação de qualidade) é garantir o acesso universal a uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida. Ao nível da sustentabilidade, a meta é assegurar que, até 2030, todos os alunos obtenham conhecimentos e competências essenciais para impulsionar o desenvolvimento sustentável. Isso inclui a educação sobre o desenvolvimento e estilos de vida sustentáveis e o tributo da cultura para o desenvolvimento sustentável (Nações Unidas, 2023, abril 24).



Figura 2: Ponto 4 do ODS. Fonte: <https://ods.pt/>

No que diz respeito ao ponto 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) dos ODS, o objetivo é assegurar a implementação de padrões de consumo e de produção que sejam sustentáveis. Com a finalidade de alcançar tais objetivos, foram traçadas metas significativas para a sustentabilidade, que visam uma significativa diminuição da produção de resíduos por meio de medidas de prevenção, redução, reciclagem e reutilização. Atingir uma gestão adequada do ciclo de vida de produtos químicos e resíduos é reduzir consideravelmente a sua libertação para o ar, água e solo. Essas medidas têm como objetivo minimizar os impactos negativos, tanto na saúde humana quanto no meio ambiente (Nações Unidas, 2023, abril 24).



Figura 3: Ponto 12 do ODS. Fonte: <https://ods.pt/>

3. Metodologia de Ensino

Foi utilizada a metodologia de ensino ABRP, tendo como princípio uma participação ativa, centrada no aluno. Esta metodologia visa promover a construção de novos conhecimentos de um modo reflexivo e colaborativo em pequenos grupos, mediante a resolução do problema (Vasconcelos & Almeida, 2012; Almeida & Passos, 2021).

3.1. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

A metodologia ABRP, habitualmente denominada por Problem-Based Learning, pode ser rastreada até à teoria do construtivismo de John Dewey. Foi implementada pela primeira vez em 1968, no Curso de Medicina da Universidade de McMaster e, posteriormente, introduzida no ensino em diferentes disciplinas e ampliada aos diferentes níveis do ensino (Dewey, 1938; Merritt et al., 2017; Hallinger, 2021).

A ABRP é uma metodologia centrada no aluno, que pode, também, em simultâneo recorrer à utilização de uma abordagem investigativa. Esta metodologia permite o desenvolvimento de conhecimentos e diversas outras competências por meio da resolução de problemas, num ambiente de trabalho em grupo (Vasconcelos & Almeida, 2012; Moutinho et al., 2014; Hung et al., 2019). Ao longo de todo o processo, os alunos são incentivados a investigar novos conteúdos e conceitos que os irão ajudar a resolver o problema e desafios apresentados. Deste modo, pretende-se levar os alunos a reconhecer a importância desses conhecimentos pesquisados ou investigados adicionais para resolver o problema inicial (Hallinger, 2021).

Defende-se, assim, que os alunos formados a partir deste processo sejam autorreguladores, criativos e inovadores, capazes de sintetizarem conhecimentos prévios para criar novos saberes (Lambros, 2013).

No entanto, é em grupo que os alunos reúnem factos, expõem questões, formulam hipóteses, investigam, obtêm evidências, propõem soluções e transmitem à turma os seus resultados (Hmelo-Silver, 2004; Vasconcelos & Almeida, 2012). Lambros (2013) sintetiza a metodologia num diagrama (Figura 4) em que todo o processo é circular, partindo da ativação do conhecimento prévio para assim obter uma



Figura 4: Sintetização da metodologia ABRP em diagrama. Adaptado de Lambros (2013, p.5)

integração desse conhecimento. Já Hmelo-Silver (2004) apresenta, de um modo sistematizado no tabela 3, as diferentes etapas da metodologia ABRP.

Tabela 3: Caracterização da ABRP, adaptado de Hmelo-Silver (2004, p.238).

Problema	Problema aberto e realista
Papel do Problema	Foca para aprender informações e estratégias de raciocínio
Processo	Identificar fatos, gerar ideias e problemas de aprendizagem, autoaprendizagem, reavaliar e refletir
Papel do professor	Facilitar o processo de aprendizagem e o raciocínio científico.
Colaboração	Negociação de ideias. Originar soluções com conhecimentos prévios de cada aluno.
Recursos	Suporte de escrita; Outros recursos necessários para os alunos.

O questionamento surge como um factor impulsionador (Silva et al., 2021) para obter respostas quando os pré-requisitos são limitados dentro do grupo. É expectável que o grupo seja autónomo na definição de estratégias para elaborar soluções que levem ao conhecimento sobre o problema. O papel do professor deve passar por indicar os aspetos que não foram considerados pelos alunos e ampliar a visão dos alunos em relação ao problema. No que concerne ao trabalho colaborativo, a interação entre o grupo promove a troca de ideias, possibilitando aos alunos alcançar uma maior compreensão do problema, que pode levar à sua resolução (Hmelo-Silver, 2004, Ghani et al., 2021).

A diversa bibliografia na área refere que a metodologia ABRP realça uma aprendizagem baseada em raciocínio científico, autonomia e autorregulação (Moutinho et al., 2014; Silva et al., 2021). Em contrapartida, no ensino tradicional, o professor é o transmissor do conhecimento e controla o processo de aprendizagem, o que pode levar à passividade dos alunos (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Por sua vez, na metodologia ABRP, o professor deixa de se apresentar como único detentor do conhecimento dentro da sala de aula, para passar a atuar como um professor – tutor (Moutinho et al., 2014). Neste papel, o professor facilita o processo de resolução do problema, garantindo que os alunos adquirem os conhecimentos cognitivos adequados para alcançarem os objetivos de aprendizagem e resolverem o problema em questão (Hmelo-Silver, 2004; Moutinho et al., 2014).

4. Intervenção Pedagógica

Com o intuito de solucionar o problema identificado e atingir os objetivos de pesquisa previamente definidos e expostos no primeiro capítulo, foi desenvolvido um PI. Após ter sido implementado no 10º ano de escolaridade, o PI consistiu num total de 300 minutos, tendo sido aplicado em duas turmas, perfazendo a docência de 600 minutos na totalidade.

Este capítulo apresenta a planificação do PI, bem como os recursos didáticos utilizados durante a investigação e uma caracterização das aulas que incorporaram o PI.

4.1. Planificação

A planificação é um processo fundamental para o ensino e aprendizagem, pois permite que o professor se antecipe às atividades da aula (Santos et al., 2016). Essa prática envolve a conversão das reflexões do professor em ações concretas, que são implementadas em sala de aula (Zabalza, 2003). A planificação possibilita definir objetivos específicos, selecionar conteúdos relevantes, adotar estratégias de ensino adequadas, bem como escolher os recursos e instrumentos pedagógicos que serão utilizados durante a aula (Santos et al., 2016). Assim, a planificação viabiliza a criação de condições necessárias para a realização efetiva das aulas, proporcionando maior eficácia e qualidade ao processo de ensino e aprendizagem.

Foi elaborada uma planificação global (conforme Apêndice 1) para este PI, a qual contemplou um total de 6 aulas. Esta planificação foi aplicada a duas turmas, totalizando 12 aulas, com uma duração de 50 minutos cada, perfazendo 300 minutos de atividades pedagógicas. Na planificação, foram delineados objetivos, estratégias, finalidades, recursos e materiais necessários para as aulas em questão.

No apêndice 2 e 3, são apresentadas as planificações específicas para cada turma A e B.

Os recursos educativos selecionados para a realização das aulas neste PI foram: (i) um documentário “RiverBlue”¹ e (ii) uma ficha de monitorização, uma síntese da matéria e V de Gowin.

¹ O documentário pode ser consultado em <https://www.youtube.com/watch?v=pfPMMeMGbrj4>

4.1.1. Caraterização das Aulas

Foi implantado um PI com o propósito de fornecer evidências para o problema de investigação, permitindo assim a consecução dos objetivos. Este PI foi executado durante a PES em duas turmas distintas do 10º ano de escolaridade, no período compreendido entre os dias 14 e 23 de fevereiro de 2023. O PI foi composto por seis fases: O teste diagnóstico, o preenchimento da ficha de monitorização, a prática em laboratório, o preenchimento do V de Gowin, o teste cognitivo, finalizando com auto e heteroavaliação por parte dos alunos.

O processo de implementação do PI teve início por meio da aplicação de um teste diagnóstico (apêndice 4) em formato impresso, com o objetivo de identificar o nível de conhecimento prévio dos estudantes acerca do tema a ser abordado posteriormente.

Após a conclusão do teste diagnóstico, a professora – investigadora explicou como seriam conduzidas as aulas naquela semana, uma vez que a metodologia ABRP era nova para os alunos. Além disso, os alunos foram orientados a formar grupos de quatro integrantes para trabalhar colaborativamente.

Em seguida, a professora – investigadora apresentou um documentário a abordar o tema da Biodiversidade, intitulado “RiverBlue” (apêndice 7), introduzindo desta forma o tema “O lado tóxico da confeção de roupa e o seu impacto no ecossistema”. Após a exibição do documentário (figura 5), a professora – investigadora optou, por mostrá-lo novamente, a fim de garantir que nenhum aspeto relevante fosse perdido pelos alunos, apesar do tema já ser conhecido pela turma.



Figura 5: Visualização do documentário “RiverBlue”.

Numa etapa posterior, os alunos, em grupo, dedicaram-se à recolha dos factos mais relevantes do documentário e, posteriormente, à identificação de questões - problemas. Durante esse processo, a professora - investigadora circulou pelos grupos com o objetivo de esclarecer eventuais dúvidas apresentadas pelos alunos e realçar os pontos positivos. Os factos e questões-problemas foram registados na ficha de monitorização (apêndice 8) (figura 6), fornecida pela professora-investigadora, após terem sido transcritos no quadro por um membro de cada grupo e debatidos em turma. Durante o debate foram destacados os pontos positivos e aqueles que mereciam ser melhorados.

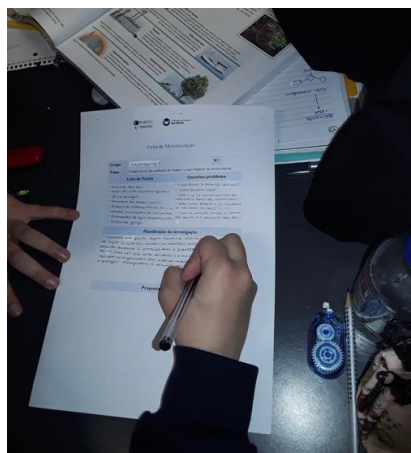


Figura 6: Preenchimento da ficha de monitorização pelos alunos.

Na segunda aula, os alunos, em grupo, iniciaram a terceira parte, de quatro, da ficha de monitorização. Para facilitar e agilizar o processo, a professora - investigadora forneceu aos alunos uma síntese sobre o tema diversidade biológica, e utilizou alguns sites (apêndice 9) alusivos ao tema, de modo a poderem consultar e realizar as suas pesquisas.

Na terceira aula, cada grupo apresentou, oralmente, as suas respostas às questões-problemas, seguidas por uma discussão em grupo para verificar a adequação das questões de pesquisa. Além disso, foi realizado um role-play com duração de 15 minutos, que visava encontrar uma proposta de solução para o problema central. O role-play contou com a participação de quatro grupos que representaram, com empenho, o papel de empresários, protetores de animais, jornalistas e políticos. Desta forma, foi possível uma envolvimento muito ativo por parte dos alunos, permitindo que eles desenvolvessem uma compreensão de conceitos difíceis. Após o debate entre grupos, a primeira e a segunda fase do PI foram concluídas.

A quarta e quinta aulas foram dedicadas à componente prática em laboratório, em torno de uma Questão-Central “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a biodiversidade?”. Com a finalidade de obter uma resposta cientificamente fundamentada, a professora-investigadora, propôs aos alunos o preenchimento do V de Gowin (apêndice 10).

A aula foi iniciada com uma apresentação em PowerPoint que teve como objetivo orientar os alunos sobre como interpretar e preencher o V de Gowin (apêndice 13). Tal iniciativa deveu-se ao facto de alguns alunos não possuíam experiência anterior no preenchimento deste tipo de diagrama.

Após a leitura dos procedimentos, os alunos iniciaram a atividade em laboratório (figura 7) e, ao finalizá-la, a professora-investigadora propôs que os alunos preenchessem o V de Gowin (figura 8). Durante a aula, a professora-investigadora, acompanhou todos os grupos, oferecendo auxílio quando necessário. O tema foi encerrado com uma breve discussão em grupo.



Figura 7: Preparação da atividade experimental por parte dos alunos.



Figura 8: Preenchimento do V de Gowin pelos alunos.

Na sexta e última aula do PI, ocorrida a 23 de fevereiro de 2023, foi realizado um teste cognitivo (apêndice 14). Após a conclusão do teste, os alunos efetuaram tanto a autoavaliação quanto a heteroavaliação (apêndice 17).

5. Metodologia de investigação

Neste capítulo, será abordada a metodologia de investigação que foi a adotada neste estudo – a metodologia da Investigação-ação (I-A). Serão descritas, de uma forma sucinta, as características da amostra, as técnicas utilizadas e os instrumentos de recolha de dados. Como desfecho deste capítulo, serão abordadas questões relacionadas à validação e fidelidade dos instrumentos, bem como questões de ética.

5.1. Investigação – Ação

Considerou-se que a metodologia de investigação adequada seria a I-A. Esta metodologia é caracterizada pela busca da mudança, transformação e solução de problemas de forma participativa e colaborativa, através de intervenções sequenciais num movimento cíclico em espiral (figura 9) (Traqueia et al., 2021). Essa abordagem visa melhorar práticas, compreendê-las e questioná-las, produzindo conhecimento e transformando os envolvidos nessa ação (Coutinho, 2014). A I-A tem como metas melhorar, reformar e compreender práticas, ao realizar intervenções em pequena

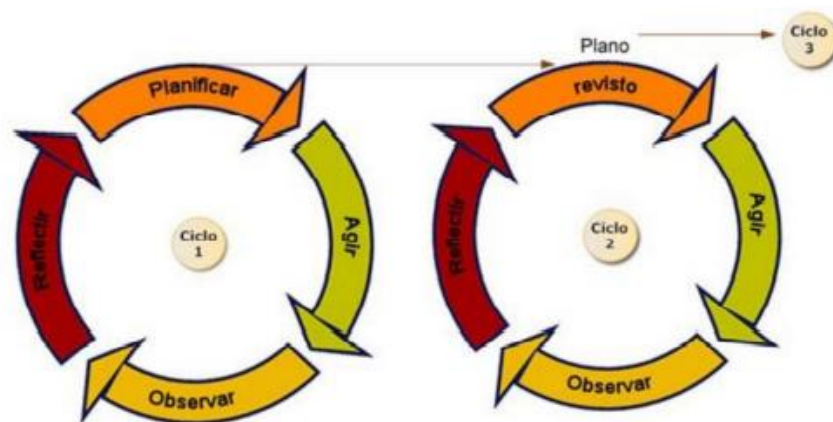


Figura 9: Espiral de Ciclos da Investigação-Ação. Adaptado de Coutinho et al., (2009, p.366)

escala.

Requer cuidados na planificação, na ação, na observação e na reflexão. Através dessa metodologia é possível ajustar os dados, os métodos e os conhecimentos adquiridos em ciclos anteriores, permitindo a melhoria da prática por meio do processo de investigação (Efron & Ravid, 2020).

A aplicação da I-A na educação é vista como uma estratégia para o desenvolvimento do professor-investigador, possibilitando a utilização da pesquisa para aprimorar o

ensino e, consequentemente, a aprendizagem dos alunos (Tripp, 2005). A I-A também promove a articulação entre a pesquisa, ação e formação, com o objetivo de se aproximar da realidade e disseminar os conhecimentos (Efron & Ravid, 2020).

Devido à sua natureza participativa, reflexiva e transformadora, a metodologia de I-A é aplicável não apenas em salas de aula tradicionais, mas também em aulas práticas diferenciadas (Traqueia, 2021). Ao formular juízos cognitivos em resposta a um problema em estudo, é impossível não deixar sempre uma porta aberta para novos problemas e, consequentemente, novas investigações (Valadares, 2012), onde é possível aplicar as quatro etapas fundamentais da I-A: planeamento; ação, observação e reflexão (Clark et al., 2020). A etapa de planeamento inicia-se com uma ideia geral do momento atual, com o objetivo de determinar o problema. Em seguida, é realizada a planificação com o objetivo de elaborar uma ação que reflita uma mudança de paradigma. A terceira fase está ligada à observação e inclui a elaboração do plano em si e a recolha dos dados. Na fase final, o investigador analisa os resultados obtidos e reflete sobre o problema em questão, levando a uma reformulação do mesmo e, assim, estimulando um novo plano de ação. Todo este processo proporciona um novo ciclo na I-A (Rodrigues, 2021).

A I-A trouxe contribuições para a investigação na Educação, introduzindo uma nova forma de investigação que valoriza o aspeto social e que coloca o professor - investigador e os alunos no mesmo nível de intervenção. Esta intervenção também combina métodos quantitativos e qualitativos, resultando daí novas técnicas de recolha de dados (Lufungulo, Mambwe & Kalinde, 2021).

5.1.1.O Professor–Investigador

As escolas são ambientes interativos e dinâmicos, construídos por e para pessoas. Neste contexto educativo, os professores desempenham um papel fundamental, trazendo inúmeras perspetivas de reflexão. A capacidade reflexiva é essencial para o reconhecimento de problemas e envolve o pensamento e práticas reflexivas. Dessa forma, é desejável que os professores se engajem em práticas reflexivas para melhorar os resultados de aprendizagem (Coutinho et al., 2009, Valerio, 2022).

A prática reflexiva envolve a capacidade de aprender com as próprias experiências profissionais, analisando a forma como os conteúdos foram transmitidos e procurando melhorias para otimizar os resultados de aprendizagem (Mathew et al., 2017). Essas práticas beneficiam os professores, pois permite-lhes refletir criticamente sobre o seu

trabalho, tomar decisões informadas e desenvolver confiança nas suas ações (Tajik & Pakzad, 2016 ; Mathew et al., 2017).

Nesta perspetiva, o professor é visto como um professor–investigador, uma vez que planifica, atua, observa, analisa e avalia. Através dessa avaliação, realizada em contexto de sala de aula, o professor–investigador pode fazer uma análise reflexiva da sua própria prática (Coutinho et al., 2009 ; Mathew et al., 2017), introduzindo mudanças no seu método de ensino. Esse processo de análise reflexiva é cíclico, permitindo o início de um novo ciclo que irá promover novos conhecimentos e ações reflexivas (Coutinho et al., 2009).

Através da prática reflexiva, os professores podem identificar as necessidades e interesses individuais dos alunos e adaptar o seu método de ensino para melhor atender a essas necessidades (Schön, 1983). Além disso, os professores também podem refletir sobre a sua própria prática de avaliação e pensar em maneiras de melhorá-la no sentido de fornecer feedback mais significativo aos alunos e ajudá-los a progredir nas suas aprendizagens (Awuonda, Jung & Lee, 2023).

A prática reflexiva também pode levar a uma maior colaboração entre os professores, incentivando-os a compartilhar as suas ideias e estratégias de ensino uns com os outros. Isso pode levar a uma comunidade escolar mais coesa e a uma abordagem mais íntegra para a educação (Busari, Oladeji & Sulaimon, 2023).

5.2. Caracterização da amostra

A presente investigação foi implementada em duas turmas do 10º ano de escolaridade, da escola cooperante. A amostra incidiu sobre 23 alunos, com idades compreendidas entre os 15 e 17 anos. Esta amostra integrou 3 alunos brasileiros e os demais de nacionalidade portuguesa.

É importante destacar que um dos alunos usufruiu de medidas de suporte universal para inclusão e aprendizagem, incluindo diferenciação pedagógica e acomodação curricular.

A amostra utilizada neste estudo é de conveniência e não probabilística, uma vez que foi selecionada entre os alunos disponíveis para participar na investigação (Coutinho, 2014; Freitag, 2018). Como tal, esta amostra não é considerada representativa e, portanto, os resultados obtidos não podem ser generalizados. No entanto, ainda é

possível obter indicadores significativos para os critérios em estudo (Gay et al., 2012; Coutinho, 2014; Freitag, 2018).

5.3. Técnicas e Instrumentos de recolha de dados

Para a recolha de dados neste estudo, foram utilizadas diversas técnicas, incluindo observação, análise de registos e testagem. Os instrumentos específicos que foram utilizados incluíram:

- (i) Uma análise de **registo em forma de V de Gowin** (apêndice 12), que será usado para avaliar a qualidade dos registos dos alunos sobre o processo de aprendizagem.
- (ii) Uma grelha de **observação individual e grupal** (apêndice 20 e 21) dos alunos para recolha de dados dos trabalhos em grupo, que permitirá à professora-investigadora avaliar as interações e desempenho dos alunos durante as atividades em grupo.
- (iii) Uma grelha de classificação do **teste diagnóstico** (apêndice 6) e **cognitivo** (apêndice 16) para avaliação do conhecimento dos alunos sobre o assunto em estudo.
- (iv) Uma **grelha de auto e heteroavaliação dos alunos** (apêndice 18 e 19), que permitiu aos alunos avaliarem o seu próprio desempenho e o dos seus colegas.

Estes instrumentos foram selecionados com base na sua capacidade para recolher dados precisos e relevantes para os objetivos deste estudo.

5.3.1. V de Gowin

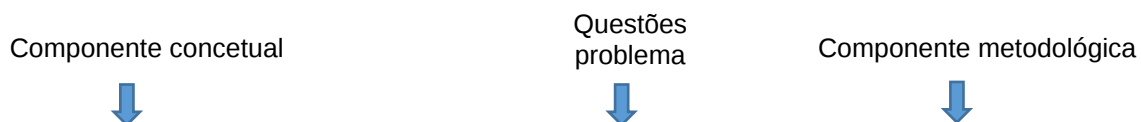
Atualmente, a educação tem como prioridade preparar os alunos para novas exigências metodológicas teórico-práticas (Nevarez et al., 2021), a fim de adaptar as características inerentes ao trabalho de investigação científica de forma mais fiel (Valadares, 2012). O V heurístico de Gowin, também conhecido como V epistemológico ou simplesmente o V de Gowin, apresenta uma estrutura que proporciona a integração do conhecimento (Nevarez et al., 2021) como uma interação entre o pensamento e a ação (Valadares, 2012). Desta forma, o V de Gowin responde às novas exigências estabelecidas pela educação (Soares et al., 2017), tal como, o entendimento das ciências (Xavier, 2019).

Ao realizar uma análise crítica da história da ciência, destaca-se a importância dos **problemas** a investigar para determinar a escolha dos **acontecimentos e objetos** a serem estudados. As **teorias** acerca do mundo foram fundamentais para o processo da investigação, e ao associá-las, obtém-se afirmações aceites designadas por **princípios**. No entanto, é por meio dos **conceitos** que o investigador regista mentalmente os fenómenos e os objetos, a fim de extrair **registos**. A partir desses registos são extraídos **factos**, que ao serem transformados, formulam **juízos cognitivos** como feedback às **questões** em estudo. Os **juízos de valores** acerca dos trabalhos de investigação sempre se formularam (Valadares, 2012). Dito isto, o instrumento proposto por David Bob Gowin em 1977 - o V de Gowin, adapta-se o mais possível às características pertencentes ao trabalho de um cientista (Soares et al., 2017; Xavier et al., 2019).

A figura 10 ilustra um diagrama em V organizado em 3 componentes:

- (1) Questões problema;
- (2) Componente concetual, composta por teorias, princípios e conceitos;
- (3) Componente metodológica, formada por registos, resultados /transformações, conclusões e juízos de valores.

As 3 componentes acima referidas interagem de modo a arquitetar todo o conhecimento (Soares et al., 2017; Nevarez et al., 2021).



Introdução teórica:
Biodiversidade ou Diversidade biológica: consiste em toda a distinção de formas de vida na Terra. A Biodiversidade representa tanto a diversidade genética, ecológica como taxonómica.

Princípios:

- Diversidade **genética**: consiste na heterogeneidade de genes presentes em uma população.
- Diversidade **ecológica**: Define-se como sendo uma variedade de Habitats, de processos ecológicos, como de comunidades bióticas.
- Diversidade **taxonómica**: consiste numa variedade de espécies que estão representadas numa dada comunidade.
- A extinção de uma espécie condiz com o desaparecimento dos organismos de qualquer população. Tendo como causa o aquecimento global, espécies invasoras, poluição, sobre-exploração, destruição do habitat e doenças.

Conceitos:

Extinção = desaparecimento total de uma espécie.

Extinção em massa = desaparecimento de muitas espécies ao mesmo tempo.

Biodiversidade = variedade de vida.

Procedimentos:

- Colocar igual quantidade de solo orgânico em 2 tabuleiros (tabuleiro 1 e 2).
- Regar o tabuleiro 1 com 250 ml de água destilada e o tabuleiro 2 com 250 ml de água contaminada *.
- Ao fim de 5 minutos, com a ajuda de 1 pinça, procurar a existência de organismos (fauna do solo) nos 2 tabuleiros e colocá-los numa placa de Petri.
- Observar os organismos, existentes nas caixas de Petri, com auxílio de lupa binocular. Comparar a quantidade de organismos mortos em cada tabuleiro.

*Nota *:* Água contaminada: adicionar 10 gotas de lixívia, 10 gotas de tinta azul, 1 colher de chá de detergente de roupa, 1 colher de chá de bicarbonato de sódio.

Questão Central

A infiltração no solo de águas contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?

Quando a água contaminada entrar em contacto com os solos vivos, vai a morte dos mesmos levando assim uma extinção da biodiversidade.

Juízo de valores:

Solo orgânico representa: a base dos ecossistemas.

Lixívia, detergente de roupa, tinta de roupa azul e Bicarbonato de sódio representam: resíduos químicos.

Os organismos representam: a saúde dos habitats no ecossistema geosfera.

Conclusões:

Quando contaminados os minhocas com a água podámos observar que eles contaminados vão morrer.

resíduos químicos observamos que eles morrem.

Resultados/Transformações:

T1: Após 5 minutos os minhocas contaminados.

T2: Ao longo 5 minutos os minhocas contaminados por coletarem.

Registos:	
início	T1: <u>minhocas vivas e terra</u>
	T2: <u>minhocas vivas e terra</u>
Após 5 minutos	T1: <u>minhocas vivas, terra e água</u>
	T2: <u>minhocas mortas, resíduos químicos ou água contaminada e terra</u>

Figura 10: V de Gowin realizado por um aluno

No apêndice 10 encontra-se disponível o V de Gowin do professor, assim como, a sua correção no apêndice 11 com a respetiva grelha de avaliação (apêndice 12).

5.3.2. Grelhas de observação

A observação é uma técnica de pesquisa amplamente utilizada no campo das ciências sociais, e tem sido considerada prioritária por muitos investigadores (Merietto, 2018; Cohen et al., 2017). É uma técnica valiosa, pois permite recolher informações relevantes, de uma forma direta, durante a investigação. Desta forma, tem o potencial de produzir dados mais válidos ou autênticos (Cohen et al., 2017). No contexto educacional, a observação estruturada é frequentemente adotada. Nesta observação, as hipóteses são pré-estabelecidas e os dados observáveis são usados para confirmar ou refutá-las. (Coutinho, 2014; Cohen et al., 2017).

Para este fim, as rubricas podem ser usadas para definir um conjunto de critérios que refletem o que é esperado dos alunos (Fernandes, 2021), sempre com o objetivo de estabelecer padrões claros e mensuráveis para avaliar o desempenho dos alunos em determinadas tarefas ou projetos. Estas rubricas fornecem um conjunto de indicadores ou critérios pelos quais os professores podem avaliar e pontuar o trabalho dos alunos de maneira objetiva e consistente (Sala et al., 2020).

Ao fornecer critérios específicos, as rubricas ajudam a garantir uma avaliação justa e consistente, tanto para os alunos quanto para os professores. Os alunos podem entender claramente quais são as expectativas e como o seu trabalho será avaliado, enquanto os professores têm uma estrutura objetiva para atribuir notas e fornecer feedback construtivo aos alunos. Além disso, as rubricas permitem uma avaliação mais transparente, pois os alunos podem visualizar os critérios antes mesmo de iniciar a tarefa, o que os ajuda a orientar-se e a concentrar-se nos elementos-chave da avaliação. Isso promove um sentido de responsabilidade e permite que os alunos acompanhem o seu próprio progresso e identifiquem áreas em que podem melhorar (Sala et al., 2020; Nicola & Amante, 2021).

No caso específico deste estudo, foram utilizadas duas grelhas de observação – uma para avaliar o desempenho individual de cada aluno em relação ao grupo (apêndice 20), e outra para avaliar o desempenho do grupo (apêndice 21). Essas grelhas foram criadas com base em cinco critérios de avaliação, cada um com quatro níveis de desempenho, conforme descrito na tabela 4.

Tabela 4: Rubrica de avaliação do desempenho individual dos alunos.

Critérios e níveis de desempenho individual dos alunos					
Critérios		Níveis de desempenho			
		1	2	3	4
Responsabilidade/ Empenho	Participação na discussão do grupo	Não participa na discussão do grupo	Participa pouco na discussão do grupo	Participa na discussão do grupo	Participa muito na discussão do grupo
	Participação na tomada de decisões	Não revela capacidades de tomada de decisões	Revela poucas capacidades de tomada de decisões	Revela capacidades de tomada de decisões	Revela muitas capacidades de tomada de decisões
Relacionamento / Interpessoal	Respeito pela opinião dos outros	Não respeita a opinião dos outros	Respeita pouco a opinião dos outros	Respeita a opinião dos outros	Respeita muito a opinião dos outros
	Aceitação de críticas	Não aceita as críticas vindas do grupo	Aceita pouco as críticas vindas do grupo	Aceita as críticas vindas do grupo	Aceita muito bem as críticas vindas do grupo
Resolução dos problemas	Colaboração com os colegas na resolução dos problemas	Não colabora com os colegas na resolução dos problemas	Colabora pouco com os colegas na resolução dos problemas	Colabora com os colegas na resolução dos problemas	Colabora afincadamente com os colegas na resolução dos problemas

Baseando-nos nos critérios expostos no PASEO (Martins et al., 2017), estabeleceram-se alguns critérios fundamentais para o desenvolvimento holístico dos alunos no trabalho aqui desenvolvido. No que se refere ao empenho individual do aluno, esses critérios são: responsabilidade / empenho, relacionamento / interpessoal e resolução dos problemas.

- No critério Responsabilidade/Empenho é desejado que o aluno seja capaz de assumir e cumprir compromissos, sendo responsável pelo próprio trabalho e agindo de forma proactiva para alcançar os objetivos do grupo (Martins et al., 2017; Sala et al., 2020).
- Em relação ao critério Relacionamento/Interpessoal, o objetivo é que os alunos sejam capazes de adequar comportamentos em contextos de cooperação, partilha, colaboração e competição. Espera-se também que eles interajam com tolerância, empatia e responsabilidade, além de serem capazes de argumentar, negociar e aceitar diferentes pontos de vista. Essas competências contribuirão para o desenvolvimento de novas formas de se relacionar, observar e participar na sociedade (Martins et al., 2017; Sala et al., 2020).

- Por fim, no critério Resolução de Problemas, é expectável que os alunos sejam capazes de identificar, analisar e gerir projetos, além de tomar decisões para resolver problemas (Martins et al., 2017; Sala et al.,2020).

Para a grelha de observação grupal, foram estabelecidos cinco critérios de avaliação, cada um com quatro níveis de desempenho atribuídos, conforme descritos no tabela 5. Essa abordagem é semelhante à utilização na grelha de observação individual descrita anteriormente e segue uma estrutura padronizada para avaliar o desempenho dos grupos em relação à Ficha de Monitorização.

Tabela 5: Rubrica de avaliação do desempenho grupal dos alunos

Critérios de desempenho grupal dos alunos				
Critérios	Níveis de desempenho			
	1	2	3	4
Recolhe factos	Foram registados 1 a 2 factos pertinentes	Foram registados 3 a 4 factos pertinentes	Foram registados 5 a 6 factos pertinentes	Foram registados mais de 7 factos pertinentes
Formula questões problema	Foram registadas 1 a 2 questões problema	Foram registadas 3 a 4 questões problema	Foram registadas 5 a 6 questões problema	Foram registadas mais de 7 questões problema
Planifica a investigação	Efetua 1 pesquisa relevante para o problema	Efetua 2 pesquisas relevantes para o problema	Efetua 3 pesquisas estritamente necessárias para o problema	Efetua mais de 4 pesquisas estritamente necessárias para o problema
Apresenta propostas de solução ao problema	Foi registada 1 proposta para o problema	Foram registadas 2 propostas para o problema	Foram registadas 3 propostas pertinentes para o problema	Foram registadas mais de 4 propostas pertinentes para o problema
Apresenta novas informações adicionais	Foi adicionada 1 nova informação	Foram adicionadas 2 novas informações	Foram adicionadas 3 novas informações	Foram adicionadas mais de 4 novas informações

No intuito de continuar a aderir às diretrizes do PASEO, foram estabelecidos critérios no quadro 5, para promover o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos alunos, abrangendo tanto o saber científico quanto outros saberes. Esses critérios têm como objetivo capacitar os alunos a adotarem uma abordagem lógica e abrangente, observando e analisando informações relevantes. Nesse sentido, propõe-se convocar uma diversidade de conhecimentos e utilizar diversas ferramentas para estimular o

pensamento crítico do aluno. Desta forma, eles serão capazes de antecipar e avaliar o impacto das suas decisões. Além disso, essa abordagem possibilita aos alunos compreender processos e fenómenos científicos, levantar questões pertinentes procurando informações, e aplicar os conhecimentos adquiridos na tomada de decisões informada, considerando as diferentes opções possíveis (Martins et al., 2017; Sala et al., 2020).

Em síntese, o objetivo dos critérios nas rubricas para a avaliação dos alunos é fornecer uma estrutura clara e objetiva para a avaliação do seu desempenho, garantindo uma avaliação justa, consistente e transparente.

5.3.3. Teste diagnóstico

O objetivo do teste diagnóstico é avaliar as capacidades e competências dos alunos em relação aos conteúdos que serão abordados posteriormente. O seu propósito é identificar tanto a presença quanto a ausência de conhecimentos adquiridos pelos alunos, bem como os pré-requisitos necessários para novas experiências de aprendizagem. Esse processo visa melhorar a abordagem do ensino, identificando obstáculos e estabelecendo critérios para superá-los (Melo et al., 2021; Prado et al., 2021).

De acordo com Prado, Pires & Maciel (2021), os testes diagnósticos devem ser realizados de forma sistemática, contínua e cumulativa, identificando os conhecimentos desenvolvidos e as dificuldades encontradas pelos alunos. Ao identificar os erros cometidos pelos alunos, o professor pode compreender melhor as dificuldades específicas enfrentadas por cada aluno. Deste modo, os erros podem ser usados como um ponto de partida para novas oportunidades de aprendizagem e correção de concepções erróneas, contribuindo, desta forma, para uma aprendizagem mais efetiva.

No primeiro dia da aula do PI, foi aplicado um teste diagnóstico individual com o objetivo de avaliar os conteúdos relacionados com o tema “Biodiversidade” posteriormente abordados no decorrer do PI. Este teste apresentou sete questões, sendo duas abertas para desenvolvimento de raciocínio e cinco respostas fechadas com carácter mais específico (tabela 6).

Tabela 6: Tipologia do teste, o tipo de questão, objetivos e classificação da questão, segundo IAVE

Tipologia (Grupo I)	Tipo de questão	Objetivos	Classificação da questão
Questão 1	Fechada	Averiguar se os alunos compreenderam as diferentes estruturas dos ecossistemas	Enciclopédica
Questão 2	Fechada	Perceber se os alunos distinguem os diferentes níveis de organização presentes na biosfera	Enciclopédica
Questão 3	Fechada	Perceber se os alunos distinguem os diferentes níveis de organização presentes na biosfera	Relacionais
Questão 4	Fechada	Verificar se os alunos compreendem os seguintes conceitos: cadeia trófica, fluxo da matéria e cadeia alimentar.	Avaliação
Questão 5	Aberta	Avaliar se os alunos conseguem mobilizar os conhecimentos teóricos sobre as relações tróficas , em forma de um esquema.	Procura de solução
Questão 6	Fechada	Constatar se os alunos são capazes de compreender o conceito de espécie exótica.	Enciclopédica
Questão 7	Aberta	Certificar que os alunos compreendem a importância que os fatores antrópicos têm na extinção da espécie.	Procura de solução

As questões de carácter aberto, por serem mais amplas, permitem ao aluno explorar diferentes ideias e oferecer uma resposta mais elaborada e detalhada. Dessa forma, essas questões são excelentes para avaliar a capacidade do aluno de articular as suas ideias de maneira clara e concisa. Por outro lado, as questões de carácter fechado são mais restritivas e requerem que o aluno escolha uma opção dentro de um conjunto limitado de respostas. Embora essas questões possam fornecer uma avaliação precisa do conhecimento do aluno, não permitem que o aluno demonstre a capacidade de raciocínio crítico (Palma & Leite, 2006).

Com relação à classificação das questões no teste diagnóstico, as questões de enciclopédia são aquelas que avaliam a capacidade do aluno de memorizar factos específicos relacionados com um determinado tema. As questões relacionais exigem que o aluno identifique as relações entre diferentes conceitos ou ideias, enquanto as questões de avaliação exigem que o aluno faça julgamentos ou tome decisões com base em critérios estabelecidos. Por fim, as questões de procura de soluções requerem

que o aluno aplique o conhecimento e as competências adquiridas para resolver problemas ou situações hipotéticas, fornecendo uma avaliação mais abrangente da capacidade do aluno de aplicar os seus conhecimentos em diferentes contextos (Dourado & Leite, 2010; Leite et al., 2012; Pinto et al., 2015).

O teste diagnóstico funcionou como referência qualitativa, tanto para os alunos quanto para a professora estagiária, sendo posteriormente utilizado como um ponto de referência para avaliar o conhecimento existente nos alunos, fornecer informações objetivas à professora estagiária e identificar áreas de melhoria no processo de aprendizagem. Neste contexto, o teste diagnóstico foi projetado de forma a permitir quantificar os resultados e a atribuição de valores aos alunos com base na correção apresentada no Apêndice 5.

Pelo exposto, podemos verificar que o teste tinha apenas um grupo com 7 questões cujas respostas foram analisadas estatisticamente (QF1, 2, 3 e 6) e por análise de conteúdo (QA5 e 7). A grelha de classificação do teste diagnóstico pode ser encontrada no Apêndice 6.

5.3.4. Teste cognitivo

Os Testes são uma técnica amplamente utilizada para avaliar variáveis de competência cognitiva e sócio afetiva. São especialmente úteis para medir/avaliar o conhecimento previamente adquirido pelos alunos. Existem diferentes tipos de itens de teste, incluindo respostas fechadas, como verdadeiro/falso e correspondência, e respostas abertas, como desenvolvimento de raciocínio, que pode incluir respostas curtas e preenchimento de espaços (Coutinho, 2014, Cohen et al., 2017).

No contexto do PI, o teste cognitivo é utilizado para avaliar a evolução das aprendizagens pelos alunos ao longo dos conteúdos programáticos. Este teste possui a mesma configuração e grau de dificuldade do teste diagnóstico, e a tipologia, os objetivos, os tipos de respostas e a classificação são os mesmos (consultar o quadro 7). A única diferença entre os dois testes é a redação das questões. Com isto pretendeu-se que houvesse uma comparação mais justa e equitativa entre os testes.

O teste diagnóstico, assim como o teste cognitivo, aplicados no PI foram adaptados com base em testes anteriormente validados pelo Instituto de Avaliação Educativa, I.P. (IAVE), garantindo assim a qualidade e a validade dos mesmos (Decreto-lei n.º142/2013, de 25 de julho, série nº 102).

De acordo com Dourado & Leite (2010), as questões mais relevantes num contexto de ABRP são as de Avaliação e as de Procura de Solução. No entanto, questões do tipo relacional podem solicitar uma reflexão e discussão, podendo ser utilizadas neste contexto. Tanto o teste diagnóstico como o teste cognitivo vão ao encontro deste princípio.

O teste cognitivo, a respetiva correção e a sua grelha de classificação podem ser encontrados nos Apêndices 14, 15 e 16.

5.3.5. Auto e Heteroavaliação

A prática sistemática de auto e heteroavaliação em sala de aula é uma estratégia poderosa para melhorar a aprendizagem dos alunos. Ao promover momentos de reflexão e análise crítica do próprio trabalho, a autoavaliação ajuda o aluno a compreender o seu nível de aprendizagem atual e a desenvolver competências de autorregulação e capacidade metacognitiva. A heteroavaliação, por sua vez, oferece uma perspetiva externa sobre o desenvolvimento do aluno, fornecendo feedback construtivo que pode ajudá-lo a melhorar o seu trabalho (Fernandes, 2015). De acordo com Machado (2022), a realização de momentos de reflexão e análise induzida pelos processos de auto e heteroavaliação está associada à melhoria de aprendizagem.

No contexto deste PI, a auto e heteroavaliação (Apêndice 17) é importante para avaliar a consciência que cada aluno tem da sua própria contribuição para a resolução do problema em grupo, bem como a sua participação no grupo como um todo, conforme proposto pela metodologia ABRP (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Assim, a auto e heteroavaliação permitem que os alunos tenham uma visão ampla da sua contribuição para a melhoria da aprendizagem de conteúdos e para o desenvolvimento do raciocínio científico em grupo. Ao refletir sobre o seu próprio desempenho e ao receber feedback dos seus colegas, os alunos são incentivados a desenvolver competências como comunicação, colaboração e pensamento crítico, que são fundamentais para a sua formação como cidadãos responsáveis e bem-sucedidos.

5.4. Validade e fidelidade dos instrumentos

A validade e fidelidade dos instrumentos são características essenciais que devem ser consideradas ao realizar uma investigação. Esses critérios garantem a confiabilidade e

precisão dos dados obtidos, permitindo uma análise precisa e uma tomada de decisão com base nos resultados (Ovan & Saputra, 2020).

A validade diz respeito à capacidade de um instrumento medir com precisão exatamente o que se propõe. A fidelidade refere-se à capacidade em reproduzir um resultado de forma consistente, independentemente do tempo e do espaço (Souza, Alexandre, & Guirardello, 2017).

Com o objetivo de ir ao encontro do já mencionado, os instrumentos de recolha de dados utilizados neste PI foram apresentados e validados pela professora cooperante, assim como a auto e heteroavaliação dos alunos. No caso das grelhas de observação individual ou grupal, foram preenchidas por dois observadores para garantir a sua fidelidade, tendo sido registada uma concordância de 100% para a grelha grupal e 90% para a grelha individual. Finalmente, os testes propostos, diagnóstico e cognitivo, foram adaptados de testes do IAVE e analisados pelas docentes da escola cooperante, do grupo 520 (Biologia e Geologia), garantindo a fidelidade dos resultados obtidos.

5.5. Questões de ética

Após a promulgação do Artigo 31º da lei nº 58/2019, de 8 de agosto, da Assembleia da República, houve uma maior preocupação com a proteção dos dados pessoais dos cidadãos. Esse artigo reforçou a necessidade de proteger a privacidade e garantir o anonimato das informações obtidas (PGDL, 2019). Por isso, é importante que toda a pesquisa que envolve recolha de dados pessoais, especialmente de menores de idade, tenha uma preocupação ética com relação ao consentimento informado, bem como ao assentimento informado.

A obtenção de parecer da Comissão de Ética da Faculdade de Ciência da Universidade do Porto foi uma medida importante para garantir que a presente investigação estivesse em conformidade com as normas éticas vigentes. A esse parecer foi-lhe atribuída a seguinte referência: Proc.CE2022/p36 (apêndice 22).

A solicitação de declarações de consentimento informado dos encarregados de educação (apêndice 23) e de assentimento informado dos alunos (apêndice 24) são uma forma de assegurar a transparência e a ética da pesquisa, além de salvaguardar direitos dos participantes.

6. Resultados e Discussão

Este capítulo tem como objetivo apresentar, analisar e discutir os resultados obtidos por meio da implementação do PI, utilizando técnicas de estatística descritiva e análise de conteúdos. Para isso, o capítulo foi dividido em quatro subcapítulos que correspondem à análise dos dados recolhidos pelos instrumentos utilizados no PI.

6.1. Teste diagnóstico

O teste diagnóstico foi avaliado e classificado de acordo com critérios pré-definidos, utilizando uma escala de 0 a 20 valores, com base no nível de dificuldade de cada pergunta. A classificação do teste diagnóstico encontra-se apresentada no apêndice 5 e os resultados da grelha de classificação dos 23 alunos podem ser consultados no apêndice 6. Consideram-se positivos os valores compreendidos entre 10 e 20, e negativos os valores compreendidos entre 0 e 9.

Após uma análise dos resultados apresentados na tabela 7, observa-se uma discrepância nos resultados alcançados no teste diagnóstico. Esses indicadores podem sugerir uma variação de grau de dificuldade do teste ou uma insuficiência de conhecimento sobre o tema “Biodiversidade” (Marina & Júnior, 2021).

Tabela 7: Estatística descritiva do resultado do teste diagnóstico.

	Frequência	Percentagem	Percentagem acumulativa
Positivas	8	34,8	34,8
Negativas	15	65,2	100,0
Total	23	100,0	

Ao examinar mais detalhadamente os resultados dos testes diagnóstico, verifica-se que 8 alunos obtiveram uma classificação positiva no teste diagnóstico, com uma pontuação compreendida entre os 11 e 16 valores. Os restantes 15 alunos obtiveram uma classificação negativa, com notas entre 4 e 9 valores, como é possível verificar na figura 11. Resultando uma média de classificação de 8,96, como se pode verificar no apêndice 6.

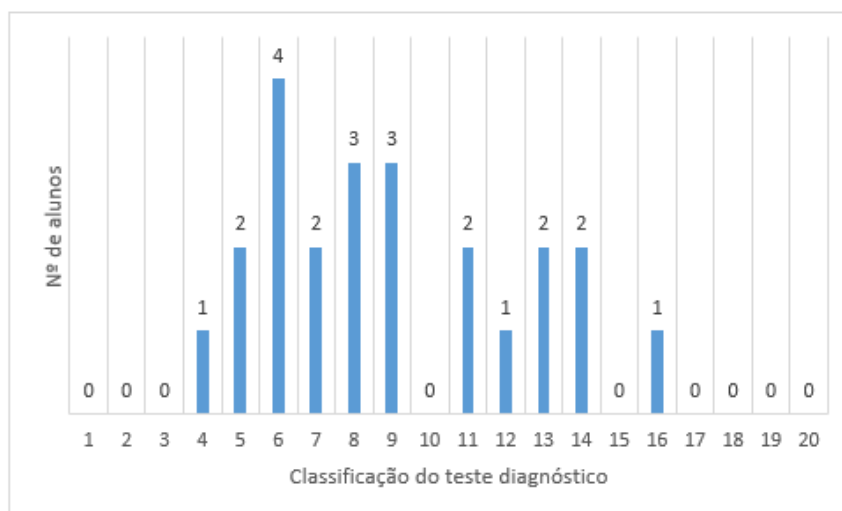


Figura 11: Resultados obtidos da classificação dos testes diagnósticos (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de classificação.

As questões abordadas no teste diagnóstico avaliam se o aluno tem conhecimento prévio da matéria lecionada no PI. Ao analisar cada questão (tabela 8), é possível verificar que a Q1 obteve uma maior frequência de respostas corretas, com uma percentagem de 87,0%. No entanto, a Q5 (0,0%) e a Q7 (0,0%) não receberam respostas corretas; é ainda de referir que na Q7, nenhum aluno obteve a cotação máxima que lhe era atribuída.

A Q5 e a Q7 são classificadas como questões abertas e de procura de solução, e para responder às mesmas é necessário ter uma compreensão das partes de um problema complexo (Palma & Leite, 2006). Essa compreensão exige um conhecimento prévio por parte dos alunos e capacidade de raciocínio para mobilizar diferentes conceitos (Amorim, 2022).

Tabela 8: Frequência absoluta e relativa de respostas corretas do teste diagnóstico.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Frequência	20	14	6	17	0*	10	0*
Percentagem	87,0	60,9	26,1	73,9	0,0	43,5	0,0
Total	23	23	23	23	23	23	23

*Consideradas totalmente corretas

Para responder à Q5 (0,0%), os alunos precisam de ter conhecimentos teóricos sobre relações tróficas e ser capazes de aplicar esse conhecimento por meio de um esquema. Esquematizar pode ser um obstáculo, pois exige que o aluno distinga as informações principais das irrelevantes (Jung, Lim & Kim, 2022).

No que se refere à Q7 (0,0%), para responder corretamente a esse item, o aluno precisa, explorar a importância dos fatores antrópicos na extinção de uma espécie, o que pode ser difícil de realizar devido às dificuldades de aplicar o conhecimento adquirido durante o ensino à realidade cotidiana (Machado de Almeida et al., 2021).

Para o resultado obtido na Q6 (43,5%) apesar de ser uma resposta de questão enciclopédica sobre as espécies exóticas, é necessário obter um conhecimento prévio para responder corretamente à questão.

As elevadas respostas positivas das Q1(87,0%) e Q4 (73,9%) podem significar que estes conceitos sobre as diferentes estruturas dos ecossistemas, cadeia trófica, fluxo da matéria e cadeia alimentar foram bem assimiladas pelos alunos ao longo do seu percurso académico.

Relativamente à Q2 (60,9%) e Q3 (26,1%), foi pedido aos alunos para identificar os diferentes níveis de organização presentes na biosfera. No entanto, as respostas positivas não foram equivalentes já que 60,9% reponderam positivamente à questão. Este facto pode dever-se ao tipo de classificação da questão enciclopédica, em que se exige do aluno um conhecimento factual. No que se refere à Q3 (26,1%) foi dirigida sobre a forma de uma questão relacional, elevando assim o nível cognitivo da questão (Pinto et al., 2015). Desta forma, obteve-se somente 26,1% de respostas totalmente corretas.

6.2. V de Gowin

Na segunda aula do PI, a Professora - investigadora solicitou aos alunos que realizassem a atividade experimental intitulada “O lado tóxico da confeção de roupa e o impacto no ecossistema”. A atividade consistiu, primeiramente, em colocar iguais quantidades de solo orgânico em 2 tabuleiros, que passamos a designar como tabuleiro 1 e 2. Em seguida, regou-se o tabuleiro 1 com 250 ml de água destilada e o tabuleiro 2 com 250 ml de água contaminada (10 gotas de lixívia, 10 gotas de tinta azul, 1 colher de chá de detergente de roupa, 1 colher de chá de bicarbonato de sódio). Após cinco minutos, os alunos utilizaram uma pinça para procurar organismos (fauna do solo) nos dois tabuleiros e transferi-los para a placa de Petri. Posteriormente, os alunos

observaram os organismos existentes nas placas de Petri com auxílio de lupa binocular, com o objetivo de comparar a quantidade de organismos mortos em cada tabuleiro. Esta atividade envolveu o preenchimento do V de Gowin (apêndice 10), tendo como questão central “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a biodiversidade?”.

De acordo com os critérios de correção (apêndice 11), os V de Gowin foram corrigidos e classificados numa escala de 0 a 20 valores, conforme a grelha de classificação apresentada no apêndice 12.

Após a sua correção, foi constatado que a média ficou nos 14,6% (tabela 9) revelando uma melhoria significativa comparando com o teste diagnóstico, que registou 8,96%. Além disso, observou-se que o desvio padrão foi de 1,7 o que indica uma dispersão moderada dos dados em relação à média (Martins, 2013).

Tabela 9: Estatística descritiva dos resultados adquiridos no V de Gowin. Em que (n) corresponde à frequência

	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Nota final do V de Gowin	23	10,5	18,2	14,6	1,7

A fim de compreender melhor os resultados obtidos no V de Gowin, foram transportados os resultados obtidos no V de Gowin na tabela 10, que passaremos a analisar.

Tabela 10: Estatística descritiva dos resultados adquiridos em cada critério do V de Gowin. Em que (n) corresponde à frequência

	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Respostas corretas %
Conceitos	23	1,6	4,0	3,1	0,7	76,8
Registos	23	1,5	4,0	3,1	0,9	77,8
Resultados	23	2,0	2,0	2,0	0,0	100,0
Conclusão	23	3,0	7,0	3,9	1,4	56,1
Juízo de valores	23	1,0	3,0	2,6	0,7	86,3

Ao nível do critério “Conceitos” é possível verificar uma variação considerável. Com uma média de 3,1, uma pontuação mínima de 1,6 e uma pontuação máxima de 4, o que indica que alguns alunos conseguiram um bom entendimento conceitual, obtendo notas mais altas, enquanto outros precisam de melhorar o seu domínio dos conceitos abordados. Com uma percentagem de respostas corretas de 76,8%.

Relativamente aos Registos, os alunos obtiveram uma média de 3,1, com uma pontuação mínima de 1,5 e máxima de 4. Esses resultados mostram que a maioria dos alunos conseguiu registar adequadamente as informações necessárias. No entanto, é importante notar que alguns alunos tiveram dificuldade em manter um registo completo e preciso, o que pode afetar a sua capacidade de aplicar o conhecimento posteriormente. No entanto, as respostas corretas foram 77,8%.

No que diz respeito aos Resultados, todos os alunos obtiveram a pontuação máxima de 2, indicando que conseguiram analisar os “Resultados” necessários e apresentar os resultados esperados. Essa uniformidade nos resultados sugere um bom desempenho geral nesse aspeto específico da avaliação.

Ao nível da “Conclusão”, os alunos apresentaram uma média de 3,9, com um valor mínimo de 3 e máximo de 7, apresentando um desvio de padrão de 1,4, o que indica a existência de valores heterogêneos. Neste ponto, os alunos tinham de tirar uma conclusão do trabalho experimental e paralelamente relacioná-la com a questão central do V de Gowin. A maioria dos alunos teve dificuldades em responderem à questão central relacionada com as conclusões tiradas das transformações dos Registos (Valadares, 2012). Obtendo assim 56,1% de respostas corretas.

E por fim, o Juízo de valores demonstra um pequeno desvio padrão (0,7), indicando que a maioria dos alunos não apresentou dificuldades em encontrar a relação existente entre o trabalho experimental e o mundo real (Nevarez et al, 2021). E a percentagem das respostas corretas de 86,33% confirmam o desvio padrão.

6.3. Teste cognitivo

A realização de testes cognitivos no ensino tem como objetivo avaliar a capacidade dos alunos, processar informações, resolver problemas, tomar decisões e aplicar o conhecimento de maneira eficaz (Cohen et al., 2017). Com esses objetivos, foi analisado e corrigido o teste cognitivo de acordo com os critérios pré-definidos, utilizando uma escala de 0 a 20 valores, sendo que de 0 a 9,5 valores corresponde a uma classificação negativa e 9,6 a 20 valores corresponde a uma classificação positiva. No apêndice 15, encontra-se a classificação do teste cognitivo e a respetiva grelha de classificação (apêndice 16).

Ao analisar os resultados obtidos dos 23 testes cognitivos realizados pelos alunos no PI e transcritos para o tabela 11, é notória uma conversão dos resultados em relação ao teste diagnóstico realizado na primeira aula do PI.

Tabela 11: Estatística descritiva do resultado do teste cognitivo.

	Frequência	Percentagem	Percentagem Acumulativa
Positivas	19	82,6	82,6
Negativas	4	17,4	100,0
Total	23	100,0	

Após uma análise mais aprofundada, constata-se que 82,6% dos testes apresentaram um resultado positivo, evidenciando uma significativa melhoria no desempenho cognitivo dos alunos em comparação com o ponto de partida do PI. Observou-se uma variação na pontuação (figura 12), que foi de 10 a 19,5, num total de 19 alunos, refletindo um progresso notável nas suas classificações. No entanto, 17,4% dos alunos não conseguiram obter uma classificação positiva.

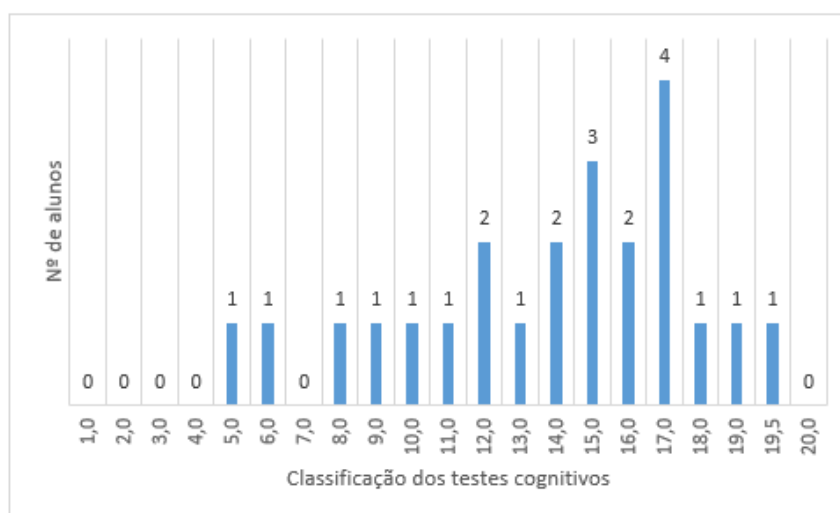


Figura 12: Resultados obtidos da classificação dos testes cognitivos (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de classificação.

A utilização de uma metodologia ativa no PI pode ter contribuído para a melhoria no desempenho cognitivo dos alunos, fortalecendo a sua perceção e motivação, e proporcionando uma oportunidade de desenvolver competências cognitivas (Scheunemann et al., 2021). Estes resultados obtiveram uma média de 13,8% e um desvio padrão de 4,0, podendo interpretar-se que os resultados apresentaram uma dispersão em relação à média (tabela 12), uma vez que os alunos tiveram um desempenho diversificado no teste cognitivo, com algumas variações acima da média e outras abaixo dela (Martins, 2013).

Tabela 12: Estatística descritiva do resultado do teste cognitivo. Em que (n) corresponde à frequência.

	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Classificação dos testes cognitivos	23	5,0	19,5	13,8	4,0

Ao analisar o conjunto de respostas, no teste cognitivo, torna-se evidente que as questões 4 e 6 obtiveram o maior número de respostas corretas, ambas com 95,7% cada. Em contrapartida, a questão 5 registou a menor percentagem de respostas corretas, com apenas 21,7% (conforme o tabela 13).

Tabela 13: Frequência absoluta e relativa das respostas corretas do teste cognitivo.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Frequência	16	19	10	22	5	22	7
Percentagem	69,6	82,6	43,5	95,7	21,7	95,7	30,4
Total de alunos	23	23	23	23	23	23	23

As questões 5 e 7 destacaram-se por apresentarem o menor número de respostas corretas. Ambas têm em comum o facto de serem perguntas abertas. Neste caso, os alunos demonstram dificuldades, pois muitas vezes memorizam os conteúdos em vez de compreender como solucionar o problema (Arend & Pino, 2017). Além disso, essas questões compartilham a característica de exigir a conexão entre a teoria e o mundo real, um ponto no qual os alunos encontram mais dificuldades. Não se trata apenas de compreender o conhecimento científico adquirido, mas sim de aplicar efetivamente esse conhecimento na prática (Arend & Pino, 2017; Machado de Almeida et al., 2021; OECD, 2022).

As questões 1, 2, 4 e 6, que têm em comum o facto de serem questões fechadas, mas com diferentes níveis de cognição, apresentam resultados semelhantes. Essa constatação corrobora os resultados obtidos, que evidenciam uma clara diferença no desempenho dos alunos entre questões que abordam a temática científica e itens relacionados às competências científicas, no caso das questões 5 e 7. Essa disparidade pode ser atribuída ao atual cenário de aulas predominantemente expositivas (Xue, 2022) e uma avaliação que enfatiza fortemente o domínio dos conteúdos científicos (Khahro & Javed, 2022).

A tipologia da questão 3 (Classificada como relacional) possui uma abordagem mais racional de acordo com Pinto et al. (2015), o que pode ter aumentado o seu grau de dificuldade. Essa pergunta engloba diferentes conceitos da biodiversidade, o que revela claramente que alguns alunos também enfrentam dificuldades em estabelecer conexão entre esses conceitos distintos (Andreatta & Meglhoratti, 2009).

6.4. Grelha de observação

Durante o PI, duas observadoras realizaram registos independentes do desempenho dos alunos, tanto ao nível individual, quanto ao nível grupal.

6.4.1. Grelha de observação individual

Ao nível individual, os alunos foram observados com base em cinco critérios estabelecidos no subcapítulo 5.3.2. Além disso, também foram classificados de acordo com os quatro níveis mencionados na matriz de observação (Apêndice 20). Na figura 13, é possível analisar as frequências absolutas referentes aos critérios individuais, dos observadores 1 e 2.

Numa primeira análise, é possível verificar que, entre os quatro níveis apresentados, ressalta o nível quatro. No entanto, é visível a existência do menor nível nos seguintes critérios: Aceitação de críticas ($n=1$) e Respeito pela opinião dos outros ($n=1$).

A disparidade observada no critério “Respeito pela opinião dos outros” realizada pelos observadores 1 e 2 pode ter diversas origens. Essa diferença pode surgir de momentos distintos de observação, em que os observadores podem ter presenciado comportamentos diferentes por parte do aluno em momentos específicos. Além disso, as divergências também podem ser atribuídas às diferentes expectativas que cada observador tem em relação ao aluno, bem como às suas experiências pessoais como avaliadores. Essa disparidade nos critérios ressalta que a avaliação não é uma medida rigorosa e neutra (Santos & Pinto, 2018).

No entanto, é notável que 78,3% ($n=18$) dos alunos respeitam muito a opinião dos outros. Este resultado é visível no quadro 14 e 15.

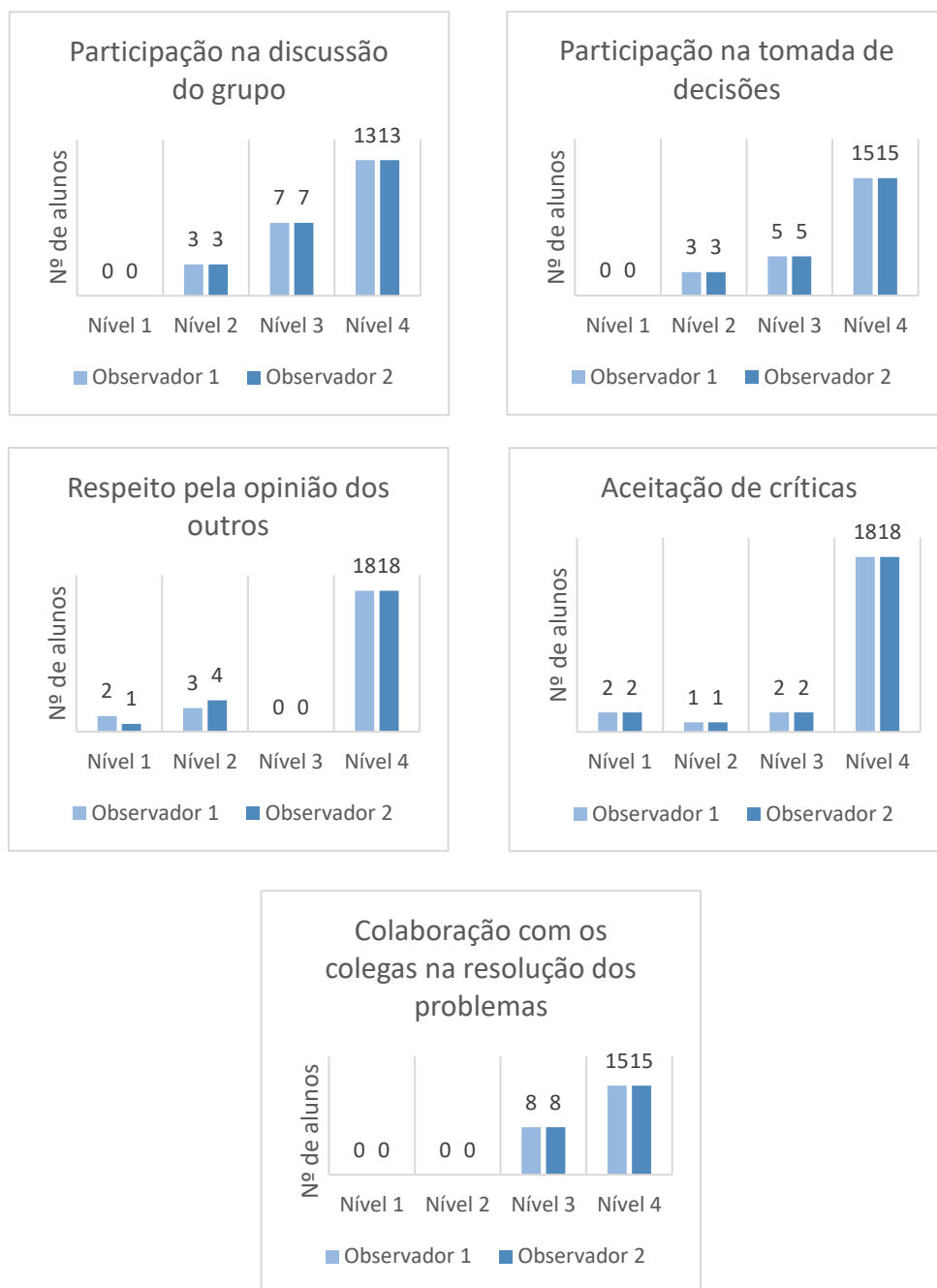


Figura 13: Resultados obtidos pelos observadores 1 e 2, referentes à grelha de observação individual (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho.

No que respeita aos critérios “Participação na discussão do grupo”, “Participação na tomada de decisão”, “Aceitação de críticas” e “ Colaboração com os colegas na resolução dos problemas” existiu uma total concordância entre os 2 observadores (tabela 14 e 15).

Tabela 14: Frequência absoluta e relativa da observação do desempenho individual dos alunos, realizada pela observadora 1. Em que (n) corresponde à frequência e (%) corresponde à percentagem.

	Níveis de desempenho							
	1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Participação na discussão do grupo	0	0,0	3	13,0	7	30,4	13	56,5
Participação na tomada de decisões	0	0,0	3	13,0	5	21,7	15	65,2
Respeito pela opinião dos outros	2	8,7	3	13,0	0	0,0	18	78,3
Aceitação de critérios	2	8,7	1	4,3	2	8,7	18	78,3
Colaboração com os colegas na resolução dos problemas	0	0,0	0	0,0	8	34,8	15	65,2

Já o critério “ Respeito pela opinião dos outros” existiu uma discordância não muito acentuada entre os dois observadores, referentes ao nível de desempenho 1 e 2 (quadro 14 e 15).

Tabela 15: Frequência absoluta e relativa da observação do desempenho individual dos alunos, realizada pela observadora 2. Em que (n) corresponde à frequência e (%) corresponde à percentagem

	Níveis de desempenho							
	1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Participação na discussão do grupo	0	0,0	3	13,0	7	30,4	13	56,5
Participação na tomada de decisões	0	0,0	3	13,0	5	21,7	15	65,2
Respeito pela opinião dos outros	1	4,3	4	17,4	0	0,0	18	78,3
Aceitação de critérios	2	8,7	1	4,3	2	8,7	18	78,3
Colaboração com os colegas na resolução dos problemas	0	0,0	0	0,0	8	34,8	15	65,2

Os resultados alcançados no desempenho individual dos alunos estão em total consonância com os princípios da metodologia ABRP, que realça o estímulo ao pensamento crítico, à resolução de problemas e ao trabalho em equipa (Silva et al., 2021). Esses princípios são essenciais para o desenvolvimento holístico dos alunos, promovendo capacidades cognitivas e sócio emocionais fundamentais para a formação

educacional e pessoal dos alunos. Além disso, esses princípios estão de acordo com o PASEO.

6.4.2. Grelha de observação grupal

A avaliação do desempenho de cada grupo de trabalho foi feita por meio de uma matriz de observação grupal composta por quatro critérios. Esses critérios permitem classificar os grupos em quatro níveis diferentes (apêndice 21). A figura 14 apresenta as frequências absolutas relacionadas com os critérios, do observador 1 e 2, permitindo uma análise detalhada.

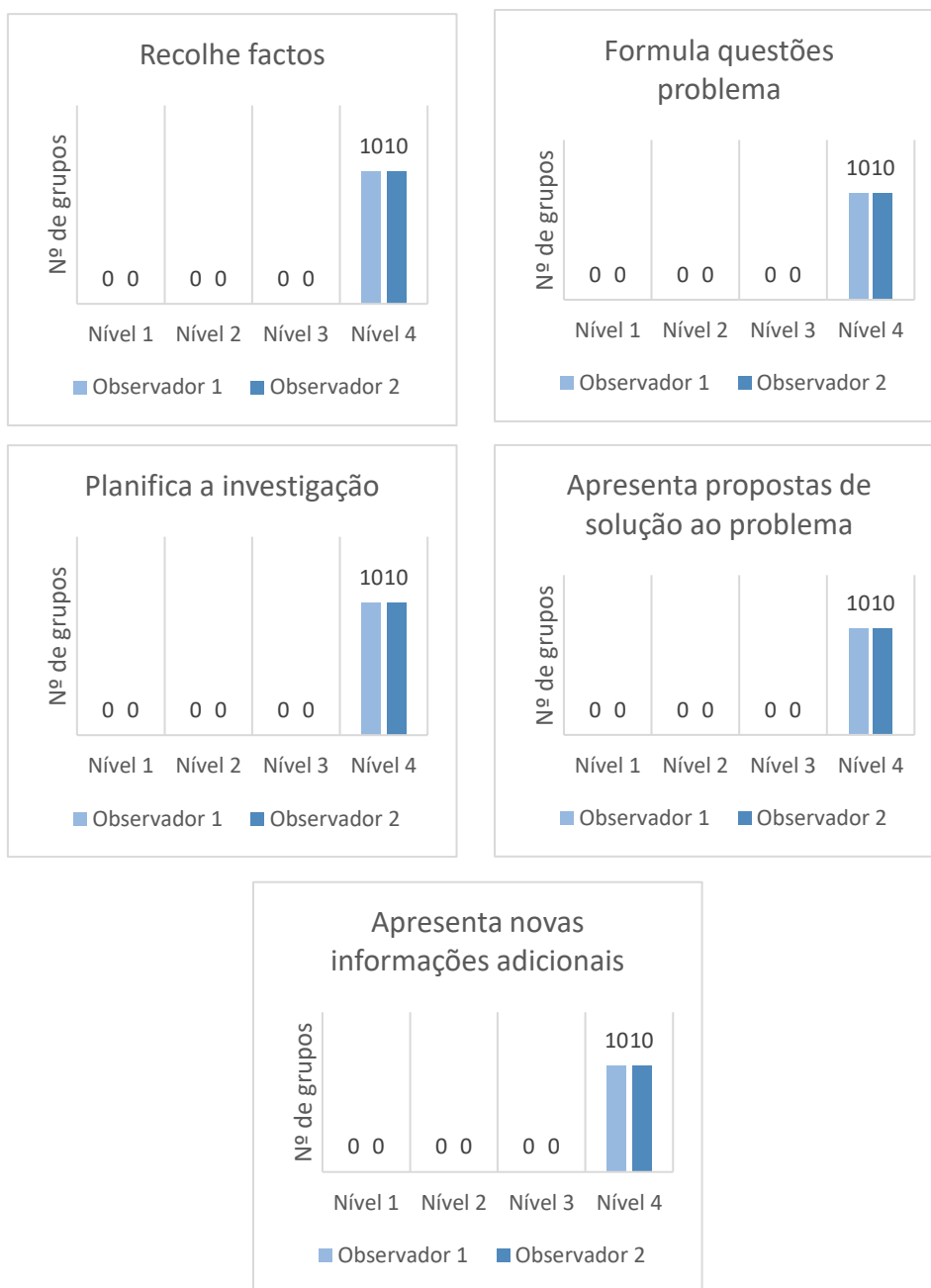


Figura14: Resultados obtidos pelos observadores 1 e 2, referentes à grelha de observação grupal (n=10). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho.

Ao analisar o gráfico de observação grupal realizado por duas observadoras, pode-se constatar que nenhum grupo apresentou um desempenho inferior ao nível 4, o que é extremamente positivo.

Em relação ao critério “Recolha de factos”, verificou-se que os 10 grupos registaram pelo menos 7 factos cada. Isto demonstra que os alunos estiveram atentos ao documentário “RiverBlue”. Além disso, o recurso a documentários como forma de aplicação das teorias, revela ser uma importante estratégia de ensino. A ligação entre os assuntos abordados no documentário e a realidade vivenciada no cotidiano pelos alunos ajuda na apropriação do conhecimento e auxilia na perceção da relação direta entre os assuntos abordados e a realidade. Desta forma, ao adquirir a teoria por meio de documentários, os conteúdos tornam-se mais atraentes aos olhos dos alunos (Batista, & Nunes, 2018).

Em relação ao critério “Formula questões problema”, todos os grupos alcançaram o nível máximo ao formularem mais de 7 questões problema. Os alunos demonstraram diferentes competências na elaboração das questões, revelando uma aptidão inerente ao pensamento científico: a capacidade de questionar.

Como nos critérios anteriores, em “Planifica a investigação” não foi diferente. Todos os grupos realizaram mais de quatro pesquisas necessárias para o problema. Deste modo, os alunos puderam seguir uma abordagem lógica, aumentando a objetividade do trabalho.

Como resumo dos critérios já mencionados, devemos salientar que os alunos realizaram estas etapas com grande facilidade, o que indica que as competências subjacentes a essas tarefas estavam bem desenvolvidas nos alunos. Isto pode ser fundamentado pelo facto de o tema ser de interesse coletivo (Ribeiro, 2011) e pela utilização de uma metodologia ativa, em que a aprendizagem está centrada nos alunos, e estes ao trabalharem em equipa, aprendem a colaborar, a comunicar e a resolver problemas de forma mais eficaz (Scheunemann et al., 2021). O facto de os alunos serem incentivados a enfrentar desafios que não apresenta uma única resposta correta (Almeida & Passos, 2021) leva-os a procurar alternativas e a desenvolver competências de tomada de decisões mais assertivas.

O acompanhamento constante realizado pela professora-investigadora foi fundamental nessas etapas, já que foi possível orientar os alunos na assimilação dos conteúdos e na aplicação dos mesmos (Scheunemann et al., 2021).

Para a realização dos dois últimos critérios, “Apresentação propostas de soluções ao problema” e “Apresentação novas informações adicionais”, os alunos apresentaram as

suas propostas em formato Role-Play. Desta forma, a atividade estimulou o aparecimento de conflitos cognitivos, entre os grupos, onde os alunos partilharam ideias e posições, ficando assim expostos a novas formas de pensar (Godoy et al., 2012). De modo mais dinâmico, os alunos expuseram os conteúdos aprendidos sobre “O lado tóxico da confecção de roupa e o seu impacto no ecossistema”

6.5. Auto e heteroavaliação

Durante a última aula da Implementação do PI, os alunos realizaram um momento de reflexão e análise estimulado pelo processo de auto e heteroavaliação (Apêndice 17). No apêndice 18 e 19, é possível encontrar as respetivas grelhas.

6.5.1. Autoavaliação

Ao analisar a figura 15, observa-se que o nível 4 de desempenho é predominante, o que indica que a maioria dos alunos relatou participação ativa, colaboração e um bom relacionamento dentro do grupo.

Ao comparar os resultados com os observadores, é possível verificar uma aproximação de níveis no critério “Participação na tomada de decisões”; nos restantes critérios existe uma ligeira discrepância.

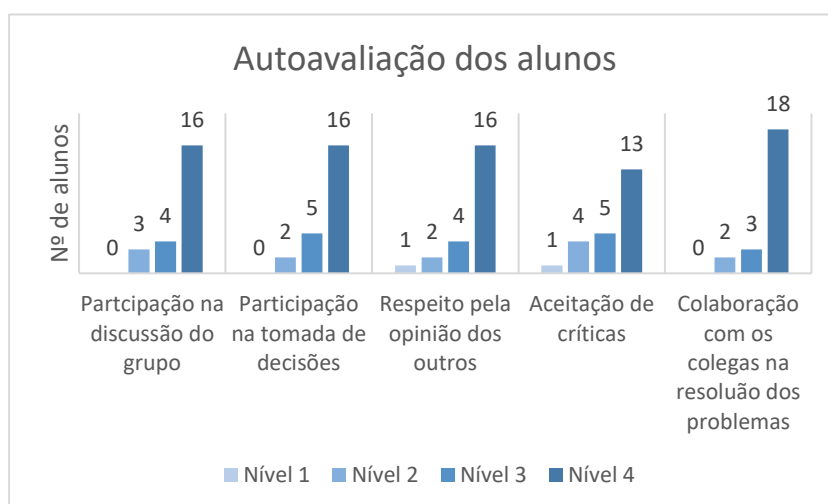


Figura15: Resultados obtidos pelos alunos, referente à autoavaliação (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho.

Um diagnóstico aos níveis de desempenho mais baixos poderá indicar o nível de interesse e das necessidades dos alunos. Aqui cabe ao professor analisar e refletir sobre os conteúdos a serem trabalhados e os métodos, as estratégias e os recursos de ensino a utilizar (Ferreira, 2019) a fim de reverter essa situação. Por esse motivo, alguns

autores recomendam a realização de autoavaliação continua ao longo do ano letivo (França et al., 2015; Machado, 2022). Desta forma, é possível garantir melhores condições para o sucesso dos alunos (Ferreira, 2019; Machado, 2022).

6.5.2. Heteroavaliação

Após uma análise inicial (figura 16), constata-se que, na perspetiva do aluno, os grupos de trabalho funcionaram de forma colaborativa (n=19), demonstrando respeito pela opiniões de cada membro de grupo (n=18) e apresentando capacidades de tomada de decisão (n=17).

Ao comparar os resultados da autoavaliação e da heteroavaliação, é possível verificar que, de forma geral, os resultados são bastante semelhantes, diferindo apenas no critério “Participação na discussão do grupo”.

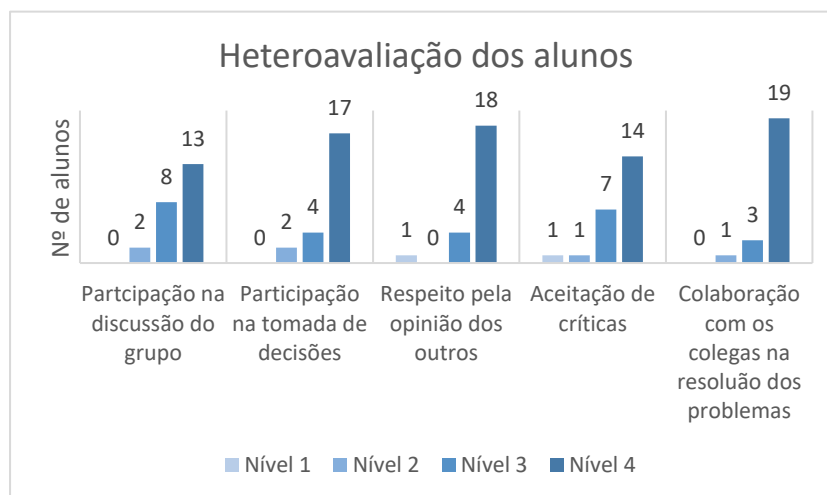


Figura16: Resultados obtidos pelos alunos, referente à heteroavaliação (n=23). Estão representadas as referências absolutas de cada nível de desempenho.

Os critérios “Participação na discussão do grupo” e “ Aceitação de critica” são os que apresentam níveis de desempenho 3 mais elevado. Essa classificação pode sugerir que nem todo o feedback recebido pelos alunos resulta em efeitos positivos ou é eficaz. Na realidade, o feedback pode ser tanto uma estratégia poderosa para promover a aprendizagem quanto um obstáculo significativo para o seu progresso, podendo até gerar consequências indesejadas (Machado, 2022). Por exemplo, quando um membro do grupo não sente afinidade com os restantes, pode haver uma falta de comunicação efetiva e de compreensão mútua, resultando em ressentimentos e conflitos. Isso pode afetar negativamente o ambiente de aprendizagem, prejudicando a colaboração e a troca de ideias.

7. Conclusões

Neste capítulo final, serão apresentadas as conclusões do estudo realizado, juntamente com as limitações identificadas e sugestões para investigações futuras. Além disso, será feita uma breve reflexão sobre o impacto deste trabalho no desenvolvimento profissional da prática pedagógica do professor-investigador.

7.1. Conclusões gerais

Ao avaliar os resultados obtidos neste estudo é possível perceber que o impacto da metodologia ABRP, aplicada à temática da Biodiversidade, foi positivo.

Ao comparar os resultados dos testes diagnósticos com os cognitivos, os alunos demonstraram que assimilaram os conteúdos científicos abordados ao longo do PI. No entanto, os alunos mostraram dificuldade em aplicar o conhecimento científico na prática, quando necessitaram de transpor esse conhecimento para diferentes contextos. Os resultados obtidos no V de Gowin vieram confirmar exatamente essa dificuldade, justificando-se pela falta de prática neste domínio da matéria.

Estes resultados também evidenciaram a destreza dos alunos, para trabalhar em grupo, a abertura para trocar ideias e o sentido de responsabilidade, necessária para a realização do trabalho que lhes foi proposto. Tudo isto contribuiu para criar um ambiente de trabalho propício à aprendizagem.

Foi visível ao longo da aplicação do PI que os alunos não estavam familiarizados com a metodologia ABRP. Assim, podemos concluir que será necessário implementar mais atividades capazes de proporcionar a incorporação de problemas do quotidiano dentro da sala de aula. Isso poderá ser alcançado por meio de trabalhos laboratoriais ou experimentais, sempre com o objetivo de centralizar o processo de aprendizagem no aluno.

Somente deste modo será possível desenvolver competências fundamentais para aquilo que o mundo espera destes futuros adultos.

7.2. Limitações e sugestões para investigações futuras

A atual investigação apresenta algumas limitações decorrentes do contexto no qual foi realizada. Como o PI foi conduzido durante a IPP, o tempo disponível para o PI foi

limitado devido ao extenso programa a cumprir no 10º ano de escolaridade. Deste modo, foi impossível aplicar mais do que um ciclo de I-A.

Outra limitação advém do número de alunos disponíveis para participar no estudo, uma vez que a amostra utilizada no mesmo foi de conveniência, condicionando e limitando os resultados obtidos.

A metodologia ABRP foi inicialmente associada a um “jogo” por alguns alunos, que estavam habituados a métodos de ensino mais tradicionais e centrados no professor. Os alunos sentiam-se mais desconfortáveis com uma abordagem mais autónoma e desafiadora. Deste modo, houve necessidade de afirmar e dar a conhecer que outras abordagens dos conteúdos temáticos podem ser utilizadas como ferramentas mais adequadas para desenvolver o conhecimento do aluno e, conseqüentemente, reforçar a sua aprendizagem.

Como sugestão futura, sugere-se que seja utilizado mais I-A com base na ABRP. Assim, a partir do 3º ciclo, poderemos desenvolver o espírito investigativo, refletivo e científico nos alunos, através de estratégias de consolidação dos conteúdos lecionados, já que neste nível de ensino, os alunos já terão adquirido maturidade suficiente para desenvolver um trabalho autónomo.

7.3. Contribuição do estudo para o desenvolvimento profissional

O presente relatório enquadra-se na etapa final do mestrado de formação inicial de professores, e, portanto, será apresentada neste subcapítulo, uma breve reflexão sobre o cumprimento dos objetivos profissionais previamente estabelecidos.

O primeiro objetivo profissional refere-se ao desenvolvimento de competências no âmbito da investigação educacional. Ao longo da IPP foi possível desenvolver essas competências através da elaboração do PI, até à sua implementação e à redação do presente relatório. Todo o trabalho desenvolvido durante a IPP permitiu ao professora-investigadora ampliar as suas competências e conhecimentos, tais como: revisão bibliográfica, síntese, seleção e elaboração de instrumentos de dados e análise dos mesmos, metodologias de pesquisa em educação. Além disso, proporcionou à professora-investigadora a oportunidade de desenvolver e aprofundar conhecimentos científicos relacionados com a metodologia ABRP, bem como desenvolver conhecimentos relacionados com o método qualitativo, aplicado durante o I-A. Possibilitou ainda aprofundar a temática da biodiversidade através do documentário “RiverBlue”.

O segundo objetivo profissional, fomentar o desenvolvimento e a emancipação profissional através de uma atitude participativa e reflexiva, vai ao encontro do que é esperado pela professora - investigadora ao longo do PES e PI. As experiências vivenciadas numa sala de aula, inicialmente observando as aulas da professora cooperante, e posteriormente, como professora - investigadora, promoveu uma reflexão, sobre todo o processo de ensino e aprendizagem. Essa reflexão permitiu-lhe tomar consciência dos diferentes métodos pedagógicos, identificar áreas possíveis de melhoramento, definir metas, trocar estratégias para alcançar a autonomia desejada e tomar decisões de forma independente e responsável, para poder encontrar o seu próprio caminho no ensino, de modo a promover nos alunos o gosto pelas ciências.

O terceiro e último objetivo diz respeito à aquisição de competências no âmbito da aplicação e preparação da metodologia de ABRP. Embora planificação desta metodologia se tenha revelado trabalhosa e desafiante, possibilitou uma reflexão sobre o processo de aprendizagem e de ensino, o que, por sua vez, proporcionou uma reflexão sobre a escolha da melhor estratégia a utilizar e dos recursos mais adequados aos conteúdos a lecionar ao nível escolar em questão.

Também a implementação da planificação foi um desafio para a professora estagiária. Sendo uma metodologia centrada no aluno, o professor investigador não pode negligenciar o seu papel dentro da sala de aula. É seu dever orientar o trabalho do aluno, dar o apoio necessário e manter um alto nível de interesse. Todos estes aspetos devem ser tomados em linha conta aquando na planificação.

Por último, refira-se o valor desta primeira experiência como profissional docente e o desenvolvimento de maior empatia, autoconfiança e eficiência no desempenho do papel de professora de Biologia e Geologia no 3º ciclo do ensino básico e secundário.

Referências

- Almeida, R. de S., & Passos, M. L. S. (2021). Interação e Aprendizagem com a Resolução de Problemas na Educação a Distância. *EaD Em Foco*, 11(1). <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1420>
- Amorim, H. R. E. M. (2022). Do cotidiano ao contexto escolar: limites e possibilidades de compreensão de conceitos implícitos no estudo das frações. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 3, 46-58. <https://reben.a.emnuvens.com.br/revista/index>
- Andreatta, S. A., & Meglhioratti, F. A. (2009). A integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no Ensino de Biologia. *Diaadia educação*, 19(1). <https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>
- Arend, F. L., & Pino, J. C. D. (2017). Uso de Questionário no processo de Ensino e Aprendizagem em Biologia. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 10(1), 72-86. ISSN: 1982-1867
- Awuonda, K. W., Jung, K., & Lee, J. (2023). Teachers' Perceptions of Competency-Based Curriculum Implementation, and Government Support: A Mixed Methods Study on Grade 1-5 Teachers in Homabay County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 14 (9), 61-77. ISSN 2222-288X
- Batista, D. F. & Nunes, J. V. (2018). O uso de documentários como ferramenta didática no ensino de biblioteconomia. *Rebecin*, 5(2), 47-62. <https://abecin.org.br/portalderevistas/index.php/rebecin>
- Bergmark, U., & Westman, S. (2018). Student participation within teacher education: emphasising democratic values, engagement and learning for a future profession. *Higher Education Research & Development*, 37(7), 1352-1365. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1484708>
- Busari, I. O, Oladeji, A. F., & Sulaimon, T. O. (2023). Examining the Impact of Teachers' Attitudes on College Students' Attitudes in a Mathematics Classroom. *Journal of Education and Practice*, 14(9), 11-18. ISSN 2222-288X
- Cachinho, H. (2012). Criando experiências de aprendizagem significativas: do potencial da Aprendizagem Baseada em Problemas. *El Hombre y la Maquina*, 40, 58-67.
- Castro, R. M., & Pereira, D. I. F. (2019). Education and Attachment: Guidelines to Prevent School Failure. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/mti3010010>
- Clark, J., Porath, S., Thiele, J. & Jobe, M. (2020). *Action research*. New Prairie Press. <https://newprairiepress.org/ebooks/34>

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education*. (8 th ed.). Routledge.
- Coutinho, C. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. (2º ed.). Almedina.
- Coutinho, C.P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Acção: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia Educação e Cultura*, 13(2), 455-479. <https://hdl.handle.net/1822/10148>
- Decreto - Lei n.º 58/2019 do Ministério Público. (2019). Diário da República: I série, n.º 151. <https://files.dre.pt/1s/2019/08/15100/0000300040.pdf>
- Decreto-lei nº142/2013 do Ministério da Educação e Ciência. (2013). Diário da República: I Série, nº 102. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/102-2013-498755>
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan
- Direção-Geral da Educação (2018). Aprendizagens essenciais. Sítio da DGE: DOI: <https://doi.org/10.29280/rappge.v4i2.6521>
- Dourado, L., & Leite, L. (2010). Questionamento em manuais escolares de Ciências: que contributos para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas da “Sustentabilidade na Terra”? *Boletín das Ciencias*, 133-135. http://www.enciga.org/files/boletins/71/Dourado_Luis_Questionamento_em_manuais_escolares.pdf
- Efron, S. & Ravid, R. (2020). *Action research in education: A practical guide* (2nd. Ed.). The Guilford Press.
- Ekekwe, N., Maduka, I., & Ibebuikwe, M. (2021). Teacher Professional development and student achievement in STEM education: A critical review of literature. *Journal of Science Education and technology*, 30(3), 267-283. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09888-4>
- Fernandes, D. (2015). Práticas de avaliação de dois professores universitários: pesquisa utilizando observações e narrativas de atividades das aulas. *Educar em Revista*, 1, 109-135. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.41488>
- Fernandes, D. (2021). Rubricas de avaliação. *Folha de apoio à formação – Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação
- Ferreira, C. A.(2019). A flexibilidade curricular em Portugal: que papel para a autoavaliação dos alunos?. *Revista Aamzônida*, 4(2), 1-14.

- Ferreira, M., Lopes, B., Granado, A., Freitas, H., & Loureiro, J. (2021). Audio-Visual Tools in Science Communication: The Video Abstract in Ecology and Environmental Sciences. *Fontiers in Communication*, 6 (596248), 1-12. [https://doi: 10.3389/fcomm.2021.596248](https://doi.org/10.3389/fcomm.2021.596248)
- Fitzgerald, A. (2020). Professional identity: A concept analysis. *Nursing Forum*, 55(1). [https:// doi: 10.1111/nuf.12450](https://doi.org/10.1111/nuf.12450)
- França, R. S., & Tesdesco, P. C. de A. R. (2015). Caracterizando a pesquisa sobre autoavaliação na aprendizagem de programação para iniciantes. XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 549-558. DOI:10.5753/cbie.sbie.2015.549
- Freitag, R. M. K. (2018). Amostras sociolinguísticas: probabilísticas ou por conveniência?. *Revista de Estudos da linguagem*, 26(2), 667-686. https://www.researchgate.net/publication/323709304_Amostras_sociolinguisticas_probabilisticas_ou_por_conveniencia
- Gay. L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2012). *Educational Research: competencies for analysis and applications*. (10 th ed.). Pearson.
- Ghani, A. S. A., Rahim, A. F. A., Yusoff, M.S.B., & Hadie, N. H. (2021). Effective Learning Behavior in Problem-Based Learning: a Scoping Review. *Medical Science Educator*, 31. 1199-1211. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01292-0>
- Godoy, T., Leite, A. R. B., Miranda, M. A. G de C., & Silva, R. L. F. (2012). Role Play e debate no ensino médio. *Anais do Simpósio do PIBID/UFABC*, 1, 146-148. ISSN 2316-5782
- Hallinger, P.(2021). Tracking the Evolution of the Knowledge Base on Problem-Based Learning: A Bibliometric Review, 1972-2019. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v15i1.28984>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? In *Educational Psychology Review*, 16(3). http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf
- Hung, W., Dolmans, D. H. J. M., van Merriënboer, J. J. G. (2019). A review to Identify Key perspectives in PBL meta-analyses and reviews: tends, gaps and future reserch directins. In *Advences in Health Sciences Education*, 24, pp, 943 957. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09945-x>
- Jensen, E. A., Borkiewicz, K., Naiman, J. P., Levy, S., & Carpenter, J. (2023). Evidence-Based Methods of Communicating Science to the Public through Data Visualization. *Sustainability*, 15 (6845). [https:// doi.org/10.3390/su15086845](https://doi.org/10.3390/su15086845)

- Jung, E., Lim. R., & Kim. D. (2022). A Schema-Based Instructional Desing Model for Self-Paced Learning Environments. *Educ. Sci.*,12(4), 271. <https://doi.org/10.3390/educsci12040271>
- Khahro, S. H., & Javed, Y. (2022). Key Challenges in 21st Century Learning: A Way Forward towards Sustainable Higher Educational Institutions. *Sustainability* 14(23),1-19. <https://doi.org/10.3390/su142316080>
- Lambros, A. (2013). Aprendizagem baseada em problemas: da teoria à prática. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, S. Morgado, & T. Vilaça (Orgs) , *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (pp. 2-11). CIEd-UMinho. ISBN: 978-989-8525-26-0
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A., Afonso, A. S. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, 44, 127-143. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602012000200009>
- Lindsay, N. K., Mahowald, M. M., & Kao, Y. N. (2022). Experiencing Teaching: The Effect of authentic teaching experiences on preservice teachers' self-efficacy and perceptions of teaching. *Journal of Teacher Education*, 73(2), 197-209. <https://doi.org/10.1177/00224871211018867>
- Lufungulo, E. S., Mambwe, R., & Kalinde, B. (2021). The Meaning and Role of Action Research in Education *Multidisciplinary Journal of Language and Social Sciences Education*, 4(1), 115-128. <https://www.researchgate.net/publication/355095675>
- Machado de Almeida, B., Araújo, M. dos S., Cardoso, N. de S., & Rabelo de Lima, J. (2021). Uso de metodologias alternativas para o ensino de ciências da natureza no município de Independência, Ceará. *RBECEM, Passo Fundo*,4(1), 385-409. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i1.10751>
- Machado, E. A. (2022). Autoavaliação. Folha de apoio à formação – Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). *Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação*. ISBN: 978-972-742-501-3
- Machado, E. A. (2022). Folha # Feedback. *Folha de apoio à formação – Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Marietto, M. L. (2018). Observação Participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. *Revista Ibero*

- Americana de Estratégia*, 17(4), 5-18. DOI: <https://doi.org/10.5585/ijism.v17i4.2717>
- Marín, Y. A. O. (2017). O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias*, 12(2), 173-185. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>
- Marina, G. R. B., & Júnior, A. J. V. (2021). Avaliação da aprendizagem significativa em uma sequência didática sobre conteúdos de sistemas sanguíneos. *REXE*, 20(42), 367-387. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212042barbosa21>
- Martini, A., Ribeiro, J. A. de A., & de Oliveira, J. da S. (2020). Sala de Aula Invertida: Um estudo exploratório sobre as leis de Newton. *Arquivos do Mudi*, 24(3), 180-187. <http://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i3.55439>
- Martins, G. E. (2013). Desvio padrão amostral. *Revista de Ciências*, 1(1). <https://doi.org/10.24927/rce2013.022>
- Martins; G. O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J. M. L., Pedroso, J.V., Carrillo, J. L. A., Silva, L. M. U., Encarnação. M. M. G. A., Horta, M. J. do V. C., calçada, M. T. C. S., Ney, R. F. V., & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. (1º ed.). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Mathew, P., Mathew, P. & Peechattu, P. J. (2017). Reflective Practices: a Means To Teacher Development. *Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*, 3(1), 126-131.
- Melo, J. A. S., Tonin, J. M. da F., & Facci, N. (2021). Ciclo de aprendizagem adept e o desempenho acadêmico em contabilidade de custos. *Contabilidade Vista & Revista*, 32(1), 266-290. <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/6369>
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-Based Learning in K-8 Mathematics and Science Education: A Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Mokski, E., Sehnem, S., Filho, W. L., & Guerra, J. B. S. O. de A. (2022). Education for sustainable development in higher education institutions: an approach for effective interdisciplinarity Education for sustainable. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(1), 96-117. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0306>

- Mota, A. R., Lopes, J. M. & Lopes dos Santos, J. M. B. (2013). Estações laboratoriais: uma aposta no ensino experimental. *Gazeta ao laboratório*, 36 (1), 25-28. <https://www.researchgate.net/publication/342988336>
- Moutinho, S., Tores, J., & Vasconcelos, C. (2014). Aprendizagem baseada em problemas e ensino expositivo: um estudo comparativo (Problem-based learning and lecture-based learning: a comparative study). *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 4(1). 15-31. : <https://www.researchgate.net/publication/273762237>
- Nações Unidas (2023, abril 24). Objetivos de desenvolvimento sustentável. BCSD Portugal. <https://ods.pt>
- Nevarez, V. H. C., & Intriago, J. O. V. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de física de tercero en bachillerato general unificado. *Revista Educare – UPEL-IPB – Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(2), 322-348. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1503>
- Nicola, R. de M., S., & Amante, L. (2021). Rubricas: avaliação de desempenho orientada às competências na educação superior. *Estudos Em Avaliação Educacional*, 32,e07582. <https://doi.org/10.18222/eae.v32.7582>
- Oai, L. T., Hoi, P.T.T. (2019). Integrating Nature Conservation and Biodiversity Education in Teaching in General schools in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340 012052, 23(13). doi:10.1088/1742-6596/1340/1/012052
- OECD (2022). *Programme for international Student Assessment*. <https://doi.org/10.3390/mti3010010>
- Ovan, O., & Saputra, A. (2020). CAMI: Web-based application to test validity and reliability of research instruments. *Journal of Education, teaching and Learning*, 5(2), 244-248. <http://dx.doi.org/10.26737/jetl.v5i2.2032>
- 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://www.researchgate.net/publication/277058641>
- Peedikayil, J. V., Vijayan, V., & Kaliappan, T. (2023). Teachers' attitude towards education for sustainable development: A descriptive research. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(1), 86-95. <https://doi:10.11591/ijere.v12i1.23019>
- Picanço, A., Arroz, A. M., Amorim, I.R., Matos, S. & Gabriel, R. (2020). Teachers' perspectives and practices on biodiversity web portals as an opportunity to

- reconnect education with nature. *Environmental Conservation*, 48, 25-32.
[https://doi: 10.1017/S0376892920000405](https://doi.org/10.1017/S0376892920000405)
- Pinto, R., Torres, J., Moutinho, S. Almeida, A., & Vasconcelos, C. (2015). Promover o questionamento junto de alunos de ciências do ensino básico. *Interacções*, 39, 667-679. <http://www.eses.pt/interaccoes>
- Prado, C. C., Pires, M. L., & Maciel, J. M. (2021). Mudanças no método de avaliação do Colégio Militar de Brasília na visão dos professores. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 55. https://doi.org/10.14195/1647-8614_55_6
- Randler, C. (2008). Teaching Species Identification – A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 223-231. E-ISSN: 1305-8223
- Ribeiro, L. R. C. (2011). The Pros and Cons of Problem-Based Learning from the Teacher's Standpoint. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 8(1). <http://ro.uow.edu.au/jutlp/vol8/iss1/4>
- Rodrigues, A. L. (2021). Investigação-Ação e análise de conteúdos: caso na formação de professores. *Revista Práxis Educativa*, 17(48), 17-39. <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.8796>
- Rodríguez-Loinaz, G. & Palacios-Agundez, I. (2022). Teaching ecosystem services: a pathway to improve students' argumentation in favour of nature conservation and sustainable development?. *Journal of biological Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.201732>
- Sala, A., Punie, Y., Garkov, V., & Cabrera, M. (2020). LifeComp The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence. *Publications Office of the European Union*, 1-76. https://doi.org/10.2760/922681_JRC120911
- Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. *Climepsi*, 503-539.
<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28278/1/Ensino%20de%20conte%203%20BA%20escolares.pdf>
- Santos, S., Cardoso, A. P., & Lacerda, C. (2016). A planificação na perspetiva dos professores do 1º ciclo do ensino básico. *Estudos curriculares e práticas educativas*, 1045-1053. ISBN: 978-989-96261-6-4
- Scheunemann, C. M.B., Martins de Almeida, C. M., & Lopes, P. T. C. (2021). Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. *Revista Thema*, 19(3), 743-759. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V19.2021.743-759.1512>

- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. (2020). The Relation between Knowledge Acquisition and Environmental Values within the Scope of a Biodiversity Learning Module. *Sustainability*, 12, 1-18. doi:10.3390/su12052036
- Schon, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. (1st ed.). Basic Books, Inc
- Silva, C. M., & Pereira, E. da S. (2021). Saberes e experiências para além do espaço escolar: reflexões conceituais sobre educação. *Congresso Internacional e Congresso Nacional Movimentos Sociais & Educação*, 1 (1), 1-12. ISSN: 2525-4588
- Silva, R. A. R., Correia, D. B., Amaro, B. B. D. F., da Silva, M. S. A., Queiroz, M. B., de Lima, L. A., Vitor, L. N. A., dos Santos, R. H. L., Verçosa, C. J., Figueroa, M. E. V., Cabral, C, da P., dos Santos, M. A. F., Figueirêdo, F. V., de Oliveira, J. P. C., Torres, C. M. G., & de Oloveira, E. C. C. (2021). A Aprendizagem Cooperativa como metadologia ativa no Ensino Médio: Percepção de alunos de uma escola pública da Cidade de Milagres, Ceará. *Research, Society and Development*, 10(8). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17166>
- Soares, D., Borges, F., Abrantes, I., Magalhães, P., Lopes, B., & Baptista, A. V. (2017). “Questão-Problema” nos relatórios do tipo “V de Gowin”: um estudo exploratório no 11.º ano de Biologia do ensino secundário português. *Indagotio Didactica*, 9(4), 385-406. <https://doi.org/10.34624/id.v9i4.1009>
- Souza, A. C. de, Alexandre, N. M. C., & Guirardello, E. de B. (2017). Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiol. Serv. Saude*, 26(3), 649-659. doi: 10.5123/S1679-49742017000300022
- Tajik, L. & Pakzad, K. (2016). Designing a Reflective Teacher Education Course and its Contribution to ELT Teachers’ Reflectivity. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(9), 58-80. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2016v41n9.4>
- 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*, São Paulo, 31(3), 443-466. DOI: 10.1590/s1517-97022005000300009
- Tuler, A. C. (2022). Ensino superior de botânica baseado em modelos didáticos-soluções simples para problemas complexos. *REnBio – Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 15(1), 277-289. DOI: 10.46667/renbio.v15i1.412

- UNESCO (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de aprendizagem*. (1º ed.) Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. ISBN: 978-85-7652-218-8
- Valadares, J. (2012). A importância epistemológica e educacional do Vê do Conhecimento. *Aprendizagem Significativa em Revista/-meaningful Learning Review*, 2(1), 66-89. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID25/v2_n1_a2012.pdf
- Valerio, B.C. (2022). “Não sei mais ensinar inglês?”: relato de experiência ante a (des)construção da concepção de criança. *Diversitas Journal*, 7(2), 945-961. DOI: 1048017/DJ.v7i2.2054
- Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências. Proposta de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*. (1º ed.). Porto Editora.
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth Science Education as a Key Component of Education for Sustainability. *Sustainability*, 13, 1316. <https://doi.org/10.3390/su13031316>
- Viana, V. N., Fecury, A. A., Oliveira da Souza, K. Dendasck, C. V., Mendonça de Araújo, M. H., & Oliveira, E. (2022). Educação Física e a Biodiversidade: uma breve revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, 11(13). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35037>
- Xavier, L. A., Segatto, B. R., & Ferracioli, L. (2019). Feira de ciências: uma proposição metodológica para articular teoria-prática utilizando o diagrama V. *Revista Eletrônica Debates Em Educação Científica*, 9(1). <https://doi.org/10.36524/dect.v9i01.1264>
- Xue, H. (2022). A New Integrated Teaching Mode for Labor Education Course Based on Steam Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(2), 128-142. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i02.28461>
- Yli-Panula, E., Jeronen, E., Lemmetty, P., & Pauna, A. (2018). Teaching Methods in Biology Promotig Biodiversity Education. *Sustainability*, 10(10). doi:10.3390/su10103812
- Zabalza, M. (2003). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola* (7º ed.)Edições ASA.

Apêndice

Apêndice 1: Planificação global

Local	Escola situada no Porto		
Ano	10.º ano de escolaridade		
Número de aulas previstas por turma	6	Duração prevista por aula	50 min
Título	O impacto da confeção de roupa no ecossistema: aprender a resolver problemas no 10º ano de escolaridade.		
Domínio	Biodiversidade		
Aprendizagens essenciais elencadas por domínios	• Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies). • 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.		
Aprendizagens essenciais transversais	• Explorar acontecimentos, que documentem a natureza do conhecimento científico. • Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes. • Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas.		
Descritores do perfil dos alunos à saída da escola obrigatória	Conhecedor/ sabedor /culto/ informado (A, B, G, I, J) Criativo (A, C, D, J) Crítico/ analítico (A, B, C, D, G) Indagador/ investigador (C, D, F, H, J) Respeitador da diferença/ do outro (A, B, E, F, H) Sistematizar/ organizar (A, B, C, I, J) Questionador (A, F, G, I, J) Comunicador (A, B, D, E, H) Participativo/ colaborativo (B, C, D, E, F) Responsável/ autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Cuidador de si e do outro (B, E, F, G) Autoavaliador (todos)		

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	• Garantir o acesso à educação de modo que todos possam adquirir conhecimentos necessários para promoção do desenvolvimento sustentável • Garantir padrões aceitáveis de consumo e de produção sustentáveis.	 Figura 7: Ponto 4 e 12 do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Fonte: https://ods.pt/
Metodologia de ensino	Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas – ABRP	
Problema	O lado tóxico da confecção de roupa e o seu impacto no ecossistema. O RiverBlue é um documentário de cunho ambiental que visa expor os impactos negativos das fábricas de têxteis situadas na Índia, as quais fornecem produtos para a indústria da moda no ocidente. O documentário alerta sobre o fenómeno de consumo rápido e descartável de vestuário, que impulsiona uma produção lucrativa, porém insustentável. O documentário descreve os efeitos devastadores das águas residuais não tratadas libertadas pelas fábricas, que afetam diretamente a comunidade local, que depende do curso da água para a criação de gado e para sua subsistência. Ademais, é abordado como a poluição da águas prejudica a vida aquática local e global, contaminando plantações e peixes. O RiverBlue levanta questões acerca da degradação ambiental causada pela indústria da moda.	
Pré-requisito	Importa salientar que as aprendizagens essenciais abordadas neste plano de intervenção já foram abordadas no decurso do 3º Ciclo (8º ano de escolaridade), no tema Sustentabilidade na Terra. Por consequência, o tema não é novo em termos de abordagem em contexto formal de aprendizagem.	
Objetivos específicos	• Distinguir produtores, consumidores e decompositores nos diferentes níveis tróficos. • Conhecer a importância da dinâmica dos ecossistemas. • Relacionar as cadeias alimentares com as teias alimentares nos ecossistemas. • Reconhecer a importância da diversidade biológica, a biosfera. • Identificar as causas de extinção/conservação das espécies.	
Conceitos	Ecossistema; Comunidade; População; Espécie; Interações bióticas; Interações abióticas; Produtor/autotrófico ; Consumidor/heterotróficos; Decompositor; Níveis tróficos; Cadeia alimentar; Teia alimentar; Biodiversidade; Extinção; Conservação;	

Questões problema planificadas	• Qual é a responsabilidade da indústria têxtil no ambiente? • Qual é o efeito dos materiais perigosos nos rios? • Como é que as águas contaminadas estão a interferir na cadeia alimentar? • Qual a consequência da utilização de corantes nos tecidos, para a estrutura do ecossistema? • Como é que este problema local pode interferir a nível mundial? • É possível estabelecer uma ligação entre a indústria têxtil e a extinção/conservação das espécies? • As interações nos ecossistemas são fundamentais para a Biodiversidade? • Como a infiltração no solo de águas contaminada pela confecção de roupa pode (ou não) pôr em causa a Biodiversidade?		
Produto final	Os alunos terão de realizar uma atividade que simule as consequências da libertação das águas nos solos, após serem utilizadas na confecção de têxteis. Para esta atividade irão usar dois recipientes com solo orgânico, em que adicionam água destilada num deles e no outro água contaminada com lixívia, sabão, tinta azul e bicarbonato de sódio. Com o objetivo de analisar o estado dos organismos existentes no solo, após adicionar os diferentes tipos de águas. Tal atividade culmina com o preenchimento de um V. de Gowin.		
Fonte de dados	• Manual escolar; • Material pedagógico fornecido pelo professor; • Endereços eletrónicos • https://www.publico.pt/2019/11/29/infografia/pegada-roupa-391 • https://news.un.org/pt/story/2022/10/1804067 • https://autossustentavel.com/2017/12/o-que-etiqueta-nao-mostra-impactos-industria-moda.html • https://docuseek2.com/gj-037a ou https://docuseek2-com.translate.goog/gj-037a? x tr sl=en& x tr tl=pt& x tr hl=pt-PT& x tr pto=sc • https://ods.pt/ • https://www.researchgate.net/publication/340267139 Biodiversidade por que importa		
Articulação disciplinar	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="379 1451 667 1662"> Intradisciplinar </td><td data-bbox="667 1451 1442 1662"> As relações podem ser realizadas com os subdomínios: • A célula ao nível das diversidades celular; • Transporte nas plantas ao nível da absorção de água e de sais minerais; </td></tr> </table>	Intradisciplinar	As relações podem ser realizadas com os subdomínios: • A célula ao nível das diversidades celular; • Transporte nas plantas ao nível da absorção de água e de sais minerais;
Intradisciplinar	As relações podem ser realizadas com os subdomínios: • A célula ao nível das diversidades celular; • Transporte nas plantas ao nível da absorção de água e de sais minerais;		

	Interdisciplinar	- Física e Química – a articulação pode ser realizada através do domínio: transformações químicas. As reações entre os materiais usados no fabrico de têxteis devem ser analisados. - Inglês – a articulação pode ser adquirida através do domínio : competência comunicativa. O Trailer for RiverBlue pode ser explorado ao nível da oralidade. - Filosofia: a conservação ou extinção de uma espécie impõem uma responsabilidade ambiental. Tal importância pode ser explorada.
Procedimento		- Teste diagnóstico. - Contextualização problemática com exploração didática do cenário apoiado no documentário (RiverBlue). - Preenchimento da ficha de monitorização da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas concedida: 1) recolha dos factos; 2) Traçar questões problema. - Síntese, em grande grupo, das questões-problema. - Planificação de atividade com modelos para o ensino. - Execução do produto final. - Preenchimento do V. de Gowin - Apresentação do produto final e síntese das propostas de solução. - Aplicação dos saberes desenvolvidos.
Outras atividades		Propostas de Jogo didático ou Cartoon
Aplicação		- Que relação se pode estabelecer entre o consumo excessivo de têxtil, consequência da moda, com a dinâmica dos ecossistemas? - Que influência tem os 8 mil milhões de habitantes da espécie humana na conservação ou na extinção de espécies? - Que influência terá a extinção de espécies nos 8 mil milhões de habitantes da espécie humana? - Uns dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) é evitar a perda vertiginosa da biodiversidade. De que modo a indústria da moda pode alcançar os ODS?
Estratégias		Testagem; Trabalho colaborativo; Questionamento; Discussão; Pesquisa; Trabalho experimental.
Recursos	Materiais	Quadro branco; Caneta; Projetor; Computador, Telemóvel ou Tablets com acesso à internet; Papel; Manual Escolar; Material pedagógico fornecido pelo professor; Recipientes de plástico; Solo orgânico; Água destilada; Lixívia; Detergente da roupa; Tinta azul; Bicarbonato de sódio; Pinça; Placa de Petri; Lupa binocular.
	Didáticos	Documentário; Ficha de Monitorização; V. de Gowin; Material pedagógico fornecido pelo professor

Avaliação	• Grelha de avaliação do registo do V. de Gowin; • Grelha de classificação do teste diagnóstico e cognitivo para avaliação do conhecimento; • Grelha de observação individual e grupal dos alunos para recolha de dados dos trabalhos em grupo; • Grelha de auto e heteroavaliação dos alunos.
Referências	• Direção-Geral da Educação (2018). <i>Aprendizagens essenciais</i>. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf • Kumi, N..(2017, fevereiro 21). Trailer for RiverBlue. <i>Greenpeace</i>. https://www.youtube.com/watch?v=pfPMeMGbrj4 • Nações Unidas (2022, dezembro 6). <i>Objetivos de desenvolvimento sustentável</i>. BCSD Portugal. https://ods.pt/

Apêndice 2: Planificação individual das aulas do PI, referente à turma A

Planificação de Aula

Ano letivo 2022/2023

Disciplina	Biologia e Geologia
Ano/turma	10º A

Número de aulas	6 aulas: total 300 min (1 aula 100 minutos; 1 aula 150 minutos; 1 aula 50 minutos)
-----------------	---

Contextualização curricular			
Domínio	Aprendizagens Essenciais Transversais	Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes	Descritores
Biodiversidade	- Explorar acontecimentos, que documentem a natureza do conhecimento científico; - Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes; - Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas.	- Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies); - 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.	- C - Raciocínio e resolução de problemas; - D - Pensamento crítico, Pensamento criativo; - E – Relacionamento interpessoal; - F - Desenvolvimento pessoal e autonomia; - I - Saber Científico, técnico e tecnológico.
Campo conceptual	Ecossistema; Comunidade; População; Espécie; Interações bióticas; Interações abióticas; Produtor/autotrófico ; Consumidor/heterotróficos; Decompositor; Níveis tróficos; Cadeia alimentar; Teia alimentar; Biodiversidade; Extinção; Conservação.		

Objetivos	Gerais	• Compreender a importância da diversidade biológica na biosfera; • Enfatizar a importância da conservação da biodiversidade.
	Específicos	• Distinguir produtores, consumidores e decompositores nos diferentes níveis tróficos; • Conhecer a importância da dinâmica dos ecossistemas; • Relacionar as cadeias alimentares com as teias alimentares nos ecossistemas; • Reconhecer a importância da diversidade biológica, a biosfera; • Identificar as causas de extinção/conservação das espécies.

Sumário (Aula 1)	Diversidade biológica ◦ Teste diagnóstico ◦ Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas – ABRP	Sumário (Aula 2)	Diversidade biológica: ◦ Continuação da atividade da aula anterior. ◦ Atividade em laboratório ◦ Realização do V de Gowin	Sumário (Aula 3)	Diversidade biológica: ◦ Teste cognitiva ◦ Grelhas de Auto e heteroavaliação
---------------------	--	---------------------	---	---------------------	---

Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Teste diagnóstico; ◦ Visualização do documentário: “RiverBlue”, apresentando deste modo o problema em questão ; ◦ Preenchimento da Ficha de Monitorização pelos alunos - Recolha de factos pelos alunos; - Questionamento pelos alunos; ◦ Síntese em grupo das questões-problema; ◦ Pesquisa das respostas às questões-problema em grupo.	Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Apresentação das respostas às questões-problema; ◦ Role-play; ◦ Realização de uma atividade experimental “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a biodiversidade?”; ◦ Realização do V de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.	Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Teste cognitivo; ◦ Auto e heteroavaliação.
-----------------	---	-----------------	--	-----------------	---

Mediação do professor	◦ Exploração do documentário “RiverBlue”; ◦ Incentivo à participação dos alunos durante os diferentes momentos da aula; ◦ Mediação da participação dos alunos na elaboração da Ficha de Monitorização; ◦ Solicitação aos alunos para efetuarem registos no Ficha de Monitorização.
Tarefas e atividades dos alunos	◦ Elaboração do teste diagnóstico; ◦ Visualização do vídeo “RiverBlue”; ◦ Elaboração da Ficha de Monitorização.
Mediação do professor	◦ Promover o debate/discussão nas diferentes perspetivas dos intervenientes do role-play; ◦ Realização de sínteses esquemáticas no quadro, dos diferentes etapas de V de Gowin; ◦ Solicitação, aos alunos, para a transcrição dos registos do quadro, para o caderno diário; ◦ Mediar a realização da atividade experimental “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”; ◦ Mediar o preenchimento do V de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.
Tarefas e atividades dos alunos	◦ Transcrição dos registos do quadro, para o caderno diário; ◦ Participação no debate/discussão no role-play; ◦ Participação na atividade prática “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”; ◦ Realização do V. de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confecção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.
Mediação do professor	◦ Monitorização da realização do teste cognitivo, com esclarecimento de dúvidas, se necessário. ◦ Mediar o preenchimento da Auto e Heteroavaliação.
Tarefas e atividades dos alunos	◦ Realização do teste cognitivo; ◦ Preenchimentos da Auto e heteroavaliação.

Material e recursos	◦ Apresentação do documentário: “RiverBlue”; ◦ Quadro branco e caneta; ◦ Computador, videoprojector, tela de projecção; ◦ Ficha de Monitorização; ◦ Síntese: diversidade biológica; ◦ Telemóvel.	Material e recursos	◦ Quadro branco, caneta e papel; ◦ 3 Recipientes com 50x30cm aproximadamente; Solo orgânico; Água destilada; Lixívia; Detergente da roupa; Tinta azul; Bicarbonato de sódio; Pinça; Placa de Petri; Lupa Binocular.	Material e recursos	◦ Papel.
Avaliação	◦ Teste diagnóstico; ◦ Grelha de observação individual e grupal.	Avaliação	◦ V de Gowin.	Avaliação	◦ Teste cognitivo; ◦ Grelha de auto e heteroavaliação dos alunos.

Indicadores de aprendizagem	
Conhecimentos	Atitudes/Valores
◦ Compreender a biodiversidade e como ela se organiza; ◦ Reconhecer a responsabilidade humana na extinção das espécies e na sua conservação; ◦ Explicar as causas de extinção/conservação das espécies.	◦ Relacionar as aprendizagens da aula com as aprendizagens anteriores; ◦ Relacionar as aprendizagens da aula com novas situações, nomeadamente situações do dia-a-dia; ◦ Aplicar corretamente o conhecimento científico à resolução de problemas; ◦ Argumentar de forma clara e cientificamente fundamentada; ◦ Contribuir para o bom funcionamento da aula.

Referência	◦ Associação Natureza Portugal. (2023, Fevereiro 12). Espécies ameaçadas em Portugal. https://www.natureza-portugal.org/ ◦ Direção-Geral da Educação (2018). <i>Aprendizagens essenciais</i>. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf ◦ Ferreira, V. (2022). A floresta ripária. Revista de Ciência Elementar, 10(2). doi.org/10.24927/rce2022.023 ◦ ICNF. (2023, fevereiro 12). Livro vermelho dos Vertebrados de Portugal. https://www.icnf.pt/biodiversidade/patrimoniounatural/livrovermelhodosvertebradosdeportugal ◦ Kumi, n..(2017, fevereiro 21). Trailer for RiverBlue. Greenpeace. https://www.youtube.com/watch?v=pfPMMeMGbrj4
------------	---

- Nações Unidas (2022, dezembro 6). Objetivos de desenvolvimento sustentável. BCSD Portugal. <https://ods.pt/>
- O'Shaughnessy, P.T. (2008). Parachuting cats and crushed eggs: The Controversy Over the Use of DDT to Control Malaria. American Journal of Public Health, 98 (11). <https://doi.org/10.2105/AJPH.2007.122523>
- Público. (2023, fevereiro 12). Espécies ameaçadas. <https://www.publico.pt/>
- Reece, J. B., Wasserman, S.A., Urry, L.A., Minorsky, P.V., Cain, M.L., & Jackson, R.B. (2017). Campbell Biology. (12º ed.). Pearson
- Starr, C., Taggart, R., Evers, C., & Starr, L. (2017). Biology. The Unity and Diversity of Life. (15º ed.). Cengage.
- Tortora, G.J., & Derrickson, B. (2010). Princípios de anatomia e Fisiologia.(12º ed.). Guanabara Kooga
- Valadares, J. (2012). A importância epistemológica e educacional do Vê do Conhecimento. Aprendizagem Significativa em Revista/-meaningful Learning Review, 2(1), 66-89. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID25/v2_n1_a2012.pdf

Referências eletrônicas

- <https://www.publico.pt/2019/11/29/infografia/pegada-roupa-391>
- <https://news.un.org/pt/story/2022/10/1804067>
- <https://autossustentavel.com/2017/12/o-que-etiqueta-nao-mostra-impactos-industria-moda.html>
- <https://docuseek2.com/gj-037a> ou https://docuseek2-com.translate.goog/gj-037a?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-PT&_x_tr_pto=sc
- <https://ods.pt/>
- https://www.researchgate.net/publication/340267139_Biodiversidade_por_que_importa
- <https://livingplanet.panda.org/>
- <https://www.publico.pt/>

Apêndice 3: Planificação individual das aulas do PI, referente à turma B

Planificação de Aula

Ano letivo 2022/2023

Disciplina	Biologia e Geologia
Ano/turma	10º B

Número de aulas	6 aulas: total 300 min (1 aula 150 minutos; 1 aula 100 minutos; 1 aula 50 minutos)
-----------------	---

Contextualização curricular			
Domínio	Aprendizagens Essenciais Transversais	Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes	Descritores
Biodiversidade	- Explorar acontecimentos, que documentem a natureza do conhecimento científico. - Interpretar estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes. - Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas.	- Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies). - 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.	- C - Raciocínio e resolução de problemas; - D - Pensamento crítico, Pensamento criativo; - E – Relacionamento interpessoal; - F - Desenvolvimento pessoal e autonomia; - I - Saber Científico, técnico e tecnológico,

Campo conceptual	Ecossistema; Comunidade; População; Espécie; Interações bióticas; Interações abióticas; Produtor/autotrófico ; Consumidor/heterotróficos; Decompositor; Níveis tróficos; Cadeia alimentar; Teia alimentar; Biodiversidade; Extinção; Conservação.
------------------	---

Objetivos	Gerais	• Compreender a importância da diversidade biológica na biosfera; • Enfatizar a importância da conservação da biodiversidade.
	Específicos	• Distinguir produtores, consumidores e decompositores nos diferentes níveis tróficos. • Conhecer a importância da dinâmica dos ecossistemas. • Relacionar as cadeias alimentares com as teias alimentares nos ecossistemas. • Reconhecer a importância da diversidade biológica, a biosfera. • Identificar as causas de extinção/conservação das espécies.
Sumário (Aula 1)	Diversidade biológica ◦ Teste diagnóstico ◦ Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas – ABRP	
Sumário (Aula 2)	Diversidade biológica: ◦ Continuação da atividade da aula anterior. ◦ Atividade em laboratório ◦ Realização do V de Gowin	
Sumário (Aula 3)	Diversidade biológica: ◦ Teste cognitiva ◦ Grelhas de Auto e heteroavaliação	

Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Teste diagnóstico; ◦ Visualização do documentário: “RiverBlue”, apresentando deste modo o problema em questão ; ◦ Preenchimento da Ficha de Monitorização pelos alunos - Recolha de factos pelos alunos; - Questionamento pelos alunos; ◦ Síntese em grupo das questões-problema; ◦ Pesquisa das respostas às questões-problema em grupo; ◦ Apresentação das respostas às questões-problema; ◦ Role-play;	Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Realização de uma atividade experimental “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a biodiversidade?”; ◦ Realização do V. de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.	Desenvolvimento	◦ Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar Alunos; ◦ Teste cognitivo; ◦ Auto e heteroavaliação.
Mediação do professor	◦ Exploração do documentário “RiverBlue” ◦ Incentivo à participação dos alunos durante os diferentes momentos da aula; ◦ Mediação da participação dos alunos na elaboração da Ficha de Monitorização; ◦ Solicitação aos alunos para efetuarem registos no Ficha de Monitorização; ◦ Promover o debate/discussão nas diferentes perspetivas dos intervenientes do role-play.	Mediação do professor	◦ Realização de sínteses esquemáticas no quadro, dos diferentes etapas de V de Gowin; ◦ Solicitação, aos alunos, para a transcrição dos registos do quadro, para o caderno diário; ◦ Mediar a realização da atividade experimental “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”; ◦ Mediar o preenchimento do V de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.	Mediação do professor	◦ Monitorização da realização do teste cognitivo, com esclarecimento de dúvidas, se necessário. ◦ Mediar o preenchimento da Auto e Heteroavaliação.

Tarefas e atividades dos alunos	◦ Elaboração do teste diagnóstico; ◦ Visualização do vídeo “RiverBlue”; ◦ Elaboração da Ficha de Monitorização ; ◦ Participação no debate/discussão no role-play.
Material e recursos	◦ Apresentação do vídeo: “RiverBlue”; ◦ Quadro branco e caneta; ◦ Computador, videoprojector, tela de projeção; ◦ Ficha de Monitorização; ◦ Síntese: diversidade biológica; ◦ Telemóvel.
Avaliação	◦ Teste diagnóstico; ◦ Grelha de observação individual e grupal.

Tarefas e atividades dos alunos	◦ Transcrição dos registos do quadro, para o caderno diário; ◦ Participação na atividade prática “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”; ◦ Realização do V. de Gowin “A infiltração no solo de água contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?”.
Material e recursos	◦ Quadro branco, caneta e papel; ◦ 3 Recipientes com 50x30cm aproximadamente; Solo orgânico; Água destilada; Lixívia; Detergente da roupa; Tinta azul; Bicarbonato de sódio; Pinça; Placa de Petri; Lupa Binocular.
Avaliação	◦ V de Gowin.

Tarefas e atividades dos alunos	◦ Realização do teste cognitivo; ◦ Preenchimentos da Auto e Heteroavaliação.
Material e recursos	◦ Papel.
Avaliação	◦ Teste cognitivo; ◦ Grelha de auto e heteroavaliação dos alunos.

Indicadores de aprendizagem	
Conhecimentos	Atitudes/Valores
- Compreender a biodiversidade e como ela se organiza. - Reconhecer a responsabilidade humana na extinção das espécies e na sua conservação. - Explicar as causas de extinção/conservação das espécies.	- Relacionar as aprendizagens da aula com as aprendizagens anteriores; - Relacionar as aprendizagens da aula com novas situações, nomeadamente situações do dia-a-dia; - Aplicar corretamente o conhecimento científico à resolução de problemas; - Argumentar de forma clara e cientificamente fundamentada; - Contribuir para o bom funcionamento da aula.
Referência	- Associação Natureza Portugal. (2023. Fevereiro 12). Espécies ameaçadas em Portugal. https://www.natureza-portugal.org/ - Direção-Geral da Educação (2018). <i>Aprendizagens essenciais</i>. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf - Ferreira, V. (2022). A floresta ripária. Revista de Ciência Elementar, 10(2). doi.org/10.24927/rce2022.023 - ICNF. (2023, fevereiro 12). Livro vermelho dos Vertebrados de Portugal. https://www.icnf.pt/biodiversidade/patrimoniounatural/livrovermelhodosvertebradosdeportugal - Kumi, n..(2017, fevereiro 21). Trailer for RiverBlue. Greenpeace. https://www.youtube.com/watch?v=pfPMMeMGbrj4 - Nações Unidas (2022, dezembro 6). Objetivos de desenvolvimento sustentável. BCSD Portugal. https://ods.pt/ - O'Shaughnessy, P.T. (2008). Parachuting cats and crushed eggs: The Controversy Over the Use of DDT to Control Malaria. American Journal of Public Health, 98 (11). https://doi.org/10.2105/AJPH.2007.122523 - Público. (2023, fevereiro 12). Espécies ameaçadas. https://www.publico.pt/ - Reece, J. B., Wasserman, S.A., Urry, L.A., Minorsky, P.V., Cain, M.L., & Jackson, R.B. (2017). Campbell Biology. (12º ed.). Pearson - Starr, C., Taggart, R., Evers, C., & Starr, L. (2017). Biology. The Unity and Diversity of Life. (15º ed.). Cengage. - Tortora, G.J., & Derrickson, B. (2010). Princípios de anatomia e Fisiologia.(12º ed.). Guanabara Kooga - Valadares, J. (2012). A importância epistemológica e educacional do Vê do Conhecimento. Aprendizagem Significativa em Revista/-meaningful Learning Review, 2(1), 66-89. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID25/v2_n1_a2012.pdf

Referências eletrónicas

- <https://www.publico.pt/2019/11/29/infografia/pegada-roupa-391>
- <https://news.un.org/pt/story/2022/10/1804067>
- <https://autossustentavel.com/2017/12/o-que-etiqueta-nao-mostra-impactos-industria-moda.html>
- <https://docuseek2.com/gj-037a> ou https://docuseek2-com.translate.goog/gj-037a?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-PT&_x_tr_pto=sc
- <https://ods.pt/>
- https://www.researchgate.net/publication/340267139_Biodiversidade_por_que_importa
- <https://livingplanet.panda.org/>
- <https://www.publico.pt/>

Apêndice 4: Teste diagnóstico

Teste diagnóstico – Biologia e Geologia 10º ano		Ano letivo: 2022/2023	
Nome: _____	Nº _____	Turma: _____	Data: ____/____/____
Classificação: _____		Professora estagiária: _____	

Grupo I

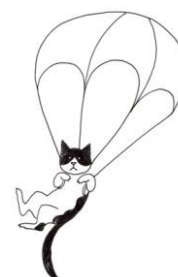
Uso do DDT na Ilha de Bornéu



Nos estados do norte da ilha de Bornéu, no final de 1950, como parte de uma campanha para a erradicação da malária, a Organização Mundial de Saúde pulverizou DDT e outros inseticidas para matar o mosquito *Anopheles gambiae*, vetor da malária. Durante esta campanha, as paredes das casas de uma aldeia foram igualmente pulverizadas. Em consequência desta medida, a incidência da

malária na região diminuiu. No entanto, houve duas consequências não previstas: um aumento da queda de telhados de palha e um aumento da população de ratos na ilha.

Os peritos que analisaram a situação chegaram à conclusão de que a lagarta da traça, que ingere a palha, evitou o DDT, o mesmo não acontecendo com as larvas de uma pequena vespa que parasita a lagarta. Por outro lado, os gatos domésticos foram envenenados pelo DDT, quando se lambiam, uma vez que o seu pelo ficava contaminado com elevadas quantidades do inseticida quando se roçavam pelas paredes. Em algumas aldeias, a perda dos gatos permitiu a entrada e o desenvolvimento de ratos, o que levantou preocupações relativamente à transmissão de doenças cujo vetor são os ratos, como o tifo e a peste. Para resolver este problema, foram recolhidos várias dezenas de gatos em cidades costeiras e lançados de paraquedas, em recipientes especiais, para substituir os que foram mortos pelos inseticidas. As medidas implementadas não evitaram, contudo, a queda dos telhados de palha das casas que começou, entretanto, a verificar-se.



Baseado em O'Shaughnessy, P. (2008). Parachuting cats and crushed eggs, the controversy over the use of DDT to control malaria. *American journal of public health*, 98 (11), 1940-1948. DOI: 10.2105/AJPH.2007.122523

Figuras adaptadas de Wikimedia Commons

Nota: os itens de escolha múltipla têm uma cotação de 2 valores

1. Os ratos e os gatos que habitam na ilha de Bornéu são considerados

- (A) Heterotróficos e Consumidores.
- (B) Heterotróficos e Produtores.
- (C) Autotróficos e Consumidores.
- (D) Autotróficos e Produtores.

2. As diferentes raças de gatos que coabitavam pertencem a uma _____, estabelecem _____ com os restantes animais da Ilha de Bornéu

- (A) Comunidade ... intraespecíficas.
- (B) Comunidade ... interespecíficas.
- (C) População ... intraespecíficas.
- (D) População ... interespecíficas.

3. Estabeleça a correspondência entre as descrições relativas aos níveis de organização existentes na ilha de Bornéu, na coluna I, e a respetiva designação, na coluna II. (3 valores)

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

Coluna I	Coluna II
(A) Grupo de lagartas da traça da ilha de Bornéu, da mesma espécie, que habitam numa determinada zona. (B) Unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos que habitam na Ilha de Bornéu. (C) O conjunto de seres vivos da Ilha Bornéu que interagem entre si.	(1) População (2) Organismo (3) Comunidade (4) Célula (5) Ecossistema.

Resposta: _____; _____; _____

4. Analise as afirmações seguintes e selecione a opção que as avalia corretamente.

I). A cadeia trófica refere-se a uma sequência de seres vivos que se inter-relacionam a nível alimentar.

II). Nos ecossistemas, o fluxo de matéria é unidirecional, enquanto o fluxo de energia é cíclico.

III). Numa cadeia alimentar, o terceiro nível trófico é ocupado por consumidores da segunda ordem.

- (a) I e III são verdadeiras; II é falsa.
- (b) I e II são verdadeiras; III é falsa
- (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (D) I é verdadeira; II e III é falsa

5. Desenhe uma teia alimentar com as seguintes imposições: (I) Utilize todos os seres vivos referidos no texto “Uso do DDT na ilha de Bornéu” (II) Deverá existir um 4º nível trófico. (3 valores)

6. Uma espécie exótica _____.

- (A) Possui uma ampla distribuição geográfica.
- (B) É não nativa de um ecossistema.
- (C) Possui apenas uma população.
- (D) É característica de determinada região.

7. As espécies podem ser ameaçadas ou mesmo extintas devido a diversas causas. Destaque dois fatores antrópicos que pode levar à extinção da espécie. (6 valores)

Bom trabalho!

Apêndice 5: Correção do teste diagnóstico

Teste diagnóstico – Biologia e Geologia 10º ano		Ano letivo: 2022/2023	
Nome: _____	Nº _____	Turma: _____	Data: ____/____/____
Classificação: _____		Professora estagiária: _____	

Grupo I

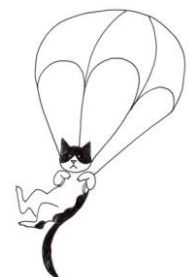
Uso do DDT na Ilha de Bornéu



Nos estados do norte da ilha de Bornéu, no final de 1950, como parte de uma campanha para a erradicação da malária, a Organização Mundial de Saúde pulverizou DDT e outros inseticidas para matar o mosquito *Anopheles gambiae*, vetor da malária. Durante esta campanha, as paredes das casas de uma aldeia foram igualmente pulverizadas. Em consequência desta medida, a incidência da

malária na região diminuiu. No entanto, houve duas consequências não previstas: um aumento da queda de telhados de palha e um aumento da população de ratos na ilha.

Os peritos que analisaram a situação chegaram à conclusão de que a lagarta da traça, que ingere a palha, evitou o DDT, o mesmo não acontecendo com as larvas de uma pequena vespa que parasita a lagarta. Por outro lado, os gatos domésticos foram envenenados pelo DDT, quando se lambiam, uma vez que o seu pelo ficava contaminado com elevadas quantidades do inseticida quando se roçavam pelas paredes. Em algumas aldeias, a perda dos gatos permitiu a entrada e o desenvolvimento de ratos, o que levantou preocupações relativamente à transmissão de doenças cujo vetor são os ratos, como o tifo e a peste. Para resolver este problema, foram recolhidos várias dezenas de gatos em cidades costeiras e lançados de paraquedas, em recipientes especiais, para substituir os que foram mortos pelos inseticidas. As medidas implementadas não evitaram, contudo, a queda dos telhados de palha das casas que começou, entretanto, a verificar-se.



Baseado em O'Shaughnessy, P. (2008). Parachuting cats and crushed eggs, the controversy over the use of DDT to control malaria. *American journal of public health*, 98 (11), 1940-1948. DOI: 10.2105/AJPH.2007.122523

Figuras adaptadas de Wikimedia Commons

Nota: os itens de escolha múltipla têm uma cotação de 2 valores

1. Os ratos e os gatos que habitam na ilha de Bornéu são considerados

- (a) Heterotróficos e Consumidores.
- (b) Heterotróficos e Produtores.
- (c) Autotróficos e Consumidores.
- (d) Autotróficos e Produtores.

2. As diferentes raças de gatos que coabitavam pertencem a uma _____, estabelecem _____ com os restantes animais da Ilha de Bornéu

- (a) Comunidade ... intraespecíficas.
- (b) Comunidade ... interespecíficas.
- (c) População ... intraespecíficas.
- (d) População ... interespecíficas.

3. Estabeleça a correspondência entre as descrições relativas aos níveis de organização existentes na ilha de Bornéu, na coluna I, e a respetiva designação, na coluna II. (3 valores)

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

Coluna I	Coluna II
(a) Grupo de lagartas da traça da ilha de Bornéu, da mesma espécie, que habitam numa determinada zona. (b) Unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos que habitam na Ilha de Bornéu. (c) O conjunto de seres vivos da Ilha Bornéu que interagem entre si.	(1) População (2) Organismo (3) Comunidade (4) Célula (5).Ecossistema.

Resposta: _____ a)1; _____ b) 4; _____ c)3; _____

4. Analise as afirmações seguintes e selecione a opção que as avalia corretamente.

I). A cadeia trófica refere-se a uma sequência de seres vivos que se inter-relacionam a nível alimentar. **Verdadeira**

II). Nos ecossistemas, o fluxo de matéria é unidirecional, enquanto o fluxo de energia é cíclico. **Falsa**

III). Numa cadeia alimentar, o terceiro nível trófico é ocupado por consumidores da segunda ordem. **Verdadeira**

(c) I e III são verdadeiras; II é falsa.

(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.

(d) I e II são verdadeiras; III é falsa

(D) I é verdadeira; II e III é falsa

5. Desenhe uma teia alimentar com as seguintes imposições: (I) Utilize todos os seres vivos referidos no texto “Uso do DDT na ilha de Bornéu” (II) Deverá existir um 4º nível trófico. (3 valores)

A resposta deve conter:

- Mosquito *Anopheles gambiae*; lagarta da traça; ratos; larvas de vespa; gato.
- Palha; folhas.
- Outros seres vivos que complete a teia alimentar, se necessário.
- Tem de existir 4 níveis tróficos

6. Uma espécie exótica _____.

(E) Possui uma ampla distribuição geográfica.

(F) É não nativa de um ecossistema.

(G) Possui apenas uma população.

(H) É característica de determinada região.

7. As espécies podem ser ameaçadas ou mesmo extintas devido a diversas causas. Destaque dois fatores antrópicos que pode levar à extinção da espécie. (6 valores)

Exemplos de resposta possíveis:

- Destruição do habitat: por fragmentação, redução, ou mesmo eliminação do habitat. Causas: exploração agrícola ou florestal, a construção de vias terrestres e o desenvolvimento urbano.
- Sobre-exploração: caça ou pesca intensivas, colheitas não sustentáveis de plantas.
- Poluição: afeta as espécies, tomando o ambiente para a sua sobrevivência, a disponibilidade de alimentos ou mesmo o desempenho reprodutivo, reduzindo assim a população ao longo do tempo.
- Espécies invasoras: podem competir com as espécies nativas por espaços, alimentos ou outros recursos. Podem tornar-se predadores de espécies nativas ou transmitir novas doenças.
- Aquecimento global: o aquecimento da atmosfera e dos oceanos pode alterar as condições físico-químicas do ambiente, afetando diretamente os organismos ou desencadeando fenómenos sazonais fora do período normal da sua ocorrência, como a migração e a reprodução.

Bom trabalho!

Apêndice 6: Grelha de classificação dos testes diagnósticos

Nº atribuído ao aluno	Item / Citações (em valores)							
	1	2	3	4	5	6	7	Total
	2	2	3	2	3	2	6	20 v.
1	0	0	1	0	0	2	1	4
2	2	0	1	0	0	2	1	6
3	2	0	2	0	0	0	4	8
4	2	0	3	2	0	2	2	11
5	2	0	1	0	0	0	2	5
6	2	0	2	2	0	0	0	6
7	2	2	0	0	0	0	2	6
8	2	0	0	2	0	2	3	9
9	2	2	1	2	0	0	2	9
10	2	2	0	0	0	0	2	6
11	2	0	1	2	0	2	4	11
12	2	2	2	2	0	2	3	13
13	0	2	1	2	0	0	0	5
14	2	2	3	2	0	2	5	16
15	2	2	3	2	0	2	3	14
16	2	2	3	2	0	2	2	13
17	2	2	1	2	0	0	1	8
18	2	2	3	2	0	0	3	12
19	2	2	3	2	0	0	5	14
20	0	2	0	2	0	2	1	7
21	2	2	1	2	0	0	1	8
22	2	2	1	2	0	0	0	7
23	2	0	2	2	0	0	2	8
Média final	8,96							

Apêndice 7: Documentário “RiverBlue”

<https://www.youtube.com/watch?v=pfPMeMGBrj4>



Apêndice 8: Ficha de monitorização

Logo of FCUP (Faculdade de Ciências da Universidade do Porto) and the logo of the Unidade de Ensino das Ciências.

Ficha de Monitorização

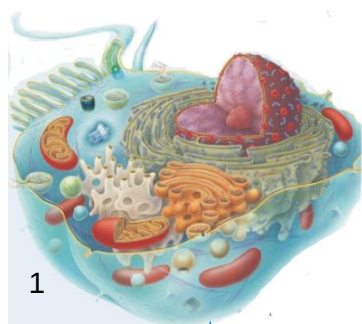
Grupo	MAVILDE		Nº	
Tema	O lado tóxico da confeção de roupa e o seu impacto no ecossistema.			
	Lista de Factos	3	Questões-problema	5
	→ A produção de roupa usa 28 toneladas de fresh water, todos os dias. → despejo de materiais usados no rio, polui. → devido a poluição dos rios tem havido cada vez mais casos de fígado. Quando é que a indústria da moda acontece? Teremos água potável para os próximos geradores? Quais são as consequências da poluição da água? Quanto tempo estas vidas terão de morrer até a indústria da moda perceber o gravidade da situação? Haverá compatibilidade entre a sustentabilidade e a indústria da moda?			
	Planificação da investigação			
	Quais são as consequências da poluição da água? Com a poluição da água os peixes (consumidores primários) ou monstros ou é envenenado pelos químicos poluentes. Por causa da cadeia alimentar (relações tróficas) esta poluição irá afetar o ecossistema das seguintes formas: os consumidores secundários não terão alimento devido à morte do consumidor primário, o que, por consequência, levará à sua morte, logo o consumidor terciário também não terá alimento, e assim por diante. Por outro lado se o consumidor primário não morrer, mas sim ficar envenenado, vai levar a morte o consumidor secundário, que também ficará envenenado e assim por diante - diminuição da biodiversidade. Ou seja, a poluição vai...			
	Propostas de solução			
	Reduzir a poluição. A indústria da moda poderá ter uma confeção de têxteis sustentáveis (sem corantes nem químicos); Reduzir o consumo de água. Ter ETAR/ETAS para purificar a água desperdiçada. Reciclar as roupas que não são usadas, e não as deixar para o lixo/manuseio de água.			

Nota: Ficha preenchida por alunos do 10º ano de escolaridade.

Apêndice 9: Síntese sobre o tema diversidade biológica

Níveis de organização biológica

Ao estudar a vida, podemos diferenciar diversos níveis hierárquicos de organização biológica, que assenta numa hierarquia de níveis estruturais de complexidade crescente (figura 1).



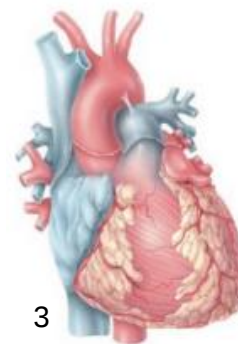
1 - Célula

É a unidade fundamental de estrutura e função da vida. Em organismos unicelulares, uma única célula desempenha todas as funções da vida, enquanto um organismo multicelular tem uma divisão de trabalho entre células especializadas.



2 – Tecido

Em organismos multicelulares, os tecidos são constituídos por um grupo de células que juntas desempenham uma função especializada.



3 - Órgãos

São constituídos por diferentes tecidos que, no seu todo, garantem a função específica de uma tarefa.

4 – Sistema de Órgãos

É um conjunto de órgãos interdependentes que funcionam em conjunto para desempenhar uma função.

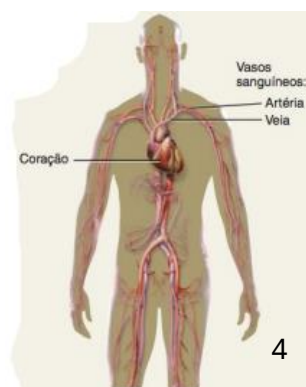




Figura 5: Organismo. Fonte: <https://www.tranquilidade.pt/>.

Figura 6: População. Fonte: <https://aovivoesporte.com/>.

Figura 7: Comunidade, figura 8: Ecossistema e figura 9: Biosfera. Fonte: Starr, Taggart, Evers & Starr (2016, p.5)

Estrutura e dinâmica dos ecossistemas

A nível do ecossistema, cada organismo interage com outro organismo. As interações entre os organismos ajudam a regular o funcionamento do ecossistema como um todo. Tais interações podem ser **bióticas** ou **abióticas**.

As **interações bióticas** (fig. 10): tipos de interações que se podem estabelecer entre os organismos que ocupam o mesmo ecossistema.

Quando a relação biótica ocorre entre organismos da mesma espécie, designa-se por **interações intraespecífica**. Caso contrário, quando as relações bióticas se estabelecem entre organismos de espécies diferentes é denominado **interações interespecíficas**.



Figura 10: Interações bióticas, Fonte: <https://www.peritoanimal>

No entanto, nas interações interespecíficas, estão incluídas:

- ✓ A **competição** (fig. 11), relação em que os organismos disputam recursos do ecossistema.
- ✓ O **parasitismo** (fig. 12), interação em que um organismo (parasita) se alimenta do outro (hospedeiro).
- ✓ A **predação** (fig. 13), interação em que um organismo (predador) se alimenta de outro (presa).
- ✓ A **mutualismo** (fig. 14), interação em que organismos de espécies diferentes associam-se de modo que ambas sejam beneficiadas.
- ✓ O **comensalismo** (fig. 15), uma relação em que um organismo se alimenta dos restos de comida deixados por outro organismo.



Figura 11: Competição entre duas plantas pelo espaço. Fonte: Adaptada de <https://pt.slideshare.net/>



Figura 12: Parasitismo, mosquito da malária. Adaptado de Reece et al. (2017, p.501)



Figura 13: Predação. Adaptado de Starr, Taggart, Evers & Starr (2016, p.9).



Figura 14: Mutualismo. Adaptado de Starr, Taggart, Evers & Starr, (2016, p.801)



Figura 15: Comensalismo. Fonte: <https://www.biologianet.com>

As **interações abióticas**: tipos de interações que os organismos possam receber em um ecossistema, derivados de aspetos físico-químicos do meio ambiente que influenciam a interação entre si. Tais como: temperatura, água, vento, luz, composição do solo.

Nas relações instaladas entre os organismos de uma comunidade, realça as **relações alimentares**, ou **relações tróficas**, posicionando-se como produtores, consumidores ou decompositores (representados na tabela 1). Tal relação define-se como **estrutura do ecossistema**.

Tabela 1: Relações tróficas

Produtores	São os seres autotróficos, responsáveis pela produção da matéria orgânica que constitui a base da matéria que circula nos ecossistemas.	ALGAS  BACTERIAS  PLANTAS 
Consumidores	São seres heterotróficos que se alimentam direta ou indiretamente da matéria orgânica produzida pelos produtores, através das relações tróficas.	Caracol  Leão 
Decompositores	São seres heterotróficos que restituem ao ecossistema a matéria inorgânica, uma vez que se alimentam dos restos de matéria orgânica, reciclando a matéria entre o meio biótico e o meio abiótico.	 

Fonte: Produtores, consumidores, decompositores. Adaptado de Reece et al. (2017)

As distintas **cadeias alimentares** (fig.16) determinadas num ecossistema, constituem uma rede complexa de interligações – **teia alimentar** – onde se distinguem diferentes **níveis tróficos** (fig. 17), constituídos por grupos de organismos que se alimentam de forma semelhante: os produtores – 1º nível trófico; os consumidores de 1ª ordem – 2º nível trófico; os consumidores de 2ª ordem – 3º nível trófico – e assim sucessivamente.

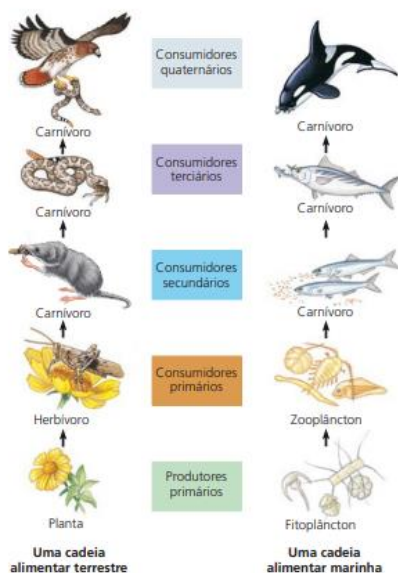


Figura 16: Cadeia alimentar terrestre e marinha e os níveis tróficos. Adaptado de Reece et al. (2017, p.1222)

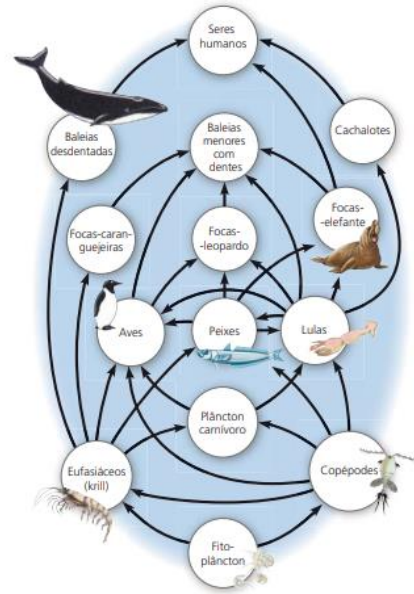


Figura 17: Teia alimentar da marinha antártica, para facilitar este diagrama omiti os decompositores. Adaptado de Reece et al. (2017, p.1222)

Normalmente, uma percentagem da **Biomassa**¹ de um nível trófico não é usada pelos organismos dos níveis tróficos superiores, acabando por ser transformada pelo seres decompositores em **matéria inorgânica**². Deste modo, é absorvida pelo produtor, novamente nas cadeias alimentares. Portanto, pode refletir que a **transferência de matéria** realizada através das cadeias alimentares, adquire **um caracter cíclico** (fig. 18).

¹**Biomassa**: é a matéria orgânica. Ou seja, restos de animais ou vegetais, utilizados como fonte para produzir energia.

²**Matéria inorgânica**: é uma substância química composta por 2 ou mais elementos.

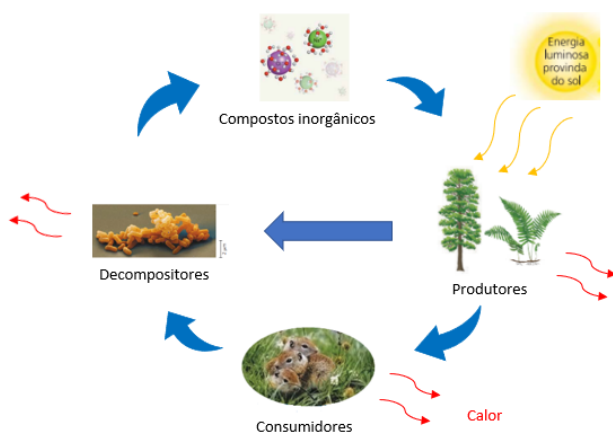


Figura 18: Fluxo da matéria com caracter cíclico. Adaptado de Reece et al. (2017, p.1223)

À medida que se passa de um nível trófico para outro, a quantidade de energia que flui em uma cadeia alimentar vai diminuindo. Tal ocorre, porque os organismos de cada nível

trófico, utilizam uma percentagem da energia assimilada em suas atividades metabólicas, originando libertação de energia na forma de calor. Por este motivo, a quantidade de energia disponível de níveis tróficos para níveis tróficos vai diminuindo. Este **fluxo de energia** é **unidirecional** (fig.19), uma vez que a energia disponível num determinado nível trófico, não regressa ao nível trófico anterior.

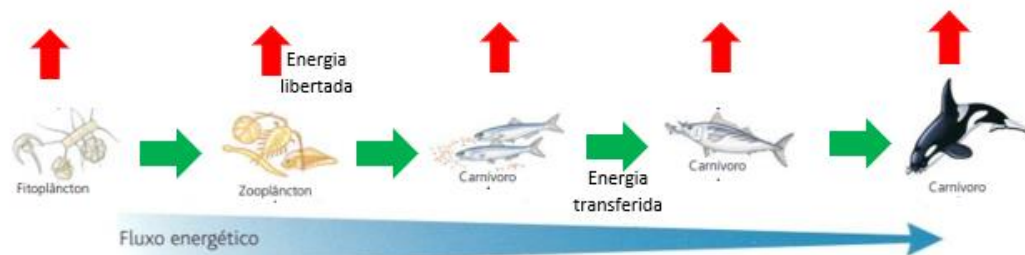


Figura 19: Fluxo de energia, com caracter unidirecional. Adaptada de Reece et al. (2017, p. 1222).

Biodiversidade

A biodiversidade ou diversidade biológica refere-se à diversidade da vida em todos os ecossistemas terrestre e aquático (fig.20). A biodiversidade manifesta-se pela:

- 1- **Diversidade genética**, entre organismos da mesma espécie ou diferentes espécies.
- 2- **Variedade de espécies** (diversidade taxonómica), relativo aos organismos que apresentam características comuns entre si e com capacidade de se produzir.
- 3- **Variedade de ecossistemas** (diversidade ecológica), relativo à variedade de comunidades e ecossistemas.



Figura 20: Três níveis de biodiversidade: diversidade genética (cromossomas simbolizam a variação genética dentro da população); variedade de espécie; variedade de ecossistemas. Adaptado de Reece et al. (2017, p.1259)

Extinção e conservação das espécies

A ação antrópica tem originado perturbações no equilíbrio dos ecossistemas, levando a uma redução significativa da biodiversidade ou mesmo a extinção de espécies.

Em Portugal, espécies (fig. 21) tais como: Foca-monge (*Monachus monachus*); Lince-Ibérico (*Lynx pardinus*); Águia-imperial (*Aquila adalberti*); Morcego-de ferradura-mourisco (*Rhinolophus mehelyi*); Morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), tem vindo a desaparecer, sendo as causas atribuídas as sucessivas perdas dos seus Habitats, já que aí encontravam recursos de proteção, alimento e reprodução indispensáveis à sobrevivência da espécie.



Figura 21: Espécies em via de extinção em Portugal. Fontes: <https://www.icnf.pt/> , <https://www.natureza-portugal.org/>

Atualmente, a extinção das espécies deve-se à destruição dos habitat das espécies associadas à sobre-exploração dos recursos e à criação de novas áreas agrícolas, industriais e urbanas, devidas a intervenções antrópicas. No entanto, outros fatores também levaram à extinção de espécies no planeta, tais como:

- ✓ Utilização de técnicas de pesca e de caça intensivas;
- ✓ Poluição da água, do solo, e do ar;
- ✓ Introdução de novas espécies em áreas geográficas onde não existiam (espécies invasoras);
- ✓ Aquecimento global.

Foi publicado a 4 de agosto de 2019, pelo jornal “Público” (fig. 22) indicando que Portugal é o quarto país da Europa com mais espécies em risco de extinção.

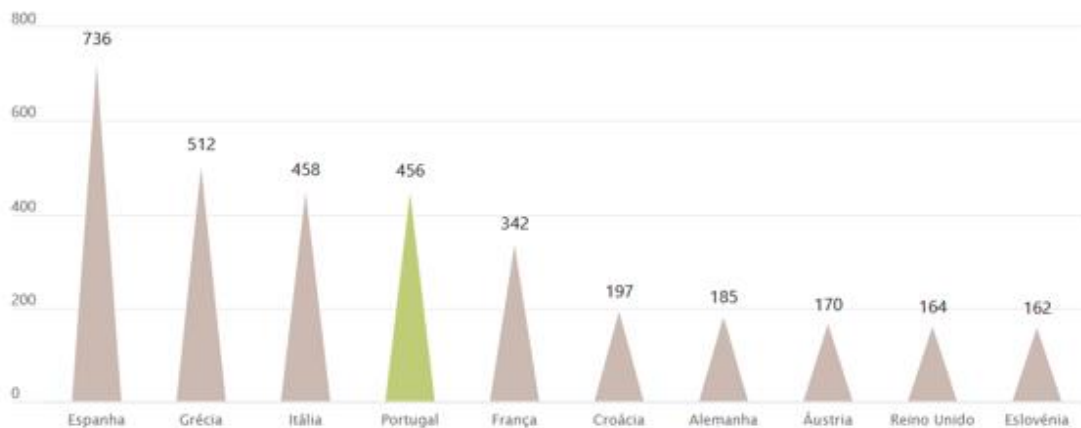


Figura 22: Gráfico representativo dos países com mais espécies em via de extinção em 2019. Fonte: <https://www.publico.pt/>

Com a necessidade de combater este problema, a extinção das espécies, é necessário tomar medidas de **conservação das espécies**, através de contributos de ações individuais do cidadão comum, relacionadas sobretudo com o consumo sustentável e o combate à poluição. No entanto, outros esforços de conservação das espécies podem ser realizados:

- ✓ Implementações de legislação e fiscalização para combate `poluição, a pesca e a caça excessiva.
- ✓ Controlo das espécies exóticas;
- ✓ Criação de corredores ecológicos;
- ✓ Criação e conservação de áreas protegidas;

Endereços eletrónicos

- <https://www.publico.pt/2019/11/29/infografia/pegada-roupa-391>
- <https://news.un.org/pt/story/2022/10/1804067>
- <https://autossustentavel.com/2017/12/o-que-etiqueta-nao-mostra-impactos-industria-moda.html>
- <https://docuseek2.com/gj-037a> ou <https://docuseek2-com.translate.goog/gj-037a? x tr sl=en& x tr tl=pt& x tr hl=pt-PT& x tr pto=sc>
- <https://ods.pt/>
- [https://www.researchgate.net/publication/340267139 Biodiversidade por que importa](https://www.researchgate.net/publication/340267139_Biodiversidade_por_que_importa)
- <https://livingplanet.panda.org/>
- <https://www.publico.pt/>

Referências

Associação Natureza Portugal. (2023. Fevereiro 12). *Espécies ameaçadas em Portugal*.

<https://www.natureza-portugal.org/>

ICNF. (2023, fevereiro 12). *Livro vermelho dos Vertebrados de Portugal*.

<https://www.icnf.pt/biodiversidade/patrimonionatural/livrovermelhodosvertebradosdeportugal>

Público. (2023, fevereiro 12). *Espécies ameaçadas*. <https://www.publico.pt/>

Reece, J. B., Wasserman, S.A., Urry, L.A., Minorsky, P.V., Cain, M.L., & Jackson, R.B. (2017).

Campbell Biology. (12º ed.). Pearson

Starr, C., Taggart, R., Evers, C., & Starr, L. (2017). *Biology. The Unity and Diversity of Life*. (15º

ed.). Cengage.

Tortora, G.J., & Derrickson, B. (2010). *Princípios de anatomia e Fisiologia*. (12º ed.). Guanabara

Kooga

Apêndice 10: V de Gowin

V de Gowin		
Nome		Número
Professor		Classificação

Introdução teórica:

Biodiversidade ou Diversidade biológica: consiste em toda a distinção de formas de vida na Terra. A Biodiversidade representa tanto a diversidade genética, ecológica como taxonómica.

Princípios:

- Diversidade **genética**: consiste na heterogeneidade de genes presentes em uma população.
- Diversidade **ecológica**: Define-se como sendo uma variedade de Habitats, de processos ecológicos, como de comunidades bióticas.
- Diversidade **taxonómica**: consiste numa variedade de espécies que estão representadas numa dada comunidade.
- A extinção de uma espécie condiz com o desaparecimento dos organismos de qualquer população. Tendo como causa o aquecimento global, espécies invasoras, poluição, sobre-exploração, destruição do habitat e doenças.

Conceitos:

Questão Central

A infiltração no solo de águas contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?

Juízo de valores:

Solo orgânico representa: _____

Lixívia, detergente da roupa, tinta de roupa azul e Bicarbonato de sódio representam: _____

Os organismos representam: _____

Conclusões:

Resultados/Transformações:

T1: _____

T2: _____

Registos:

início	T1	
	T2	
Após 5 minutos	T1	
	T2	

Procedimentos:

1. Colocar igual quantidade de solo orgânico em 2 tabuleiros (tabuleiro 1 e 2).
 2. Regar o tabuleiro 1 com 250 ml de água destilada e o tabuleiro 2 com 250 ml de água contaminada *.
 3. Ao fim de 5 minutos, com a ajuda de 1 pinça, procurar a existência de organismos (fauna do solo) nos 2 tabuleiros e colocá-los numa placa de Petri.
 4. Observar os organismos, existentes nas caixas de Petri, com auxílio de lupa binocular. Comparar a quantidade de organismos mortos em cada tabuleiro.
- Nota *: Água contaminada: adicionar 10 gotas de lixívia, 10 gotas de tinta azul, 1 colher de chá de detergente de roupa, 1 colher de chá de bicarbonato de sódio.



Apêndice 11: Correção do V de Gowin

V de Gowin			
Nome		Número	
Professor			

Introdução teórica:

Biodiversidade ou Diversidade biológica: consiste em toda a distinção de formas de vida na Terra. A Biodiversidade representa tanto a diversidade genética, ecológica como taxonómica.

Princípios:

- Diversidade **genética**: consiste na heterogeneidade de genes presentes em uma população.
- Diversidade **ecológica**: Define-se como sendo uma variedade de Habitats, de processos ecológicos, como de comunidades bióticas.
- Diversidade **taxonómica**: consiste numa variedade de espécies que estão representadas numa dada comunidade.
- A extinção de uma espécie condiz com o desaparecimento dos organismos de qualquer população. Tendo como causa o aquecimento global, espécies invasoras, poluição, sobre-exploração, destruição do habitat e doenças.

Conceitos; 4 valores

Diversidade genética; Diversidade ecológica; Diversidade taxonómica; Sistema de classificação; Aquecimento global; Espécies invasoras; Poluição; Sobre-exploração; Destruição do habitat; Doenças.

Questão Central

A infiltração no solo de águas contaminada pela confeção de roupa vai pôr em causa a Biodiversidade?

Juízo de valores: (3 valores)

Solo orgânico representa: **Litosfera/ Habitat**

Lixívia, detergente da roupa, tinta de roupa azul e Bicarbonato de sódio representam: **Produtos químicos utilizados na confeção de testeis.**

Os organismos representam: **Variedade de espécies existentes no ecossistema.**

Conclusões: (7 valores)

Tabuleiro1: não se verificaram qualquer morte dos organismos, pois a água não continha substâncias tóxicas.

Tabuleiro 2: a morte da totalidade dos organismos foi consequência da adição da água poluída, que tornou o meio ambiente (condições abióticas)improprias para a sua sobrevivência.

Os resultados obtidos, indiciam que as águas poluídas pela confeção de roupa, possam contribuir para contaminação dos solos e a morte da fauna, neles existentes, podendo levar à diminuição da Biodiversidade.

Resultados/Transformações: (2 valores)

T1: Os organismos recolhidos ao fim de 5 minutos estavam vivos;

T2: Os organismos recolhidos ao fim de 5 minutos estavam mortos.

Registos: (4 valores)

início	T1	O tabuleiro contém solo orgânico
	T2	O tabuleiro contém solo orgânico
Após 5 minutos	T1	Ao adicionar água da chuva, o solo orgânico ficou ensopado.
	T2	Ao adicionar água contaminada o solo orgânico ficou ensopado e com espuma azul.

Procedimentos:

- Colocar igual quantidade de solo orgânico em 2 tabuleiros (tabuleiro 1 e 2).
 - Regar o tabuleiro 1 com 250 ml de água destilada e o tabuleiro 2 com 250 ml de água contaminada *.
 - Ao fim de 5 minutos, com a ajuda de 1 pinça, procurar a existência de organismos (fauna do solo) nos 2 tabuleiros e colocá-los numa placa de Petri.
 - Observar os organismos, existentes nas caixas de Petri, com auxílio de lupa binocular. Comparar a quantidade de organismos mortos em cada tabuleiro.
- Nota *: Água contaminada: adicionar 10 gotas de lixívia, 10 gotas de tinta azul, 1 colher de chá de detergente de roupa, 1 colher de chá de bicarbonato de sódio.



Apêndice 12: Grelha de classificação do V de Gowin

Nº atribuído ao aluno	Item / Citações (em valores)					
	Conceitos	Registos	Resultados	Conclusões	Juízo de valores	Total
	4 valores	4 valores	2 valores	7 valores	3 valores	20 valores
1	2	2	2	4	3	13
2	1,6	2	2	4	3	12,6
3	2,8	4	2	4	3	15,8
4	4	2	2	6	3	17
5	2,4	2	2	4	3	13,4
6	2	3	2	3	3	13
7	2,8	4	2	3	3	14,8
8	3,2	3	2	3	3	14,2
9	3,2	3	2	5	3	16,2
10	4	2	2	7	2,5	17,5
11	3,2	4	2	3	3	15,2
12	2,8	3,5	2	3	3	14,3
13	2,8	3	2	7	3	15
14	2,8	3	2	3,5	2	13,3
15	3,6	4	2	3	2	14,6
16	3,2	4	2	7	2	18,2
17	4	1,5	2	3	3	13,5
18	2,8	4	2	3	3	14,8
19	4	4	2	3	2	15
20	4	4	2	3	1	14
21	3,2	4	2	3	3	15,2
22	4	4	2	3	1	14
23	2	1,5	2	3	2	10,5
Média final	14,61					

Apêndice 13: V de Gowin explicativo

Parte conceptual: Relativo ao conceito

Introdução teórica:

Sistemas de conceitos relacionados logicamente de carácter interpretativo.

Princípios:

Proposições associadas às teorias que relacionam conceitos e orientam a pesquisa.

Conceitos:

É aquilo que a mente concebe ou entende: uma ideia ou noção, representação geral e abstrata de uma realidade.

Questão – Central

Questão que serve para centrar a pesquisa sobre os fenómenos e objetivos a estudar

Parte metodológica: Estudo dos caminhos para se chegar a um determinado fim.

Juízo de valores:

Declarações acerca do valor da pesquisa que se baseiam nas conclusões.

Conclusões:

Declarações que respondem à questão- foco e constituem interpretações e generalizações razoáveis das conclusões das transformações dos registos

Resultados/Transformações:

Registo dos resultados obtidos no procedimento.

Registos:

Observações efetuadas sobre os procedimentos .

Procedimentos:

Descrição dos acontecimentos e/ ou objetivos a serem estudados de modo a responder-se à questão básica.

Apêndice 14: Teste cognitivo

Teste cognitivo – Biologia e Geologia 10º ano		Ano letivo: 2022/2023	
Nome: _____	Nº _____	Turma: _____	Data: ____/____/____
Classificação: _____		Professora estagiária: _____	

Grupo I - Floresta ripária

Os ribeiros de floresta e a floresta que os ladeia (floresta ripária) estão intimamente ligados, influenciando-se mutuamente. A floresta ripária determina em grande medida as características abióticas (por exemplo, morfologia, qualidade da água) e bióticas (comunidades e processos aquáticos) dos ribeiros. Assim, alterações na floresta ripária podem ter grandes impactos nos ribeiros. A floresta ripária nativa no centro e no Norte de Portugal é tipicamente caducifólia e a sua substituição por monoculturas ou a sua invasão por espécies exóticas altera as características dos detritos vegetais produzidos e as características dos ribeiros e, conseqüentemente, as comunidades e os processos aquáticos. A magnitude destes efeitos depende em parte de quão diferentes são as espécies nativas daquelas que as substituem, sendo tanto maior quanto maiores forem as diferenças entre as espécies. A remoção da floresta ripária, como acontece frequentemente em contexto urbano ou agrícola, leva também a fortes alterações nas comunidades e nos processos aquáticos, com alteração da via trófica que passa de heterotrófica, ou seja, baseada nos detritos vegetais produzidos pela floresta ripária, a autotrófica, baseada na produção primária. A proteção da floresta ripária contribui para o bom estado ecológico dos ribeiros.

Figura 1: Algumas funções da floresta ripária: 1. Ensombramento. 2. Produção de detritos vegetais (e.g., folhada; as setas curtas indicam invertebrados trituradores que se alimentam diretamente das folhas). 3. Controlo da entrada de nutrientes via a) produção de detritos vegetais e b) libertação/ retenção de nutrientes ao nível das raízes. 4. Contenção das margens e retenção de sedimentos finos. 5. Habitat para organismos aquáticos. 6. Refúgio a alimento para espécies aquáticas.



Texto adaptado de Ferreira, V. (2022). A floresta ripária.

Revista Ciência Elementar, 10(2), 19-22

Nota: os itens de escolha múltipla têm uma cotação de 2 valores

1. As plantas aquáticas da floresta ripária que dependem da radiação solar para sobreviver são consideradas

- (A) Heterotróficos e Consumidores.
- (B) Heterotróficos e Produtores.
- (C) Autotróficos e Consumidores.
- (D) Autotróficos e Produtores.

2. A rã, os peixes e as árvores (fig.1) que partilham a floresta ripária correspondem a uma _____ e estabelecem entre si relações _____.

- (A) comunidade ... intraespecíficas.
- (B) Comunidade ... interespecíficas.
- (C) população ... intraespecíficas.
- (D) População ... interespecíficas.

3. Estabeleça a correspondência entre as descrições relativas aos níveis de organização da floresta ripária, na coluna I, e a respetiva designação, na coluna II. (3 valores)
Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

Coluna I	Coluna II
(a) O conjunto de seres vivos da floresta ripária que interagem entre si. (b) Unidade estruturais e funcionais de todos os seres vivos que habitam na floresta ripária. (c) Grupo de peixes da floresta ripária, da mesma espécie, que habitam numa determinada zona.	(1) Ecossistema (2) Comunidade (3) Organismo (4) Células (5) População

Resposta: _____ / _____ / _____

4. Analise as afirmações seguintes e selecione a opção que as avalia corretamente.

- I). A cadeia trófica refere-se a uma sequência de seres vivos que se inter-relacionam a níveis alimentar.
- II). Nos ecossistemas, o fluxo de matéria é cíclico, enquanto o fluxo de energia é unidirecional.
- III). Numa cadeia alimentar, o terceiro nível trófico é ocupado por consumidores de terceira ordem.

- (A) I e II são falsas; III é verdadeira.
- (B) I é falsa ; II e III são verdadeiras.
- (C) I e III são falsas; II é verdadeira.
- (D) III é falsa; I e II são verdadeiras.

5. Desenhe uma teia alimentar com as seguintes imposições: (I) utiliza todos os seres vivos referidos no texto “Floresta ripária”; (II) deverá existir um 4º nível trófico.” (3 valores)

6. Uma espécie exótica _____.

- (A) É característica de determinada região.
- (B) Possui apenas uma população.
- (C) Possui uma ampla distribuição geográfica.
- (D) É não nativa de um ecossistema.

7. As espécies podem ser ameaçadas ou mesmo extintas devido a diversas causas. Destaque dois fatores antrópicos que pode levar à extinção da espécie. (6 valores)

Bom trabalho!

Apêndice 15: Correção do teste cognitivo

Teste cognitivo – Biologia e Geologia 10º ano		Ano letivo: 2022/2023	
Nome: _____	Nº _____	Turma: _____	Data: ____/____/____
Classificação: _____		Professora estagiária: _____	

Grupo I - Floresta ripária

Os ribeiros de floresta e a floresta que os ladeia (floresta ripária) estão intimamente ligados, influenciando-se mutuamente. A floresta ripária determina em grande medida as características abióticas (por exemplo, morfologia, qualidade da água) e bióticas (comunidades e processos aquáticos) dos ribeiros. Assim, alterações na floresta ripária podem ter grandes impactos nos ribeiros. A floresta ripária nativa no centro e no Norte de Portugal é tipicamente caducifólia e a sua substituição por monoculturas ou a sua invasão por espécies exóticas altera as características dos detritos vegetais produzidos e as características dos ribeiros e, consequentemente, as comunidades e os processos aquáticos. A magnitude destes efeitos depende em parte de quão diferentes são as espécies nativas daquelas que as substituem, sendo tanto maior quanto maiores forem as diferenças entre as espécies. A remoção da floresta ripária, como acontece frequentemente em contexto urbano ou agrícola, leva também a fortes alterações nas comunidades e nos processos aquáticos, com alteração da via trófica que passa de heterotrófica, ou seja, baseada nos detritos vegetais produzidos pela floresta ripária, a autotrófica, baseada na produção primária. A proteção da floresta ripária contribui para o bom estado ecológico dos ribeiros.

Figura 1: Algumas funções da floresta ripária: 1. Ensombramento. 2. Produção de detritos vegetais (e.g., folhada; as setas curtas indicam invertebrados trituradores que se alimentam diretamente das folhas). 3. Controlo da entrada de nutrientes via a) produção de detritos vegetais e b) libertação/ retenção de nutrientes ao nível das raízes. 4. Contenção das margens e retenção de sedimentos finos. 5. Habitat para organismos aquáticos. 6. Refúgio a alimento para espécies aquáticas.



Nota: os itens de escolha múltipla têm uma cotação de 2 valores

1. As plantas aquáticas da floresta ripária que dependem da radiação solar para sobreviver são consideradas

- (a) Heterotróficos e Consumidores.
- (b) Heterotróficos e Produtores.
- (c) Autotróficos e Consumidores.
- (d) Autotróficos e Produtores.

2. A rã, os peixes e as árvores (fig.1) que partilham a floresta ripária correspondem a uma _____ e estabelecem entre si relações _____.

- (a) comunidade ... intraespecíficas.
- (b) Comunidade ... interespecíficas.
- (c) população ... intraespecíficas.
- (d) População ... interespecíficas.

3. Estabeleça a correspondência entre as descrições relativas aos níveis de organização da floresta ripária, na coluna I, e a respetiva designação, na coluna II. (3 valores)
Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

Coluna I	Coluna II
(a) O conjunto de seres vivos da floresta ripária que interagem entre si. (b) Unidade estruturais e funcionais de todos os seres vivos que habitam na floresta ripária. (c) Grupo de peixes da floresta ripária, da mesma espécie, que habitam numa determinada zona.	(1) Ecossistema (2) Comunidade (3) Organismo (4) Células (5) População

Resposta: a) 2 / b) 4 / c) 5

4. Analise as afirmações seguintes e selecione a opção que as avalia corretamente.

- I). A cadeia trófica refere-se a uma sequência de seres vivos que se inter-relacionam a níveis alimentar. verdadeira
- II). Nos ecossistemas, o fluxo de matéria é cíclico, enquanto o fluxo de energia é unidirecional. verdadeira
- III). Numa cadeia alimentar, o terceiro nível trófico é ocupado por consumidores de terceira ordem. falsa

- (a) I e II são falsas; III é verdadeira.
- (b) I é falsa ; II e III são verdadeiras.
- (c) I e III são falsas; II é verdadeira.
- (d) III é falsa; I e II são verdadeiras.

5. Desenhe uma **teia alimentar** com as seguintes imposições: (I) utiliza todos os seres vivos referidos no texto “Floresta ripária”; (II) deverá existir um 4º nível trófico.” (3 valores)

A resposta deve conter:

- Espécies da floresta ripária
- Espécies exóticas
- Outros seres vivos que complete a teia alimentar, se necessário.
- Tem de existir 4 níveis tróficos

6. Uma espécie exótica _____.

- (a) É característica de determinada região.
- (b) Possui apenas uma população.
- (c) Possui uma ampla distribuição geográfica.
- (d) É não nativa de um ecossistema.

7. As espécies podem ser ameaçadas ou mesmo extintas devido a diversas causas. Destaque dois fatores antrópicos que pode levar à extinção da espécie. (6 valores)

Exemplos de resposta possíveis:

- *Destruição do habitat: por fragmentação, redução, ou mesmo eliminação do habitat. Causas: exploração agrícola ou florestal, a construção de vias terrestres e o desenvolvimento urbano.*
- *Sobre-exploração: caça ou pesca intensivas, colheitas não sustentáveis de plantas.*
- *Poluição: afeta as espécies, tomando o ambiente para a sua sobrevivência, a disponibilidade de alimentos ou mesmo o desempenho reprodutivo, reduzindo assim a população ao longo do tempo.*
- *Espécies invasoras: podem competir com as espécies nativas por espaços, alimentos ou outros recursos. Podem tornar-se predadores de espécies nativas ou transmitir novas doenças.*
- *Aquecimento global: o aquecimento da atmosfera e dos oceanos pode alterar as condições físico-químicas do ambiente, afetando diretamente os organismos ou desencadeando fenómenos sazonais fora do período normal da sua ocorrência, como a migração e a reprodução.*

Bom trabalho!

Apêndice 16: Grelha de classificação dos testes cognitivos

Nº atribuído ao aluno	Item / Citações (em valores)							
	1	2	3	4	5	6	7	Total
	2	2	3	2	3	2	6	20 v.
1	2	2	1	2	0	2	6	15
2	0	0	0	0	0	2	3	5
3	2	2	3	2	3	2	3	17
4	2	2	3	2	2	2	6	19
5	0	0	3	2	0	2	2	9
6	0	2	2	2	0	2	1	9
7	0	2	2	2	3	0	1	10
8	0	0	3	2	3	2	1	11
9	2	2	3	2	0	2	2	13
10	2	2	3	2	3	2	4	18
11	0	2	2	2	3	2	1	12
12	2	2	1	2	0	2	6	15
13	2	2	3	2	0	2	4	15
14	0	0	1	2	0	2	1	6
15	2	2	2	2	0	2	6	16
16	2	2	2	2	0	2	2	12
17	2	2	1	2	0	2	5	14
18	2	2	3	2	2	2	4	17
19	2	2	2	2	0	2	6	16
20	2	2	3	2	2,5	2	6	19,5
21	2	2	3	2	2	2	4	17
22	2	2	2	2	1	2	6	17
23	2	2	1	2	0	2	5	14
Média final	13,76							

Apêndice 18: Grelha da autoavaliação dos alunos

Aluno (Nº e Nome)	Relacionamento/ Interpessoal		Relacionamento/ Interpessoal		Resolução dos problemas
	Participação na discussão do grupo	Participação na tomada de decisões	Respeito pela opinião dos outros	Aceitação de críticas	Colaboração com os colegas na resolução dos problemas
1	2	3	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	3	4
4	4	4	4	3	4
5	4	4	4	4	4
6	2	2	1	1	2
7	4	4	4	4	4
8	4	4	2	2	4
9	4	4	4	4	4
10	4	4	4	3	4
11	4	4	3	2	3
12	3	3	4	4	3
13	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4
16	4	3	4	3	3
17	3	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4
20	2	2	2	2	2
21	3	4	3	2	4
22	3	3	3	3	4
23	4	3	4	4	4

Apêndice 19: Grelha da heteroavaliação dos alunos

Aluno (Nº e Nome)	Relacionamento/ Interpessoal		Relacionamento/ Interpessoal		Resolução dos problemas
	Participação na discussão do grupo	Participação na tomada de decisões	Respeito pela opinião dos outros	Aceitação de críticas	Colaboração com os colegas na resolução dos problemas
1	3	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	3	2	4	4	4
4	2	2	1	1	2
5	3	4	3	3	4
6	3	3	4	4	4
7	3	4	4	4	4
8	3	3	3	3	4
9	4	4	3	3	3
10	4	4	4	4	4
11	3	3	4	3	3
12	4	4	4	4	4
13	4	4	4	3	4
14	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4
16	2	3	4	4	4
17	4	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4
19	4	4	4	3	4
20	4	4	4	4	4
21	4	4	3	2	4
22	3	4	4	3	3
23	4	4	4	4	4

Nota: Foi calculado o valor médio absoluto, dos 4 membros de cada grupo, para obter os resultados do apêndice 19.

Apêndice 20: Grelha de observação individual

Grelha do observador 1

Aluno (Nº e Nome)	Relacionamento/ Interpessoal		Relacionamento/ Interpessoal		Resolução dos problemas
	Participação na discussão do grupo	Participação na tomada de decisões	Respeito pela opinião dos outros	Aceitação de críticas	Colaboração com os colegas na resolução dos problemas
1	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	2	2	4	4	3
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	3	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4
11	3	2	4	4	3
12	3	2	2	3	3
13	4	4	4	4	4
14	3	3	2	3	3
15	3	3	2	2	3
16	3	4	4	4	4
17	2	3	1	1	3
18	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4
20	4	4	1	1	4
21	3	3	4	4	3
22	2	3	4	4	3
23	4	4	4	4	4

Grelha do observador 2

Aluno (Nº e Nome)	Relacionamento/ Interpessoal		Relacionamento/ Interpessoal		Resolução dos problemas
	Participação na discussão do grupo	Participação na tomada de decisões	Respeito pela opinião dos outros	Aceitação de críticas	Colaboração com os colegas na resolução dos problemas
1	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	2	2	4	4	3
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	3	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4
11	2	2	4	4	3
12	3	2	2	3	3
13	4	4	4	4	4
14	3	3	2	3	3
15	3	3	2	2	3
16	3	4	4	4	4
17	3	3	2	1	3
18	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4
20	4	4	1	1	4
21	3	3	4	4	3
22	2	3	4	4	3
23	4	4	4	4	4

Apêndice 21: Grelha de observação grupal

Grelha do observador 1

Grupos	Recolhe factos	Formula questões problema	Planifica a investigação	Apresenta propostas de solução ao problema	Apresenta novas informações adicionais
1	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4

Grelha do observador 2

Grupos	Recolhe factos	Formula questões problema	Planifica a investigação	Apresenta propostas de solução ao problema	Apresenta novas informações adicionais
1	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4

Apêndice 22: Parecer da comissão ética



Parecer

Ref.: Proc. CE2022/p36

A Comissão de Ética nada tem a opor à aplicação de instrumentos de recolha de dados a alunos do 10º ano do Ensino Secundário para investigar de que forma o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) sendo o problema centrado na toxicidade da confeção de roupa e o seu impacto no ecossistema, no âmbito do relatório de estágio da Iniciação à prática Profissional do Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia, pela estudante Luísa Maria Ferraz Pinheiro, estando garantido o anonimato e confidencialidade dos dados solicitados, o consentimento informado dos inquiridos, ou dos seus encarregados de educação no caso dos alunos menores de idade, bem como o assentimento dos alunos menores de idade

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 22 de dezembro de 2022

A Presidente da Comissão de Ética

Sabine Broda

(Prof. Doutora Sabine Broda)

Apêndice 23: Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: O impacto da confeção de roupa no ecossistema: aprender a resolver problemas no 10º ano de escolaridade

Nome do investigador: Luísa Maria Ferraz Pinheiro

Nome do orientador científico: Clara Vasconcelos (Professora Associada na FCUP)

Contacto do investigador: up201908625@up.pt

O estudo irá centrar-se numa intervenção educativa assente na metodologia de ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas aplicada às aulas de Biologia e Geologia, do 10º ano e no domínio organizador “Biodiversidade”. Pretende-se verificar se a metodologia aplicada permite a evolução do conhecimento científico. A investigação pretende contribuir para a aplicação da referida metodologia no ensino das Ciências e potenciar a operacionalização da abordagem da dinâmica da Diversidade biológica no programa de Biologia e Geologia 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, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pelo investigador acima referido, 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 uma ficha de monitorização, realização de um teste cognitivo e uma ficha de auro e heteroavaliação conduzidos pelo investigador principal sob supervisão do Professora Sandra Ferraz;
- E. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebi que os dados recolhidos serão tratados de forma anónima por parte dos investigadores, não/sim? Permitindo a classificação dos alunos;
- 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:

A investigadora principal:

Data: __/__/__

Data: __/__/__

Apêndice 24: Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: O impacto da confeção de roupa no ecossistema: aprender a resolver problemas no 10º ano de escolaridade

Nome do investigador: Luísa Maria Ferraz Pinheiro

Contacto do investigador: up201908625@up.pt

Olá! CARO ALUNO

Neste novo ano letivo venho convidar-te para participares num projeto a decorrer nas aulas de Biologia e Geologia do 10.º ano, relacionadas com “Diversidade Biológica”. Este tipo de investigação é muito importante para melhorar as aprendizagens, pelo que a tua participação é fundamental.

Se concordares, peço-te que leias e assines a seguinte frase:

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 e que os dados serão usados para a minha classificação na disciplina de Biologia e Geologia. 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: __/ __/ ____

Obrigada pela tua colaboração e bem-vindo(a) ao grupo de investigação!

A investigadora principal:

(Luísa Pinheiro)

Data: __/ __/ ____

