

ATIVIDADES, ESTRATÉGIAS E APRENDIZAGENS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM TEMPOS DE RESTRICÇÕES AO ENSINO PRESENCIAL

Maria João Silva

Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, CIED, Portugal

Bento Cavadas

Escola Superior de Educação de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém, CeIED,
Universidade Lusófona, Portugal

Elisabete Linhares

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém, UIDEF, Instituto de Educação,
Universidade de Lisboa, Portugal

Helena Simões

Escola Superior de Educação de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

Sílvia Ferreira

Escola Superior de Educação de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

<https://doi.org/10.34629/ipl.eselx.cap.livros.167>

Resumo

Em Educação em Ciências e em Educação Ambiental, as estratégias centradas no/a estudante e no ambiente são fundamentais para o desenvolvimento da literacia científica e de competências para a sustentabilidade. São exemplos das referidas estratégias a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Situada, a Aprendizagem Baseada no Local, as Aprendizagens Autênticas e as Aprendizagens Experienciais e pela Descoberta. Em todas estas estratégias as tecnologias digitais têm vindo a desempenhar um papel cada vez mais importante, nomeadamente no que se refere à aquisição de dados, ao tratamento e

visualização dos mesmos, bem como à sua partilha social.

Neste capítulo, equacionam-se as seguintes questões: que estratégias e atividades em Educação em Ciências e Educação Ambiental podem ser implementadas em ensino remoto de emergência e em ensino híbrido? Poderão as atividades desenvolvidas nesse contexto contribuir para melhorar as atividades presenciais de Educação em Ciências e Educação Ambiental?

Para responder a estas questões, apresentam-se diversas atividades, realizadas em tempos de restrições ao ensino presencial devido à pandemia COVID-19, no contexto de formação para a docência e para a educação ambiental, em três Escolas Superiores de Educação. Estão incluídas atividades de ciência cidadã, com trabalho de campo para exploração e valorização do ambiente, visitas virtuais e atividades de educação para o desenvolvimento sustentável, baseadas na estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning* - PBL). A apresentação das referidas atividades identifica as estratégias utilizadas, as tarefas realizadas, os recursos mobilizados, incluindo as tecnologias digitais, e os resultados de aprendizagem. Discute-se, ainda, a potencial contribuição da criação e concretização destas atividades em ensino remoto de emergência e em ensino híbrido para o enriquecimento da formação presencial.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Educação Ambiental; Tecnologias digitais; visitas virtuais; exploração do ambiente

1. Introdução

O presente capítulo sistematiza, descreve e analisa um conjunto selecionado de atividades de Educação em Ciências e de Educação Ambiental realizadas nas Escolas Superiores de Educação de Lisboa, Santarém e Setúbal, num período de ensino híbrido e de ensino remoto de emergência, em contexto de restrições ao ensino presencial devido à pandemia COVID-19.

A seleção das atividades a descrever e analisar partiu do equacionamento das seguintes questões: Que estratégias e atividades em Educação em Ciências e Educação Ambiental podem ser implementadas em ensino remoto de emergência e em ensino híbrido? Poderão as atividades desenvolvidas nesse contexto contribuir para melhorar as atividades presenciais de Educação em Ciências e Educação Ambiental?

Considera-se, com Wals et al. (2014), que a recente investigação e desenvolvimento em Educação em Ciências e em Educação Ambiental convergem para a ênfase numa intervenção educativa, de cariz inves-

tigativo, centrada na cidadania e participação em contextos reais, que utiliza as tecnologias digitais na recolha, tratamento e partilha da informação e que integra as ciências, a educação e o ambiente. Neste contexto, revestem-se de especial importância as estratégias centradas no/a estudante e no ambiente, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (Yew & Gohb, 2016), a Aprendizagem Situada (Brown et al., 1989), a Aprendizagem Baseada no Local (Smith, 2013), as Aprendizagens Autênticas (Lombardi, 2007), e as Aprendizagens Experienciais e pela Descoberta (Association for Experiential Education, s. d.).

Em todas as estratégias anteriores, as tecnologias digitais têm vindo a desempenhar um papel cada vez mais importante, oferecendo a possibilidade de aprofundar a experiência corporizada de exploração do ambiente e de facilitar a concretização de práticas de construção de conhecimento, ou práticas epistémicas (Eriksson & Lindberg, 2016), como a aquisição, o registo, a interpretação e a partilha de dados (Wals et al., 2014).

Neste capítulo, e nas atividades educativas em que o mesmo se centra, perspectivam-se as tecnologias digitais como uma dimensão das práticas e estratégias pedagógicas, da mesma forma que constituem uma dimensão da ciência e mundo atual (Figueiredo, 2019), numa abordagem focada nas aprendizagens e não nos instrumentos. Neste sentido, as tecnologias digitais não se contrapõem às aprendizagens ativas, autênticas, corporizadas e centradas no local, constituindo-se como catalisadoras de novos equilíbrios entre o físico e o virtual (Willatt & Flores, 2022).

Para cumprir os objetivos definidos e responder às questões orientadoras, o presente capítulo estrutura-se em seis secções: i) a presente introdução; ii) três secções que apresentam e analisam atividades de Educação em Ciências e de Educação Ambiental, nomeadamente de exploração e valorização do ambiente, de exploração indireta do ambiente e de resolução de problemas ambientais; iii) a conclusão; e iv) as referências bibliográficas.

2. Atividades de exploração e valorização do ambiente

A exploração e valorização do ambiente local, nomeadamente da sua biodiversidade, é uma dimensão da convergência da Educação em Ciências e da Educação Ambiental, que enfatiza a importância do lugar e da identidade baseada no lugar, na relação com o ambiente (Wals et al., 2014). A exploração e valorização da biodiversidade local, nomeadamente no que diz respeito à biodiversidade vegetal, é tanto mais importante quanto tem sido constatado o fenómeno denominado indiferença às plantas (em inglês, *plant blindness*), que não se refere apenas à incapacidade de ver ou de reparar nas plantas ao redor, mas também

ao desconhecimento sobre a sua importância e características únicas (Wandersee & Schussler, 1999).

Na ciência cidadã, comunidades de cidadãos/ãs monitorizam e valorizam o ambiente, usando tecnologia simples, para apoiar a produção de conhecimento científico. Nos projetos de ciência cidadã em que as escolas têm participado (Anggarendra & Brereton, 2016), tem-se verificado o desenvolvimento de comunidades de prática (Lave & Wenger, 1991), que realizam atividades de aprendizagem autêntica (Lombardi, 2007) com construção social de conhecimento local e global (Simovska, 2005).

Entre as tecnologias digitais que têm sido mais utilizadas em ciência cidadã, salientam-se os sensores, com as associadas ferramentas de registo e comunicação de dados, a internet, as redes sociais e as apps (aplicações ou aplicativos móveis) para *crowdsourcing* (obter dados de um número elevado de pessoas, através de redes) de dados científicos (Wals et al., 2014).

Nesta secção, apresentam-se estratégias pedagógico-didáticas de exploração e valorização da biodiversidade vegetal, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15, relativo à vida terrestre (UNESCO, 2017). Estas estratégias foram implementadas em contextos de restrição ao ensino presencial, mas também apresentam potencialidades relevantes para o regime presencial.

2.1. Descoberta, caracterização e valorização da Biodiversidade vegetal no ambiente da ESELx

Nos últimos cinco anos, a Escola Superior de Educação de Lisboa (ESELx) tem vindo a desenvolver projetos e ações de valorização do ambiente do seu Campus, e da zona de proximidade do Parque de Monsanto (a poucos minutos a pé ou de bicicleta), nomeadamente: i) criação, no âmbito do Projeto Glocal Agir (Almeida et al., 2019), de um pequeno bosque de plantas autóctones no Campus, incluindo as espécies pinheiro-manso (*Pinus pinea*), medronheiro (*Arbutus unedo*), alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*), murta (*Myrtus communis*), carvalho-português (*Quercus faginea*), zambujeiro (*Olea europea var. sylvestris*), carasco (*Quercus coccifera*), zimbro (*Juniperus communis*), loureiro (*Laurus nobilis*) e azinheira (*Quercus ilex*); ii) aquisição de cerca de 20 bicicletas, também no âmbito do Projeto Glocal Agir, para apoiar a mobilidade sustentável nas visitas de estudo ao Parque de Monsanto; iii) identificação e caracterização, no âmbito do Projeto Plant@Eselx (Melo et al., 2022), das espécies vegetais existentes no Campus, através de placas de identificação, que também disponibilizam códigos QR, para facilitar o acesso à página internet do Projeto (<https://www.eselx.ipl.pt/plan->

tas-eselx), com mapeamento e informação mais detalhada sobre as mesmas.

Com base nesse trabalho prévio, no ano letivo de 2020-2021, em contexto de ensino híbrido, num período em que não eram permitidas visitas de estudo, nem grupos de mais de 10 pessoas, no contexto da Unidade Curricular *Mundo Vivo* da Licenciatura em Educação Básica, foi possível promover e facilitar o trabalho autónomo e colaborativo dos/as estudantes na localização, identificação, exploração sensorial e caracterização biológica de espécies de plantas no Campus e no Parque de Monsanto, assim como na criação de atividades educativas, centradas nessas espécies.

Para tal, foi criado, no Google Maps®, um percurso virtual no Campus e na zona de proximidade do Parque de Monsanto, com a localização de 21 estações, com 19 espécies de Plantas (Figura 1): 1 - *Phoenix canarienses* (palmeira-das-canárias); 2 - *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá); 3 - *Strelitzia reginae* (estrelícia) 4 - *Ceratonia siliqua* (alfarrobeira); 5 - *Rosmarinus officinalis* (rosmaninho); 6 - *Quercus suber* (sobreiro); 7 - *Persea americana* (abacateiro); 8 - *Myrtus communis* (murta); 9 - *Arbutus unedo* (medronheiro); 10 - *Pinus pinea* (pinheiro-manso); 11 - *Quercus coccifera* (carrasco); 12 - *Agave americana* (piteira); 13 - *Eriobotrya japonica* (nespereira); 14 - *Olea europaea* (zambujeiro); 15 - *Pittosporum undulatum* (árvore-do-incenso); 16 - *Eucalyptus globulus* (eucalipto); 17 - *Arbutus unedo* (Medronheiro); 18 - *Fraxinus angustifolia* (freixo); 19 - *Cercis siliquastrum* (olaia); 20 - *Pinus canariensis* (pinheiro-das-canárias); 21 - *Arbutus unedo* (Medronheiro).

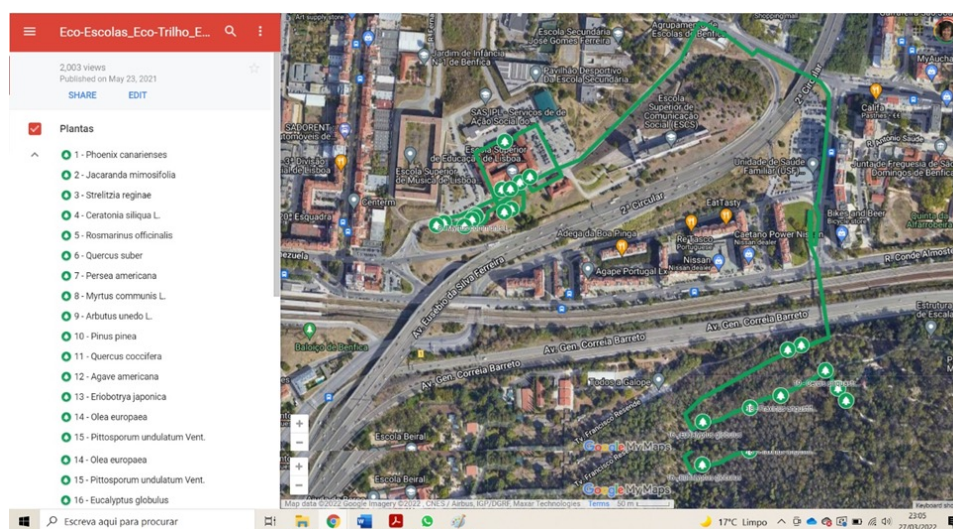


Figura 1
Ecrã do mapa virtual do Campus de Benfica do IPL e do Parque de Monsanto, na proximidade do Campus, com as 21 estações assinaladas (<https://tinyurl.com/ecotrilhoESELX>).

Este conjunto de espécies retrata a diversidade vegetal do Campus de Benfica do IPL e do Parque de Monsanto, na proximidade do Cam-

pus, incluindo espécies Gimnospérmicas e Angiospérmicas, autóctones e alóctones. O conjunto inclui ainda espécies com uma diversidade de serviços e papéis ecológicos. Estão presentes espécies ornamentais, espécies produtoras de fruto e espécies com papéis fundamentais, por exemplo, na resistência e recuperação dos ecossistemas a fogos, na interação com polinizadores, na fixação de solos. Foram ainda selecionadas espécies com múltiplas utilizações tradicionais nas atividades humanas em Portugal e no Mundo.

Utilizando o referido mapa virtual e a app Pl@ntNet (s.d.), os grupos de estudantes, de duas turmas da Unidade Curricular *Mundo Vivo*, localizaram e identificaram as plantas presentes nesse mapa. Cada grupo escolheu duas estações e criou uma ficha relativa a cada uma (Figura 2).

Etapa Sinta a Natureza

Observe e sinta, com a visão, o tato e o olfato, o tronco, as folhas e as flores e frutos (se estiverem presentes).

Etapa Viva a Natureza

Fotografar as folhas, o tronco e os frutos e flores, se estiverem presentes.

Fazer uma composição com as fotografias tiradas.

Pesquisar sobre as seguintes questões:

Que produtos podem ser obtidos através da transformação da cortiça?

Das regiões da Europa Ocidental e do Norte de Africa, qual a que têm uma maior produção de cortiça? E qual o país?

Diálogo de saberes – Compreenda a Natureza

Portugal detém 1/3 da área mundial do sobreiro e é dos maiores produtores de cortiça do mundo. Esta é utilizada essencialmente para o fabrico de rolhas de garrafas.

Cada sobreiro demora cerca de 25 anos até poder ser descortiçado pela primeira vez. São descortiçados de 9 em 9 anos. Só a partir do terceiro descortiçamento, a cortiça tem qualidade para ser usada no fabrico de rolhas.

Dada a sua vasta plantação em diversos pontos geográficos, esta espécie não se encontra em risco de conservação, encontrando-se num estatuto seguro, pouco preocupante.



Para saber mais

Barstow, M. & Harvey-Brown, Y. (2017). *Quercus suber*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T194237A2305530. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017->

Figura 2

Excerto da Ficha educativa relativa à espécie *Quercus suber*

As fichas criadas pelos grupos foram integradas, por hiperligação, no mapa com o percurso e as estações, completando, assim, a criação do Eco-trilho ESELx (<https://tinyurl.com/ecotrilhoESELx>) e de um folheto (Figura 3), que fizeram parte dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa Eco-Escolas, no ano letivo 2020-2021¹.

Cada ficha inclui a caracterização da espécie (nome científico, nome comum, tipo de folhagem, características das folhas, flores e frutos, época de floração, tipo de polinização e estatuto de conservação), uma proposta de atividade sensorial, uma proposta de atividade interdisciplinar para exploração das características e utilidade da planta, informação sobre a ecologia da planta e fontes de informação sobre a mesma.

Local
Espaços exteriores do Campus de Benfica do Instituto Politécnico de Lisboa e na zona do Parque Florestal de Monsanto mais próxima deste Campus

Comprimento do percurso
2,5 Km

Destinatários
População em geral: Escolas;
Comunidade do Instituto Politécnico de Lisboa

Trilho de Plantas entre a Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, e a zona de proximidade do Parque Florestal de Monsanto

Autoria
Turmas E e K do 2º ano da Licenciatura em Educação Básica da Escola Superior de Educação de Lisboa, com a Docente Maria João Silva

Eco-trilho da ESELx a Monsanto

Figura 3 mostra a primeira página do folheto criado para o Eco-trilho ESELx. O folheto tem um fundo verde e contém informações sobre o local, o percurso, os destinatários, a autoria e uma fotografia de satélite do percurso. À esquerda, há três pequenas fotografias de plantas.

Figura 3

Primeira página do folheto criado para o Eco-trilho ESELx, tendo à esquerda fotos da autoria do grupo de estudantes (https://ecoescolas.abae.pt/wp-content/uploads/sites/3/projects/2021/ecotrilhos/4919-1/doc_file/Folheto%20Eco%20trilho%20ESELx%20com%20logos.pdf)

A implementação desta estratégia de construção do Eco-trilho ESELx permitiu constatar a possibilidade de os grupos de estudantes da Licenciatura em Educação Básica trabalharem autonomamente em espaços exteriores à Escola, desenvolvendo atividades de orientação a partir de mapas virtuais, explorações sensoriais e criação de registos, por exemplo fotográficos. Permitiu ainda que os grupos complementassem estas atividades com pesquisas bibliográficas e a criação de fichas educativas para as diferentes espécies. Podem salientar-se, como resultados, a valorização da biodiversidade vegetal local, com criação e publicação de conhecimento sobre cada planta e de atividades de exploração das mesmas.

Como antes já evidenciado, as aprendizagens dos/as estudantes

¹ (https://ecoescolas.abae.pt/projetos-2020-21/eeco-trilhos/trabalhos/?school_id=4919&work_id=1).

centraram-se nos ecossistemas locais, partindo de situações reais (identificação, localização, pesquisa e aprendizagem e produção de conhecimento sobre as plantas dos referidos ecossistemas), integrando abordagens corporizadas multissensoriais, enriquecidas/“aumentadas” com o uso das tecnologias digitais, constituindo-se assim como aprendizagens autênticas (Lombardi, 2007) e situadas (Brown et al., 1989) no local (Smith, 2013), integrando ainda aprendizagens experienciais e pela descoberta, que incluíram a vivência concreta, a observação reflexiva e a construção de conhecimento com abstração (Association for Experiential Education, s. d.).

A estratégia relatada nesta secção foi desenvolvida para um período de restrições ao ensino presencial, no entanto, apresenta potencialidades pedagógico-didáticas de enriquecimento do ensino e aprendizagem na ausência de tais restrições, uma vez que teve como objetivos e resultados a exploração significativa do ambiente local, a valorização da sua biodiversidade, com recurso a tecnologias digitais quotidianas, com trabalho colaborativo e autónomo dos/as estudantes.

2.2. Ensinar e aprender sobre as plantas: um projeto sobre a biodiversidade no Campus do Instituto Politécnico de Setúbal

Nesta secção, continua a destacar-se o estudo da biodiversidade, que constitui uma das componentes essenciais no Ensino das Ciências na formação inicial de professores/as e educadores/as, com uma abordagem experiencial centrada no ecossistema local.

Na ESE de Setúbal, no contexto de ensino remoto de emergência, os/as estudantes da Licenciatura em Educação Básica foram desafiados/as a recolher e a partilhar dados sobre a biodiversidade junto de suas casas, com recurso à aplicação gratuita para telemóvel *Seek by iNaturalist* (iNaturalist, s.d.). Esta aplicação foi desenvolvida pela plataforma iNaturalist (<http://www.inaturalist.org/>), uma comunidade *online* de pessoas interessadas pela biodiversidade. Este projeto de ciência cidadã permite que os/as utilizadores/as publiquem as suas descobertas e que deem o seu contributo em vários projetos.

A aplicação Seek (iNaturalist, s.d.) não obriga a qualquer registo, mas implica o acesso à localização do/a utilizador/a para dar recomendações de espécies próximas. Através do reconhecimento de imagem e, sempre que possível, a aplicação indica o nome da espécie do ser vivo observado. Desta forma, esta capacidade de identificação, até agora relacionada apenas com um conhecimento especializado associado ao trabalho de campo, passou a estar acessível a qualquer pessoa. Recolher informação relativa ao nome de uma determinada espécie pode ser um ponto de partida para um percurso de aprendizagem sobre, por

exemplo, as características da espécie identificada e o ecossistema de que faz parte.

A utilização desta ferramenta digital teve continuidade no regresso à Escola, ainda em regime híbrido e permitiu a exploração da biodiversidade do Campus pelos/as estudantes, de forma autónoma, com o apoio das docentes. Importa salientar que o Campus do Instituto Politécnico de Setúbal (IPS) foi construído numa zona de montado e a existência deste valioso património natural apresenta inúmeras oportunidades como fonte de experiências de ensino e de aprendizagem e de desenvolvimento de uma cidadania ativa. De facto, a ciência cidadã parece desempenhar um importante papel na aprendizagem dos/as estudantes e na melhoria da relação entre ciência e ambiente e, por isso, tem potencial para ser uma importante ferramenta pedagógica em ambientes formais de aprendizagem (Smith et al., 2021).

As experiências educativas que se apresentam, com mais detalhe, foram desenvolvidas no 1.º semestre do ano letivo 2020/2021, envolveram 34 estudantes, centraram-se na biodiversidade vegetal e enquadraram-se num projeto mais amplo centrado no estudo e promoção da biodiversidade do Campus do IPS. Estas experiências são ainda mais relevantes, dado que os/as estudantes tendem a apresentar algum desconhecimento sobre biodiversidade e, em especial, sobre a biodiversidade vegetal (Borsos et al., 2021; Pedrera et al., 2021), evidenciando o fenómeno de indiferença às plantas (*plant blindness*).

As atividades decorreram, de forma articulada, em duas Unidades Curriculares, *Estudos Ambientais e Oficina de Investigações Experimentais*, opções do 2.º ano da Licenciatura em Educação Básica, da Escola Superior de Educação do IPS. A exploração da flora do Campus, nomeadamente de herbáceas, arbustos e árvores (Tabela 1), foi feita numa perspetiva fenomenológica, alicerçada em fenómenos da vida real, em tarefas que se apresentam como desafios, na autonomia, no trabalho colaborativo e na valorização da experiência, associados à mobilização e construção de conhecimentos. As atividades realizadas incluíram saídas de campo, pesquisa e atividades laboratoriais. As espécies foram estudadas não de forma isolada, mas enquadradas nos ecossistemas de que fazem parte e como suporte para a identidade da comunidade. Para a identificação das espécies, os/as estudantes recorreram à aplicação *Seek by iNaturalist* (iNaturalist, s.d.) e a outras ferramentas digitais, como o portal Flora-On (<https://flora-on.pt/>) – um projeto coordenado pela Sociedade Portuguesa de Botânica. As observações foram associadas ao Projeto Biodiversidade IPSetúbal do projeto de ciência cidadã *Biodiversity4All* (<https://www.inaturalist.org/projects/biodiversidade-ips-setubal>). Nesta plataforma, face às fotografias colocadas e respetiva proposta de identificação, surgem comentários e sugestões de correção por parte de outros/as utilizadores/as, o que foi recebido

com agrado pelos/as estudantes.

Herbáceas	Árvores	Arbustos
Azedas <i>Oxalis pes-caprae</i>	Amendoeira <i>Prunus dulcis</i>	Alecrim <i>Salvia rosmarinus</i>
Bico-de-cegonha-moscado <i>Erodium moschatum</i>	Choupo branco <i>Populus alba</i>	Aroeira <i>Pistacia lentiscus</i>
Cardo-dos-picos <i>Galactites tomentosus</i>	Olaia <i>Cercis siliquastrum</i>	Folhado <i>Viburnum tinus</i>
Chicória <i>Cichorium intybus</i>	Oliveira <i>Olea europaea</i>	Lantana <i>Lantana camara</i>
Chucha-pitos <i>Lamium amplexicaule</i>	Pinheiro-bravo <i>Pinus pinaster</i>	Loendro <i>Nerium oleander</i>
Erva-vaqueira <i>Calendula arvenses</i>	Pinheiro-manso <i>Pinus pinea</i>	Medronheiro <i>Arbutus unedo</i>
Tasneirinha <i>Senecio vulgaris</i>	Sobreiro <i>Quercus suber</i>	Pilriteiro <i>Crataegus monogyna</i>
Trevo-branco <i>Trifolium repens</i>		Urze <i>Calluna vulgaris</i>

Tabela 1

Lista de espécies de herbáceas, árvores e arbustos estudados no Campus do IPSetúbal

Na *Oficina de Investigações Experimentais*, os/as estudantes, organizados/as em grupos, estudaram algumas das espécies de plantas herbáceas apresentadas na Tabela 1. Para tal, cada grupo procedeu à marcação de um quadrado de 0,5 m x 0,5 m (Nuffield Foundation, 2008) numa determinada área do Campus do IPS. Semanalmente, e durante cerca de oito semanas, os grupos deslocaram-se ao quadrado, efetuaram diversos registos das observações realizadas e tiveram possibilidade de apreciar as alterações da biodiversidade nesse local. Cada grupo selecionou, pelo menos, uma herbácea presente no quadrado e procedeu à sua caracterização mais detalhada, com elaboração da respetiva ficha de identificação da espécie. Na Figura 4, apresenta-se o pormenor da inflorescência de uma das herbáceas estudada e presente no Campus, o cardo-dos-picos (*Galactites tomentosus*).

Relativamente à Unidade Curricular *Estudos Ambientais*, foram analisadas, pelos mesmos grupos, diferentes espécies de árvores e arbustos autóctones da Floresta Mediterrânica e também algumas espécies exóticas, como a lantana (Tabela 1). Na Figura 5 apresenta-se a flor do folhado (*Viburnum tinus*), arbusto presente no Campus e muito utilizado como espécie ornamental. Foram realizadas três saídas de campo para que os/as estudantes pudessem observar pormenorizadamente as plantas em estudo. De modo complementar, foi realizada uma aula que envolveu trabalho laboratorial, com recurso ao microscópio ótico composto e à lupa binocular, para observação, por exemplo, das partes

constituintes da flor. A informação recolhida foi organizada em fichas de identificação para cada uma das espécies. Além disso, os grupos foram desafiados a proporem atividades de Educação Ambiental para um público infantil, tendo em conta a biodiversidade do Campus.



Figura 4
Inflorescência do cardo-dos-picos (*Galactites tomentosus*).
(Fotografia de Sílvia Ferreira)



Figura 5
Pormenor da flor do folhado (*Viburnum tinus*).
(Fotografia de José Sousa)

Como ponto de partida e associado ao conceito de indiferença às plantas, a maioria dos/as estudantes manifestava pouco interesse por estes seres vivos e desconhecia as espécies existentes no Campus, mesmo aquelas com que se cruzavam diariamente. Também foi possível verificar que esses/as estudantes apresentavam uma visão utilitária das plantas, com ênfase na produção de oxigénio e de matérias-primas, principalmente para a alimentação, e pouca sensibilidade em relação

às espécies de plantas ameaçadas (por oposição aos animais) e tinham, ainda, reduzido contacto com o ambiente natural.

O envolvimento no projeto parece ter proporcionado o desenvolvimento de alguns dos objetivos de aprendizagem preconizados no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15 (UNESCO, 2017), nomeadamente: (i) a compreensão das múltiplas ameaças à biodiversidade, incluindo a perda de habitat e as espécies invasoras e a influência dessas ameaças na biodiversidade local; (ii) a compreensão sobre ecossistemas locais e globais, identificando espécies locais; e (iii) o questionamento do dualismo ser humano/natureza e (iv) a percepção de que fazemos parte da natureza e não estamos à parte dela, como muitas vezes se pensa.

A utilização da aplicação Seek (iNaturalist, s.d.) e, posteriormente, da plataforma *Biodiversity4All* (<https://www.biodiversity4all.org/>) são um bom exemplo de como as ferramentas digitais podem tornar a ciência acessível, enfatizar a natureza colaborativa da aprendizagem, promover a autonomia e a aprendizagem ao longo da vida. No entanto, o foco não deve ser o produto, mas o processo (Makokha, 2017), o que reforça a importância do trabalho de mediação do/a professor/a. A aprendizagem da ciência na escola nem sempre recorre a recursos atuais (Linn et al., 2003) e as instituições de formação de professores/as têm uma responsabilidade acrescida na alteração desta situação.

3. Atividades de exploração indireta do ambiente e de tecnologias ambientais

Nos períodos de confinamento, devido à Pandemia COVID-19, em 2020 e 2021, as saídas de casa estiveram limitadas a passeios higiénicos e, consequentemente, as aprendizagens com exploração direta do ambiente ficaram comprometidas. Neste contexto, adotaram-se diferentes estratégias de exploração do ambiente, como: i) a observação e registo do ambiente à janela; ii) a criação e/ou exploração de apresentações digitais do ambiente.

No âmbito do desenvolvimento de um Projeto de Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de Matemática e Ciências da Natureza no 2.º CEB da Escola Superior de Educação de Lisboa, uma mestranda concebeu, implementou e avaliou uma sequência de ensino e aprendizagem, em que as crianças do 2.º CEB foram convidadas a observar o ambiente, através de uma das janelas da sua casa, usando os sentidos da visão, audição e olfato e registando a vista da janela com recurso a um dispositivo móvel com câmara fotográfica (França, 2021). No final desta atividade as crianças refletiram sobre a influência do ambiente, em redor das suas casas, na qualidade do ar que respiravam.

As fotografias foram disponibilizadas na plataforma Microsoft TEAMS® e as crianças registaram as suas respostas no Bloco de Notas Escolares digital (França, 2021).

Mais tarde, em momento de aula síncrona, as crianças refletiram e debateram, com base nas referidas fotografias, a influência dos fatores ambientais na qualidade do ar que entra nas casas, através das janelas. Os registos deste debate, e os resultados dos questionários realizados antes e depois da sequência de ensino e aprendizagem, confirmaram resultados positivos, nomeadamente de aprendizagem de conhecimentos e de práticas de reflexão crítica (França, 2021).

Neste Projeto, a mestranda evidenciou as potencialidades didáticas das tecnologias digitais na exploração do ambiente, mesmo em período de confinamento e em modalidade de Ensino Remoto de Emergência.

Um outro tipo de estratégias consiste na exploração indireta do ambiente, por exemplo através de visitas virtuais a ecossistemas, museus e infraestruturas ambientais, com utilização de fotografias, vídeos e outras tecnologias, por vezes imersivas, para estudo e prazer, com ligação cognitiva, mas também empática, do/a estudante ao ambiente representado (Assaf & Gan, 2021).

As Escolas Superiores de Educação (ESE) dos Institutos Politécnicos de Lisboa, Santarém e Setúbal recorreram a diferentes visitas virtuais, em diversas Unidades Curriculares de Educação Científica, nomeadamente na Licenciatura em Educação Básica. Como exemplos, pode referir-se a utilização, pela ESE de Setúbal, na Unidade Curricular Ciências da Terra e da Vida, da visita virtual à exposição *Journey through Deep Time* no *Smithsonian National Museum of Natural History*² e, ainda, a utilização, pela ESE de Santarém, na Unidade Curricular Ecologia, das visitas virtuais a uma ETA e a uma ETAR, disponibilizadas pelas Águas de Portugal³.

As visitas virtuais, disponíveis em diversos websites de referência, têm potencialidades relacionadas com o facto de terem sido desenvolvidas por equipas especializadas, com utilização de recursos e tecnologias multimédia interativas e envolventes. Estas características parecem contribuir para a motivação para a aprendizagem e desenvolver a empatia com o ambiente representado. No entanto, nem todas as visitas virtuais a museus apresentam características que permitem a sua exploração como visitas de estudo. É importante, por exemplo, que se consiga observar com atenção os expositores e artefactos, ler as legendas e os textos e ampliar as imagens.

Por outro lado, a construção local de visitas virtuais, pelos/as docentes que as vão utilizar com as suas turmas, pode ser uma solução quando se torna necessária uma adequação do recurso produzido aos/

² https://naturalhistory2.si.edu/vt3/NMNH/z_tour-022.html

³ Visitas virtuais: <https://www.adp.pt/pt/comunicacao/agua-a-360%C2%BA/visitas-virtuais/?id=204>

às estudantes e aos objetivos didáticos a que se destinam.

Neste contexto, a ESELx desenvolveu, a partir de fotografias e do Google Maps[®], uma visita ao Parque Florestal de Monsanto, na Unidade Curricular *Mundo Vivo*. Para além da visualização das fotografias e do percurso imersivo no Google Maps[®], os/as estudantes desta Unidade Curricular, em conjunto com a turma de 2.º ano do Mestrado em Educação Ambiental, criaram propostas de valorização do espaço assim visitado. Estas propostas constituíram uma candidatura premiada no Concurso “Lisboa EcoCampus, Lisboa + Verde”, no âmbito da Lisboa Capital Verde Europeia 2020.

Adicionalmente, no contexto de um Projeto de Mestrado em Educação Ambiental, após o cancelamento (de véspera) de uma saída de campo à mata da Serra de Carnaxide com uma turma do 5.º ano de escolaridade, uma mestranda criou uma apresentação multimédia, que se centrou na representação do que seria possível observar multissensorialmente nessa saída (Evaristo, 2021). A avaliação dos resultados de aprendizagem da exploração desta visita virtual apresentou resultados positivos no que se refere à aquisição de conhecimentos e a atitudes de conservação da biodiversidade (Evaristo, 2021).

Estas visitas virtuais a ecossistemas, museus e infraestruturas ambientais não substituem a exploração direta, mas constituem recursos complementares, tanto para observação de locais e situações não acessíveis, como para preparação e reflexão sobre a observação direta. Neste sentido, embora a criação e/ou utilização das estratégias analisadas nesta secção tenham resultado da necessidade de ultrapassar as limitações impostas ao ensino presencial, no contexto da pandemia COVID-19, realça-se a importância da criação, pelos/as próprios/as docentes, de visitas virtuais multissensoriais a ecossistemas locais, bem conhecidos pelos/as mesmos/as, assim como da utilização de visitas virtuais, de elevada qualidade, disponíveis online, que permitem explorações mais detalhadas e controladas do ambiente, no ensino presencial e *b-learning*. Realçam-se, ainda, as “novas” estratégias de observação e análise do ambiente “a partir de casa”, com recurso a tecnologias digitais, que permitem mobilizar as vivências locais da diversidade de estudantes para os diferentes contextos de ensino e aprendizagem.

4. A Aprendizagem Baseada em Problemas enquanto abordagem para promover a Educação Ambiental em Ensino Remoto

Um dos desafios enfrentados pelas Instituições de Ensino Superior é a promoção do desenvolvimento sustentável, através de uma abordagem holística em todas as suas atividades, de modo a empenharem-

-se plenamente na construção do referido desenvolvimento (Lozano et al., 2015). Barth e Rieckmann (2016) sustentam que o ensino superior desempenha um papel importante na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável, uma visão que é partilhada pelos/as estudantes do ensino superior. Por exemplo, num estudo realizado por Bone e Agombar (2011), a maioria dos/as estudantes do Ensino Superior acredita que as competências de sustentabilidade serão valorizadas em futuros empregos e que as Instituições de Ensino Superior têm um papel importante na preparação e desenvolvimento dessas competências. Tendo em conta esse contexto, no âmbito da Unidade Curricular *Pedagogia da Educação Ambiental* (PEA) do 3.º ano do curso de Educação Ambiental e Turismo da Natureza da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém, os/as 14 estudantes da turma exploraram uma problemática ambiental, com uso da estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning* - PBL), através de tarefas realizadas maioritariamente em Ensino Remoto de Emergência.

Inicialmente, os/as docentes da Unidade Curricular contextualizaram a atividade e explicaram detalhadamente as cinco fases de um trabalho investigativo propostas por Pedaste et al. (2015): orientação, concetualização, investigação, conclusão e discussão. Apesar destas fases se referirem ao *Inquiry-Based Learning* (IBL), também foram usadas para estruturar o trabalho em conformidade com a abordagem PBL, porque, de acordo com Brears et al. (2011), esta abordagem enquadra-se no domínio da IBL.

Estas estratégias têm como características comuns a autorreflexão e a avaliação. Na IBL o conhecimento é adquirido através da observação direta recorrendo a perguntas dedutivas. Para Salvador et al. (2014), uma das principais diferenças entre a IBL e a PBL está relacionada com o papel do/a professor/a. Na PBL, o/a professor/a não deve fornecer a informação, sendo esta da responsabilidade do/a aluno/a, “ou seja, ele atua como um facilitador, orientando a aprendizagem por meio do desenvolvimento de uma série de ações” (Salvador et al, 2014, p. 295). Trata-se de uma estratégia em que se maximiza a investigação, a explicação e a resolução, partindo de problemas reais e significativos, valorizando-se o conhecimento prévio dos/as alunos/as e a aplicação de competências (Oğuz-Ünver & Arabacıoğlu, 2011). Para além de auxiliar os/as alunos/as a aprenderem sobre aspetos essenciais da investigação científica (como recolher factos, encontrar evidências, argumentar e comunicar) tipicamente presente na IBL, a PBL ajuda a compreender a natureza da investigação científica e o carácter dinâmico da construção da ciência (Vasconcelos & Almeida, 2021). A PBL caracteriza-se ainda por incentivar o trabalho colaborativo e atribuir aos/às estudantes a responsabilidade pela sua aprendizagem, enfatiza a análise, avaliação

e a reflexão através da interligação entre a teoria e a prática e a mobilização do conhecimento de diferentes disciplinas (Brears et al., 2011). Os produtos realizados pelos/as estudantes, em cada uma das fases, podem ser consultados na tabela 2.

Fase PBL	Grupos de estudantes de ensino superior			
	G1	G2	G3	G4
Orientação	Contextualização da temática das energias renováveis.	Contextualização do desperdício de alimentos.	Contextualização de espécies invasoras.	Contextualização do impacto humano nos ecossistemas terrestres.
Concetualização	Qual é o papel da energia renovável no futuro?	Como podemos reduzir o desperdício de alimentos?	O que podemos fazer para combater espécies invasoras?	Como reduzir o impacto humano nos ecossistemas terrestres?
Investigação	Desenvolvimento de um futuro modelo de cidade sustentável; Entrevistas para <i>stakeholders</i> .	Entrevistas para <i>stakeholders</i> ; Produção de um conjunto de vídeos sobre medidas para evitar o desperdício de alimentos.	Entrevista para docentes de ensino superior especializados/as no problema.	Pesquisa online; Entrevistas com biólogo e técnico ambiental.
Conclusão	Possíveis características de futuras cidades sustentáveis e uso de energia renovável.	Exemplos específicos de redução do desperdício de alimentos. Ativismo social no desperdício de alimentos.	Medidas específicas para combater espécies invasoras.	Medidas específicas para reduzir o impacto humano nos ecossistemas terrestres.
Discussão	Reflexão sobre futuras cidades sustentáveis e uso de energia renovável.	Produção e discussão de um vídeo pessoal sobre estratégias para reduzir o desperdício de alimentos.	Reflexão sobre ações individuais e coletivas de prevenção e combate de espécies invasoras	Discussão de um vídeo sobre uma visita ao ar livre a um parque natural.

Tabela 2

Produtos dos/as estudantes do ensino superior nas fases PBL de orientação, concetualização, investigação, conclusão e discussão.

De seguida, apresenta-se, em cada uma das fases anteriores, o modo como alguns grupos concretizaram o seu trabalho e o papel dos/as professores/as. Os diferentes produtos concebidos pelos/as estudantes foram agregados numa página *online*, criada por cada grupo de trabalho. As fases de orientação, concetualização, investigação, conclusão e discussão corresponderam às diferentes secções da página *online* criada, às quais se acrescentaram as secções “referências” e “créditos” (Figura 6).

Espécies Invasoras no Rio Tejo

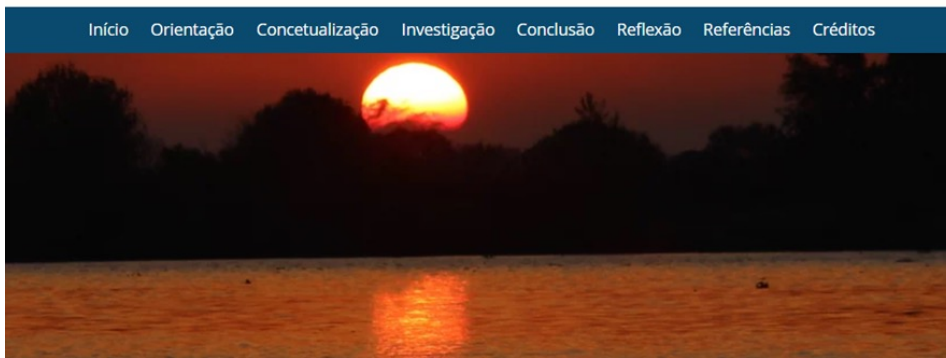


Figura 6
Estrutura da página online sobre as espécies invasoras

4.1. Orientação

Como uma das características mais relevantes da abordagem PBL é a atividade se organizar em torno de um problema real que deve ser solucionado (Navy et al., 2021), os/as estudantes foram orientados/as para, em grupos de trabalho, identificarem uma problemática ambiental relevante. Desse modo, na fase de orientação, após terem pesquisado em diferentes recursos sobre a problemática que definiram, clarificaram conceitos (Figura 7) e enquadraram a mesma num Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Figura 7
Contextualização da problemática sobre as espécies invasoras.

4.2. Concetualização

Após a fase de orientação, os grupos de trabalho definiram com clareza o seu problema de investigação, discutindo-o com os/as docentes (concetualização). Para os/as auxiliar nesta tarefa, os/as estudantes fo-

ram informados/as que um bom problema de investigação deve respeitar os princípios de viabilidade, clareza, significado e ética (Fraenkel et al., 2012), cujas características foram discutidas em conjunto com os/as docentes. Um dos problemas criados enquadra-se no ODS 7 – Energias renováveis - e explora a temática das cidades sustentáveis e da energia limpa. Outro problema debruça-se sobre o desperdício de alimentos e relaciona-se com o ODS 2 – Erradicar a fome. Dois problemas de investigação propostos enquadram-se no ODS 15 – Proteger a vida terrestre - e relacionam-se com a problemática das espécies exóticas invasoras (Figura 7) e o impacto do ser humano nos ecossistemas (Figura 8). Note-se que, tendo em conta que a atividade se baseia num trabalho investigativo, os/as estudantes não conheciam, à partida, a resposta ao problema antes da realização da investigação, tal como sugerido por Navy et al. (2021).

Figura 8
Concetualização da problemática sobre o impacto do ser humano nos ecossistemas.

Ed. Ambiental & Turismo de Natureza [Home](#) [Orientação](#) [Concetualização](#) [Investigação](#) [Conclusão](#) [Comunicação](#)

CONCETUALIZAÇÃO

Como minimizar os impactos da ação humana nos ecossistemas terrestres?

Atualmente, não existem praticamente ecossistemas que não tenham sido moldados pelo ser humano, do mesmo modo que não existem seres humanos totalmente independentes dos ecossistemas e dos serviços que estes providenciam. No entanto, o Homem tem vindo a adotar um pensamento dissociativo da natureza, esquecendo-se que as economias e sociedades estão indissoluvelmente ligadas ao planeta e aos ecossistemas de suporte de vida. Este pensamento, aliado a práticas diárias despreocupadas, está a ter uma influência devastadora sobre os ecossistemas terrestres (GRAID, n.d.).

4.3. Investigação

Nesta fase, os/as docentes explicaram aos/às estudantes que, num primeiro momento, deviam apresentar com detalhe a metodologia a usar para abordar a questão de investigação, ou seja, o que iriam fazer para abordar o problema, nomeadamente os instrumentos de recolha de dados necessários (entrevistas, questionários, atividades laboratoriais, etc.) e como iriam analisar os dados (Figura 9). Para tal, cada grupo definiu como iria investigar o problema em estudo e procedeu à criação dos respetivos instrumentos de forma colaborativa. Os estudantes introduziram melhorias no trabalho desenvolvido, como resultado da

partilha intra-grupo e das interações com os/as docentes.

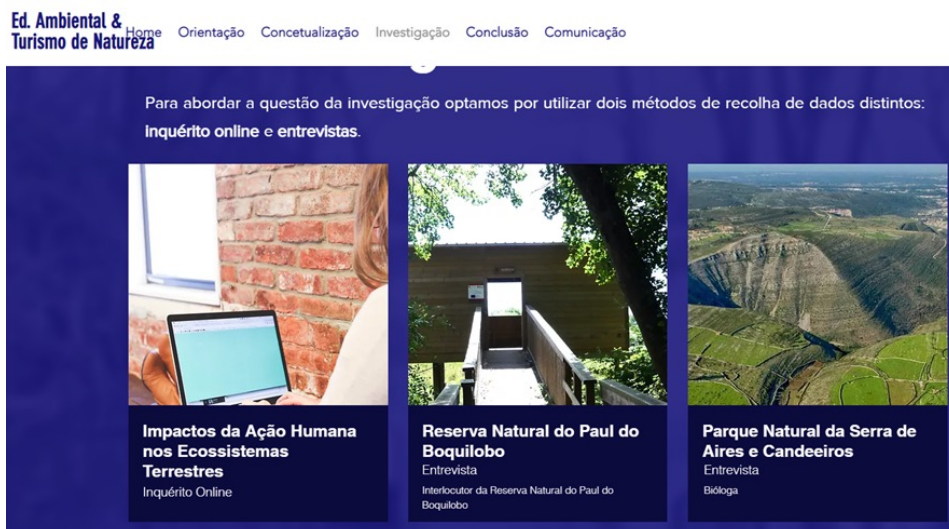


Figura 9
Tipos de instrumentos e fontes de recolha de dados usados pelo grupo que abordou o impacto do ser humano nos ecossistemas.

Depois de aplicarem os instrumentos de recolha de dados, foi explicado aos/às estudantes que deveriam apresentar os resultados através de gráficos, esquemas, quadros, texto ou outros meios, como vídeos. Por exemplo, um dos grupos criou vídeos de curta duração através dos quais apresentou exemplos de comportamentos para reduzir o desperdício alimentar (Figura 10).

INVESTIGAÇÃO

Nesta secção iremos apresentar exemplos de comportamentos que conduzem à redução do desperdício alimentar.



1. Antes de ir ao supermercado devemos verificar os produtos que temos em casa e fazer uma lista, assim evitamos comprar produtos que não fazem falta.



2. Devemos evitar fazer compras com fome, pois vamos acabar por comprar mais alimentos do que realmente precisamos



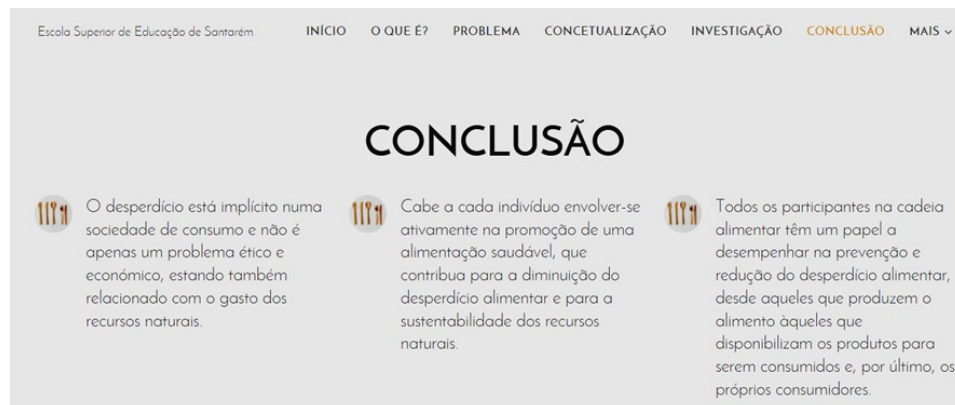
3. Em casa, os produtos mais antigos devem ser os primeiros a ser consumidos.

Figura 10
Vídeos elaborados pelo grupo de trabalho que abordou a temática do desperdício alimentar.

4.4. Conclusão

Posteriormente, na fase de conclusão os/as estudantes procederam à análise dos dados e à apresentação dos resultados, procurando explicar com clareza o que os dados mostram, apresentando a resposta ao problema de investigação (Figura 11).

Figura 11
Conclusão elaborada pelo grupo de trabalho que abordou a temática do desperdício alimentar.



4.5. Discussão

Na secção de discussão, foi solicitado aos/às estudantes que apresentassem ideias para o envolvimento da comunidade na resposta à questão de investigação, numa perspetiva de ativismo social (Figura 12). Cada grupo propôs uma ação dirigida à comunidade, como é exemplo a proposta sugerida pelo grupo que tinha como problema de investigação “Como reduzir o impacto humano nos ecossistemas terrestres? Neste caso, a intervenção proposta consistiu na criação de um documentário em vídeo sobre o que os/as visitantes observaram no parque, como forma de sensibilização e divulgação de informação.

Figura 12
Proposta de atividade de envolvimento da comunidade, pelo grupo de trabalho que abordou a temática do impacto do ser humano sobre os ecossistemas.



Foi ainda dinamizado pelos/as docentes um momento de discussão de cada um dos trabalhos, na modalidade *online* e através da plataforma Zoom®. Cada grupo apresentou o conteúdo do seu trabalho, em 15 minutos, usando como suporte a página *online* que produziu, o qual foi discutido com os/as docentes e colegas da turma. Esse momento de *feedback* originou oportunidades de melhoria que foram apropriadas pelos/as estudantes através das alterações necessárias ao conteúdo das páginas *online*. De modo a promover uma maior reflexão sobre o trabalho desenvolvido, e tendo em conta que os/as estudantes estão a ser formados/as como educadores/as ambientais, realizaram uma última tarefa que consistiu em dar resposta, através de um formulário Google Forms®, à questão “Que balanço faz sobre o desenvolvimento das suas competências através da sua vivência da abordagem PBL num contexto de educação para a sustentabilidade?”

As respostas dadas pelos/as estudantes permitem fazer um balanço positivo da abordagem PBL realizada. Todos/as reconheceram as mais-valias do trabalho desenvolvido, a importância da abordagem PBL para a sua futura prática profissional e evidenciaram uma preocupação em relação aos problemas ambientais.

Relativamente às competências que mostraram no balanço realizado e, considerando as competências chave definidas por Wiek et al. (2011), de pensamento sistémico, pensamento sobre o futuro (ou antecipatório), pensamento centrado nos valores (ou normativo), pensamento estratégico (ou orientado para a ação) e colaboração (ou interpessoal), verificou-se que todas foram promovidas no grupo de participantes. Por exemplo, os/as estudantes evidenciaram ter construído conhecimentos sobre as problemáticas ambientais analisadas, nomeadamente compreenderam a sua complexidade através das tarefas desenvolvidas ao longo da abordagem PBL. Para tal, necessitaram de analisar criticamente diferentes fontes de informação, selecionar e sistematizar os dados obtidos para organizar a informação de forma compreensível e apelativa na página *online*. Desenvolveram, ainda, valores que orientam ações centradas na mudança com vista à resolução de problemas ambientais; evidenciaram competências de pensamento sistémico sobre o futuro quando manifestaram compreender e serem capazes de aplicar conhecimentos para introduzir melhorias na sociedade em prol de cidades mais sustentáveis e que todos temos um papel a desempenhar nesse sentido; a nível interpessoal, a partilha de ideias e o respeito pelas ideias dos outros nos momentos de discussão realizados nas diferentes fases, promoveram o trabalho em equipa e a comunicação eficaz. Verificou-se que os grupos foram responsáveis, trabalharam de forma coesa e autónoma para a concretização dos objetivos do trabalho, realizando aprendizagens diversas.

Em conformidade com Wiek et al. (2011), considera-se que o trabalho desenvolvido em torno das diversas etapas da abordagem PBL permitiu aos/às estudantes analisar e procurar resolver problemas ambientais atuais, preparando-os/as para os futuros desafios relacionados com a sustentabilidade.

4.6. Reflexão final sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas em contexto de ensino remoto

Não obstante as potencialidades atribuídas à Aprendizagem Baseada em Problemas através do recurso à página *online* criada por cada grupo de trabalho como veículo de intervenção na sociedade, os/as futuros/as educadores/as ambientais também identificaram alguns desafios.

A entrevista realizada aos grupos de trabalho, no final da intervenção, permitiu aferir que, apesar dos grupos terem sentido dificuldades numa fase inicial do mesmo, todos manifestaram ter gostado do resultado final. As dificuldades relacionaram-se essencialmente com a organização do trabalho e a compreensão das etapas da abordagem PBL, decorrentes da falta de experiência com práticas educativas com esta orientação pedagógica. Também foram identificados outros desafios, tais como: a) a construção da página *online*, que acabou por levar ao desenvolvimento das competências digitais dos/as estudantes; b) disponibilidade dos especialistas para realizar a entrevista que foi conseguida com alguma perseverança e recorrendo a estratégias alternativas para entrevistar; c) a complexidade das problemáticas que foi sendo compreendida com o aprofundamento da investigação.

A superação destes desafios passou por um forte trabalho colaborativo entre os vários elementos de cada grupo e também pelo acompanhamento regular dos trabalhos pelos/as professores/as.

A Aprendizagem Baseada em Problemas com enfoque nos problemas de sustentabilidade foi importante para os/as futuros/as educadores/as ambientais desenvolverem competências de sustentabilidade. A estruturação sequencial nos momentos de orientação, concetualização, investigação, conclusão e discussão, foi favorável para a organização do seu trabalho. Os recursos digitais utilizados, nomeadamente as páginas *online* e os seus conteúdos, como vídeos, foram úteis para a expressão do trabalho dos/as estudantes, nas diferentes fases. O apoio dos/as docentes, através de reuniões periódicas via *Zoom*®, foi fundamental para os/as estudantes se sentirem acompanhados/as ao longo do Ensino Remoto, receberem feedback do seu trabalho e esclarecerem eventuais dúvidas.

As dificuldades impostas pela pandemia não foram impeditivas de uma abordagem centrada em problemas ambientais reais, tendo ainda

sido possível construir um recurso eficaz de divulgação e sensibilização ambiental, através da página *online* que cada grupo construiu. O Ensino Remoto funcionou como uma oportunidade para desenvolver diversas competências de sustentabilidade, permitindo aos/às estudantes contribuir para a resolução de problemas ambientais complexos tendo em vista um futuro sustentável, tal como sugerido por Wiek et al. (2016).

Globalmente, considera-se que as tarefas realizadas pelos/as estudantes para responder à sua pergunta de investigação, no enquadramento da Aprendizagem Baseada em Problemas, possibilitou o desenvolvimento de diversas competências, capacitando-os/as a tornarem-se cidadãos/ãs e profissionais mais críticos/as e capacitados/as para agir na comunidade sobre problemas ambientais atuais.

5. Conclusão

Neste capítulo apresentou-se, de forma reflexiva, uma seleção de estratégias e atividades em Educação em Ciências e Educação Ambiental implementadas nas Escolas Superiores de Educação de Lisboa, Santarém e Setúbal, em contexto de Ensino Remoto de Emergência e também em períodos em que já existiam atividades presenciais, mas em que não eram permitidas visitas de estudo, nem a presença simultânea de todos/as os/as estudantes nas aulas.

A apresentação reflexiva do referido conjunto de estratégias e atividades permite constatar que, face a restrições ao ensino presencial, foram implementadas, com aparente sucesso, diversas estratégias em Educação em Ciências e Educação Ambiental, centradas nos/as estudantes, mas também no ambiente e em atividades relacionadas. Foi possível manter atividades de exploração direta, com valorização do ambiente, de exploração indireta do ambiente e de infraestruturas ambientais, assim como de resolução de problemas ambientais reais.

As atividades de exploração direta, com valorização do ambiente, foram concebidas e implementadas com base em estratégias de aprendizagem situada (Brown, Collins & Duguid, 1989) e baseada no local (Semken, 2017), tendo sido realizadas no ambiente das Escolas, nomeadamente nos respetivos Campus, e centradas na biodiversidade local. As estratégias de aprendizagem experiencial e pela descoberta foram concretizadas através dos desafios de observação direta da biodiversidade local e da sua exploração com recurso a *apps* de identificação de espécies. Estas experiências, aumentadas tecnologicamente, parecem ter resultado em descobertas sensoriais, empáticas e cognitivas significativas.

A estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas, mesmo implementada em Ensino Remoto de Emergência, resultou em aprendiza-

gens autênticas, dada a concretização da resolução colaborativa, investigativa e mediada pela tecnologia, de problemas ambientais reais e complexos (Lombardi, 2007).

Foram ainda usadas estratégias de observação indireta do ambiente e de infraestruturas ambientais, assim como de realização de visitas virtuais, em que as aprendizagens são percebidas como menos ativas, por serem mediadas por ecrãs, mas em que também se constataram potencialidades significativas para aprendizagens sensoriais, empáticas e cognitivas. As experiências vividas em visitas virtuais, que podem, com vantagem didática, preceder e/ou acompanhar a exploração direta, são reconhecidas como importantes contribuições para uma reorganização enriquecedora da experiência sensorial humana e do sentido do lugar (Willatt & Flores, 2022).

Para além das atividades e estratégias selecionadas para serem apresentadas neste capítulo, foram também implementadas, pelos/as professores/as das três Escolas Superiores de Educação, outras atividades, com realce para a realização pelos/as estudantes de trabalho experimental em casa, para estudo de diferentes situações problemáticas, como por exemplo o estudo do pH de diferentes alimentos, das mudanças de estado físico da água, ou ainda o estudo dos fatores que afetam a germinação das sementes ou o crescimento das plantas.

A maioria das atividades descritas neste capítulo exigiu a participação ativa e autónoma dos/as estudantes, nomeadamente porque muitas tiveram uma importante componente assíncrona. Não obstante, a mediação docente foi fundamental para o sucesso das mesmas, nomeadamente no que se refere à oferta de um enquadramento, quer teórico, quer em projetos de intervenção e investigação, de *feedback* e esclarecimento de dúvidas, assim como à disponibilização de recursos, nomeadamente tecnológicos, de apoio às diferentes tarefas dos/as estudantes.

As tecnologias digitais foram utilizadas numa multiplicidade de tarefas e com diversificadas funções. Em primeiro lugar, destaca-se a sua importância na comunicação entre estudantes, entre docentes e entre docentes e estudantes, assim como na construção colaborativa e o acesso a distância de documentos. Em segundo lugar, importa referir o papel dos dispositivos digitais móveis, e das *apps*, na observação e exploração direta do ambiente, na significação das mesmas, assim como na realização de registos. Em terceiro lugar, realça-se a importância destas tecnologias na recolha de dados no ambiente e em técnicas como entrevistas. Em quarto lugar, ficou claro que as tecnologias digitais facilitaram o acesso a informação e a observação indireta do ambiente e de infraestruturas ambientais. Em quinto lugar, releva-se a importância da produção de apresentações e de outros recursos multimédia na implementação das atividades apresentadas. Por último, constata-se

que a publicação conjunta de resultados das explorações e investigações, e a sua partilha em *websites* ou plataformas, foi fundamental para o sucesso das estratégias implementadas.

Numa reflexão final, é possível perspetivar a aplicação das estratégias usadas em contextos futuros, nomeadamente em atividades presenciais de Educação em Ciências e Educação Ambiental. Trata-se, assim, de um conjunto de estratégias que podem ser consideradas como complementares às usadas em ensino presencial síncrono, oferecendo as potencialidades de um uso mais intensivo das tecnologias digitais e de realização, com maior concretização autónoma e assíncrona, de uma diversidade de aprendizagens significativas e de contextos reais e virtuais, na formação de docentes e educadores/as ambientais.

Referências

Almeida, A., Valente, B., Silva, M. J., Rodrigues, M., & Manteigas, V. (2018). O Projeto Glocal-Agir: Conhecer o território para o valorizar. In J. Pinhal et al. (Org.) A investigação, a formação, as políticas e as práticas em educação: 30 anos de AFIRSE em Portugal. *Atas do XXV Colóquio da AFIRSE Portugal*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/9777>

Anggarendra, R., & Brereton, M. (2016). Engaging children with nature through environmental HCI. *Proceedings of the 28th Australian Computer-Human Interaction Conference (OzCHI 2016)*, 310-315. <https://doi.org/10.1145/3010915.3010981>

Assaf, N., & Gan, D., (2021). Environmental education using distance learning during the COVID-19 lockdown in Israel. *Perspectives in Education*, 39(1) [COVID-19 special issue: Opportunity to rethink and restructure education in the world].

Association for Experiential Education (s. d.). *What is Experiential Education?* <https://www.aee.org/what-is-ee>

Barth, M., & Rieckmann, M. (2016). State of the art in research on higher education for sustainable development. In M. Barth, G. Michelsen, M. Rieckmann, & I. Thomas (Eds.), *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 100-113). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315852249>

Bone, E., & Agombar, J. (2011). *First-year attitudes towards, and skills in, sustainable development*. University of Bath. NUS Services Limited.

Students Force for Sustainability. The Higher Education Academy.

Borsos, E., Borić, E., & Patocskai, M. (2021): What can be done to increase future teachers' plant knowledge? *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909632>

Brears, L., MacIntyre, B., & O'Sullivan, G. (2011). Preparing teachers for the 21st century using PBL as an integrating strategy in science and technology education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 36–46. <https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/1588>

Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32–42.

Eriksson, I., & Lindberg, V. (2016). Enriching 'Learning Activity' with 'Epistemic Practices' – Enhancing Students' Epistemic Agency and Authority. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 1, 32432. <https://doi.org/10.3402/nstep.v2.32432>

Evaristo, V. C. P. (2021). *Educar sobre a perda da biodiversidade na Serra de Carnaxide no 5º ano de escolaridade* (Dissertação de mestrado não publicada). Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Educação. <http://hdl.handle.net/10400.21/13062>

Figueiredo, A. D. (2019). Prefácio. In M. J. Silva & R. Brito (Orgs.). *Utilização Pedagógica de Sensores Eletrónicos para a participação na Saúde Ambiental das Escolas*. [ebook]. Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Educação de Lisboa, CIED. https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2019/e-book_mjs_19_07_19.pdf

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw Hill.

França, A. C. S. (2021). *Educação ambiental: implementação de práticas pedagógicas nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, em tempos de pandemia covid-19* (Dissertação de mestrado não publicada). Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Educação. <http://hdl.handle.net/10400.21/14416>

Lave, J., & Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.

Linn, M., Davis, E., & Bell, P. (2003). *Internet environments for science education*. Routledge.

Lombardi, M. M. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause learning initiative*, 1, 1-12.

Lozano, K., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M., Huisingh, D., Lozano, F. J., Waas, T., Lambrechts, W., Lukman, R., & Hugé, J. (2015). A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production*, 108(Part A), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>

Makokha, J. (2017). Emerging technologies and science teaching. In Taber, K. & Akpan, B. (Eds). *Science Education – An International Course Companion* (pp. 369-383). Sense Publishers.

Melo, N., Telo, C., & Sarreira, P. (2022). O Projeto Plant@ESELx e a participação dos estudantes na caracterização do património vegetal da ESELx. *Da Investigação às Práticas: Estudos De Natureza Educacional*, 12(1), 188–208. <https://doi.org/10.25757/invep.v12i1.321>

Navy, S. L., Maeng, J. L., Bell, E. L., & Kaya, F. (2021). Beginning secondary science teachers' implementation of process skills, inquiry, and problem-based learning during the induction years: a randomised controlled trial. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1-21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1919334>

Nuffield foundation (2008). *Biodiversity in your backyard!* Royal Society of Biology. <https://practicalbiology.org/environment/fieldwork-techniques/biodiversity-in-your-backyard>

Oğuz-Ünver, A.; & Arabacıoğlu, S. (2011). Overviews in inquiry based and problem based learning methods. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*, 303-310.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A, Jong, T. de, Riesen, S. A. N. van, Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>

Pedreira, O., Ortega, U., Ruiz-González, A., Díez, J., & Barrutia, O. (2021). Branches of plant blindness and their relationship with biodiversity conceptualisation among secondary students. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933133>

PlantNet. (s.d.). PlantNet [Mobile app]. Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=en&gl=US>

Salvador, D. F., Rolando, L. G. R., Oliveira, D. B., & Vasconcellos, R. F. R. (2014). Aplicando os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 292-317.

iNaturalist (s.d.). *Seek by iNaturalist* [Mobile app]. Google Play Store. https://www.inaturalist.org/pages/seek_app

Semken, S., Ward, E. G., Moosavi, S., & Chinn, P. W. U. (2017). Place-Based Education in Geoscience: Theory, Research, Practice, and Assessment. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 542-562, DOI: 10.5408/17-276.1

Simovska, V. (2005). Participation and learning about health. In S. M. Clif, & B. B. Jensen (Eds.), *The health promoting school: international advances in theory, evaluation and practice* (pp. 173-192). Danish University Education Press.

Smith, H., Alf, B., Larson, L., Futch, S., Lundgren, L., Pacifici, L., & Cooper, C. (2021). Leveraging citizen science in a college classroom to build interest and efficacy for science and the environment. *Citizen Science: Theory and Practice*, 6(1), 1-13. <http://doi.org/10.5334/cstp.434>.

Smith, G. A. (2013). Place based education: Practice and Impacts. In R. B. Stevenson, M. Brody, J. Dillon, & A. E. J. Wals (Eds.) *International Handbook of Research on Environmental Education*. Routledge.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem*. UNESCO.

Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências*. Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. Porto Editora.

Wals, A. E. J., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science*, 344, 583–4.

Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 84–86.

Wiek, A., Bernstein, M. J., Foley, R. W., Cohen, M., Forrest, N., Kuzdas, C., Kay, B., & Keeler, L. W. (2016). Operationalising competencies in higher education for sustainable development. In M. Barth, G. Michelsen, M.

Rieckmann, & I. Thomas (Eds.), *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 241-260). Routledge.

Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C.L., (2011). Key Competencies in Sustainability – A Reference Framework for Academic Program Development, *Sustainability Science*, 6(2), 203–18. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

Willatt, C., Flores, L.M. (2022). The Presence of the Body in Digital Education: A Phenomenological Approach to Embodied Experience. *Stud Philos Educ*, 41, 21–37. <https://doi.org/10.1007/s11217-021-09813-5>

Yew, E.H.J., & Gohb, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Educations*, 2(2), 75-79.