



remaa

Articulação de aprendizagens entre espaços educativos formais e não formais num projeto educativo *outdoor*

Ana Cristina Pessoa Tavares¹

Museu da Ciência da Universidade de Coimbra
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8595-218X>

Cláudia Filipa Gomes Rodrigues²

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4611-5500>

Resumo: Esta investigação analisa as práticas letivas numa Escola Secundária e num Jardim Botânico (JB), desempenho e experiências de professores e alunos, aquisição de conhecimentos, vivências e mais-valias. Seguindo metas curriculares e metodologias ativas, desenvolveu-se o projeto “O Jardim Botânico em 3 estações” com alunos do 11º ano de Biologia e Geologia, durante o ano letivo 2019/2020. Questionários aos alunos em 3 fases sazonais, a última marcada pela COVID-19, trabalhos multidisciplinares e uma entrevista à professora cooperante indicam a valorização do JB, estimulação de emoções e motivações, e maior interesse em aprender. Com resposta muito positiva à conjuntura não-formal, os alunos trabalharam conteúdos específicos da disciplina e a professora destaca a resiliência, apesar do confinamento, o desenvolvimento de competências transversais dos alunos, sublinhando-se evidências de sucesso na complementaridade dos dois cenários educativos.

Palavras-chave: ambiente, ciência, educação.

Articulación del aprendizaje entre espacios educativos formales y no formales en un proyecto educativo al aire libre

Resumen: Esta investigación analiza prácticas docentes en una Escuela Secundaria y un Jardín Botánico (JB), desempeño y experiencias de docentes y estudiantes, adquisición de conocimientos y valores. Siguiendo objetivos curriculares y metodologías activas, se desarrolló durante 2019/2020, el proyecto "El Jardín Botánico en 3 estaciones" con estudiantes de 11º de Biología y Geología. Sus cuestionarios en tres fases estacionales, la última marcada por el COVID-19, trabajo multidisciplinar y una entrevista con el profesor coopearante indican una valoración del Jardín Botánico, estimulación de emociones y motivaciones, y mayor interés por el aprendizaje. Con una respuesta muy positiva al entorno no formal, los alumnos trabajaron contenidos específicos, la profesora destacó la resiliencia, a pesar del encierro, el desarrollo de competencias transversales, y evidencia el éxito de la complementariedad de los dos entornos educativos.

¹ Pós-doutoramento em Ciências da Educação pela Universidade Católica do Porto, Portugal (2017). Doutorada em Fisiologia Vegetal pela Universidade de Coimbra, Portugal (2013). E-mail: cristina.tavares@uc.pt

² Mestre em Sociologia pela Universidade de Coimbra, Portugal (2020). Licenciada em Sociologia pela Universidade de Coimbra, Portugal (2018). E-mail: claudiafrodrigues97@gmail.com

Palabras clave: medio ambiente, ciencia, educación.

Articulation of learning between formal and non-formal educational spaces in an outdoor educational project

Abstract: This research analyzes the practices in a Secondary School and a Botanical Garden (JB), in the performance and experience of teachers and students, acquisition of knowledge, experiences and added value. Following curricular goals and active methodologies, the project "The Botanical Garden in 3 seasons" was developed in 2019/2020 with 11th grade Biology and Geology students. Their questionnaires in three seasonal phases, the last marked by COVID-19, multidisciplinary work and an interview with the cooperating teacher indicate appreciation of the Botanical Garden, stimulation of emotions and motivations, and greater interest in knowledge. With very positive response to the non-formal setting, the students worked the subject-specific content, and the teacher emphasized the students' resilience, despite the pandemic, developing transversal skills, highlighting evidence of success in the complementarity of the two educational settings.

Keywords: environment, science, education.

Introdução

Nos dias de hoje, a problemática do ambiente tornou-se uma questão global prioritária (Da Silva; Henning, 2024) que exige resolução urgente, em que as instituições de ensino desempenham um papel fundamental na sensibilização ambiental e responsabilização social. Enquanto espaços para a fruição, disponibilização e interpretação Ciência, aquisição de conhecimentos, formação académica e cívica, cabe às Escolas (formato tradicional - educação formal) e aos Centros de Ciência e Educação (educação não-formal), como Museus e Jardins Botânicos, a missão para a conservação e investigação, o progresso da sociedade a par do respeito pela Natureza e sem exploração descontrolada dos seus recursos (Hortas; Hortas, 2016; Filippopoliti; Koliopoulos, 2014; Ifrim *et al.*, 2019).

Neste contexto, a partilha de conhecimento e a acessibilidade ao património dos Centros de Ciência tem vindo a assumir protagonismo na Educação Ambiental para todos os públicos, disponibilizando recursos educativos inestimáveis. As coleções de ciência são modelos fascinantes e a explorar "in situ" e/ou em sala de aula, em dinâmicas educativas alinhadas com as aprendizagens escolares essenciais e multidisciplinares. Deste modo, estes espaços protagonizam hoje uma maior expressão e um papel transformador no sentido da aquisição de novos conhecimentos e significados, princípios e atitudes mais sustentáveis dos cidadãos, em relação ao meio ambiente (Larmer; Mergendoller; Boss, 2015; Lamim-Guedes,

2017; Hortas; Hortas, 2016; Filippopoliti; Koliopoulos, 2014; Ifrim *et al.*, 2019). A amplitude e diversidade das coleções de ciência de museus e jardins constituem fonte e cenário de excelência para a promoção de educação ambiental, e o desenvolvimento de processos de educação não-formal, definida por Gohn (2020):

[...] ferramenta importante no processo de formação e construção da cidadania das pessoas, em qualquer nível social ou de escolaridade, destacando, entretanto, a sua relevância no campo da juventude. Pelo fato de ser menos estruturada e mais flexível, consegue atingir a atenção e o imaginário dos jovens...potencializa o processo de aprendizagem, complementando-o com outras dimensões que não têm espaço nas estruturas curriculares [...] (Gohn, 2020, p. 13).

Ao adotarem um papel central na dimensão educativa, os Museus Científicos e os Jardins Botânicos desenvolvem serviço público na educação integral dos indivíduos de diversas idades (Rodrigues, 2020; Gruzman; Siqueira, 2007), disponibilizando-se para estudos, atividades culturais, extracurriculares e de lazer, e educação social (Tavares, 2015; Ribeiro; Castro, 2021; Rodrigues, 2020). Assim, releva-se e concretiza-se o papel de Museus e Jardins Botânicos, que contêm:

[...] particularidades importantes na realização de práticas educativas quando comparados com outros espaços educacionais, propiciando uma maior liberdade na seleção e organização de conteúdos e metodologias, ampliando possibilidades de multi, inter e transdisciplinaridade e contextualização, permitindo a livre circulação entre as suas temáticas (Meyer; Meyer, 2014, p. 71).

Estas instituições têm proporcionado uma transformação social e educativa, melhorando a comunicação e o acolhimento de públicos, e um visível incremento de visitantes escolares (Delicado, 2013). Em benefício de uma maior abrangência educativa, a separação entre educação não-formal e formal será cada vez mais ténue (Rede Interinstitucional para a Educação em Situações de Emergência - INEE, 2020, p. 6) e a cooperação entre instituições revela-se essencial, na medida em que se torna imprescindível que a temática da preservação e sustentabilidade ambiental atinja as escolas e diversos públicos e comunidades (Rodrigues, 2020; Tavares; Silva; Bettencourt, 2015; Delicado, 2013). Estimular a consciência ambiental é um dos primeiros passos para a mudança, particularmente relevante nas crianças (Tavares, 2017; Tavares, 2019; Camacho, 2021), e a colaboração de instituições educativas é essencial para a aquisição de conhecimento, sensibilização, novas práticas e melhor preparação dos cidadãos para futuro (UNESCO, 2017).

Pergunta problema – objetivo justificativo

Perante a necessária e promissora cooperação entre instituições formais e não formais de ensino, a questão de investigação a que nos propomos reside em perceber os impactos e as experiências educativas num projeto desenvolvido num espaço de educação não-formal (Jardim Botânico) com professores e alunos de um espaço de educação formal (Escola Secundária). O projeto, denominado “O Jardim Botânico em 3 estações” decorreu ao longo do ano letivo completo, concretizando-se uma análise sobre as lições e as novidades vividas por alunos do 11º ano de Biologia e Geologia e professores. Num contexto de aulas na Escola e aulas desenvolvidas no Jardim, correspondentes aos tempos letivos da disciplina, seguiram-se as diretrizes para as aprendizagens essenciais do Programa do 11º ano da disciplina Biologia e Geologia, pelo conhecimento e contato direto com as plantas, suas características e alterações em tempo real, e aproveitando as múltiplas valências disciplinares e patrimoniais do Jardim. A metodologia propõe como ferramentas de avaliação para a análise de procedimentos, ações, reflexões e resultados das práticas educativas nos dois estabelecimentos de ensino: questionários aos alunos, análise da produção de trabalhos e uma entrevista semiestruturada, e pós-projeto, à professora cooperante da Escola. Em suma, pretende-se analisar de que forma são articuladas as aulas e ações educativas entre duas instituições parceiras, de educação não-formal e formal, para a aquisição de aprendizagens, competências, experiências, vivências, marcas e opiniões de alunos e professores, num Projeto desenvolvido durante um ano letivo, cumprindo o programa curricular de ciências.

Fundamentação

Crise ambiental e Educação Ambiental vs. Espaços educativos formais e não formais

Perante o risco ambiental e a crise económica que se vive, o conceito-missão das instituições de ensino transformou-se de modo a acompanhar as novas tendências da sociedade relativamente à temática da Educação Ambiental, nomeadamente:

[...] apresenta-se como uma nova proposta pedagógica voltada para a mudança de hábitos, atitudes e práticas sociais que apontem uma solução para o quadro de degradação socioambiental que aflige o mundo contemporâneo (Tristão, 2013, p. 13).

Proporcionando um ambiente de oportunidades e aprendizagem enriquecedoras, que dificilmente se encontram nos espaços formais de educação, o contato direto com patrimônio material e imaterial específico das localidades e de instituições científicas de ensino não formal, promovem a construção de conhecimentos em diferentes áreas e interesses para diferentes públicos (Hortas; Hortas, 2016; Junior; Ovigli, 2020; Melim; Rodrigues, 2022, p. 59). Ajustados às circunstâncias específicas de cada grupo, escolar, ou não, a oferta educativa variada e plural destas instituições permite uma educação flexível e responsiva (Gohn, 2014, p. 35) e dar continuidade a novas aprendizagens e competências (Rede Interinstitucional para a Educação em Situações de Emergência - INEE, 2020). Referem Melim e Rodrigues (2022, p. 59):

[...] Os estudantes envolvem-se mais no processo de aprendizagem, são curiosos, atentos e críticos nas atividades. Essa educação não-formal revela-se como uma construção de identidades e de autonomias que se movem entre um currículo espalhado pelas obrigações de ensino e a autonomia de se decidir o que se aprende.

Com uma forte ampliação e diversificação dos programas educativos tem avançado, nos últimos anos, a parceria entre as Escolas e os Museus Científicos e Jardins Botânicos, num compromisso para a educação integral (Gruzman; Siqueira, 2007). Estabelecem-se e reforçam-se parcerias entre entidades científicas e educativas (Delicado, 2013; Tavares, 2017), proporcionando uma mudança no conceito de educação e melhorando a comunicação com o público (Gruzman; Siqueira, 2007; Wollenstein; Duque, 2022). A necessária evolução educativa trouxe inovação pedagógica (Cabral; Alves, 2018; Nóvoa, 2022) surgindo propostas com base em *Project Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Projetos) (Tavares, 2017; Tavares; Silva; Bettencourt, 2015; Fonseca *et al.*, 2021) e novas formas de produção de trabalhos pelos alunos, para além da avaliação tradicional em sala (Cosme *et al.*, 2023). Estas modificações conduziram à utilização de diversos métodos ativos de educação em Ciências (Strat; Henriksen; Jegstad, 2023; Zhao; Wang, 2022), como a Aprendizagem Baseada em

Projetos, que se desejam autênticos e realistas, com tarefas motivadoras, onde os conteúdos acadêmicos sejam apreendidos, estimulando a aprendizagem com o envolvimento dos alunos em situações reais e desafiadoras, a aplicar na resolução de problemas e em trabalho colaborativo (Bender, 2012, p. 15; Castro; Zermeño, 2020; 2021; Larmer; Mergendller; Boss, 2015; Cosme *et al.*, 2023; Maros *et al.*, 2021).

Nestas dinâmicas sobressaem aspetos positivos, como o pensamento crítico, a comunicação interpessoal, a literacia da informação e dos média, a cooperação, a liderança, a flexibilidade e a originalidade, desenvolvendo autoconfiança, sentido de responsabilidade, gestão do tempo e partilha de ideias e pensamentos (National Research Council, 2009; Alves; Madanelo; Martins, 2019; Zhao; Wang, 2022). Estas capacidades, atitudes e valores, são competências essenciais para compreender e integrar os desafios atuais da natureza e de uma economia global em mudança e fomentam no aluno a capacidade de respostas (Maros *et al.*, 2021; Castro; Zermeño, 2020; 2021). Dentro ou fora de uma sala, convoca-se a comunidade educativa para trazer o mundo real para o dia a dia da aula, e provocar questões e identificar problemas, numa aprendizagem baseada em desafios e soluções criativas e originais (Castro; Zermeño, 2020; 2021).

Esta metodologia propicia uma aprendizagem inserida no contexto educacional, na qual o aluno é agente na produção do seu conhecimento, rompendo com a forma rígida e pré-estabelecida do desenvolvimento dos conteúdos, mas possibilitando que os mesmos sejam incorporados durante o desenvolvimento do projeto (Masson *et al.*, 2012, p. 1).

Ao adequar o processo educativo às particularidades do aluno e da Escola, com maior flexibilidade curricular pela interseção de saberes de diferentes disciplinas, pretende-se o acesso à aprendizagem ativa e ao êxito escolar (Alves; Madanelo; Martins, 2019, p. 338; Maros *et al.*, 2021). A educação não-formal, exercida no espaço da Escola (Tavares, 2017), ou em espaços educativos como jardins e museus (Ifrim *et al.*, 2019; Filippoupoliti; Koliopoulos, 2014; Tavares, 2015; Heldlt, 2022), amplia os conteúdos, a extensão e o acesso a novo conhecimento, promove a flexibilidade curricular, sendo o exercício de autonomia na gestão do currículo concretizado de forma contextualizada (Alves; Madanelo; Martins, 2019; Palmeirão; Alves, 2017).

Pedem-se novas estratégias, mecanismos e metodologias e uma eficaz articulação entre os dois tipos de ensino e de instituições. Adotando uma metodologia de aprendizagem baseada em projeto, este estudo piloto poderá constituir um pequeno contributo para acrescentar algum *know-how* e novas formas e oportunidades de ensino, alinhadas com as atuais orientações e normativos educativos (Martins *et al.*, 2017; Nóvoa, 2022).

Metodologia

Caracterização da Amostra

No âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, formação disciplinar base em Ciências e Tecnologias, o projeto decorreu no ano letivo 2019/2020 na única turma de 11º ano da Escola Secundária Jaime Cortesão (ESJC), constituída por 21 alunos (22 na 2ª fase, pela transferência de 1 aluno no 2º período, 11 do sexo feminino, 11 do sexo masculino e idades entre os 16 e os 18 anos), em parceria com o Jardim Botânico da Universidade de Coimbra (JBUC). O projeto foi orientado na Escola, próxima do JBUC, pela Professora de Biologia em articulação com as Professoras de Filosofia e Química, e no JBUC pela coordenadora de Educação.

Os trabalhos começaram em outubro de 2019 e maio de 2020 seria o final do ano letivo, adiado para junho pela pandemia por COVID19. O tempo não presencial nas escolas foi simultâneo com o fecho do Jardim (de 18 março a 18 maio de 2020), o que levou duas Professoras a interromper a cooperação no projeto, ficando apenas a Professora de Biologia. Em resultado da quarentena pelo COVID-19, surgiu a necessidade de reestruturar e perceber a adaptação dos alunos para a continuidade dos trabalhos e conseguir a conclusão do projeto.

Linha de ação do projeto

De acordo com as metas curriculares do Programa da disciplina Biologia e Geologia do 11ºano (Alves; Madanelo; Martins, 2019; Martins *et al.* 2017) a metodologia foi baseada em experiências colaborativas e num contexto de aprendizagem ativa (Strat; Henriksen; Jegstad, 2023). Os alunos mantiveram contacto e conhecimento direto das plantas e do Jardim, num mesmo terraço, o Quadrado Central (Tavares, 2012), com apoio dos professores na observação, interpretação, orientações e pesquisas. Acompanhando o ciclo das plantas, sua caracterização e evolução ao longo de 3 estações, os alunos organizaram-se em grupos de trabalho e fizeram estudos e registos, percebendo *in situ* a transformação das plantas. Ao longo do ano letivo foi proposto aos alunos apresentações periódicas, na Escola, num modelo formal, e um trabalho final, em formato de documentário, a realizar por cada grupo, envolvendo diversas áreas de saber, incluindo a divulgação para diferentes públicos. A aquisição de conhecimentos ocorreu durante o ano letivo e com a articulação das duas professoras cooperantes, no Jardim e na Escola. Para além da avaliação dos alunos por questionários no Jardim, foram avaliados na Escola, nas apresentações periódicas e finais sobre o trabalho desenvolvido no Jardim, a refletir na classificação final.

Objetivos e ferramentas de avaliação

O foco principal é a interligação dos processos educativos nos dois contextos de ensino, formal e não formal, dos alunos e da professora cooperante, numa análise com 3 dimensões principais: 1. Aquisição de conhecimentos e principais mais-valias e trabalhos dos alunos; 2. Perceções pelos alunos sobre esta inovação educativa; 3. Opinião da Professora cooperante sobre a adaptação dela e dos alunos à conjuntura de ensino não-formal. Para isso, utilizam-se duas ferramentas de avaliação: 1-Questionários aos alunos aplicados em três fases distintas e trabalhos produzidos, para avaliar o desempenho na aquisição de conhecimentos, produtos, competências e vivências, particularmente fora da sala de aula; 2-Entrevista semiestruturada à professora cooperante, após o *términus* do projeto, para avaliar as experiências e perceções, principalmente na harmonização das práticas letivas na Escola e fora dela.

Como salvaguarda ética, na resposta aos questionários pelos alunos e na utilização dos dados da entrevista à Professora, aplicados de forma anónima e voluntária, foi solicitado

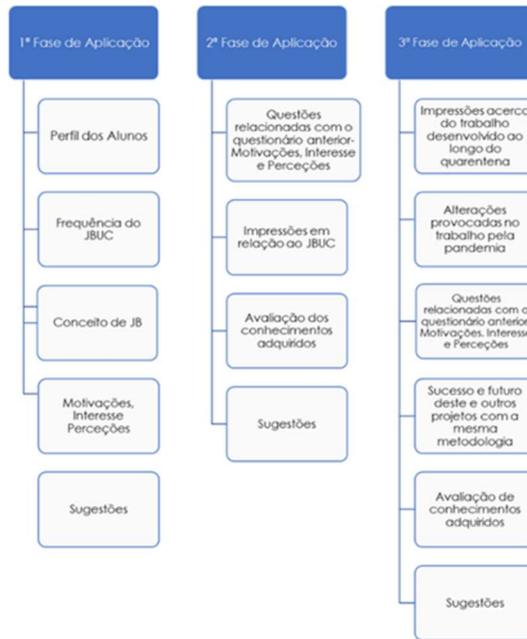
consentimento informado e que estes previam potencial identificação dos participantes no estudo (professora e alunos) em publicação científica.

Ferramentas de avaliação

1 - Questionários aos alunos

Coincidindo com três estações (inverno, primavera e verão), os questionários foram aplicados em 3 fases letivas do projeto (início de janeiro-pré-teste, final de fevereiro-2º período e junho-final do 3º período), a última marcada pela pandemia. Segue no diagrama 1 a caracterização geral das questões, cuja tipologia foi oportunamente apresentada (Rodrigues; Tavares, 2021, p. 316). Dada a extensão dos questionários (não publicados *on-line*), não é possível apresentar o respetivo conteúdo completo, mas sim o enquadramento e objetivos a avaliar (diagrama 1), sendo os resultados principais expressos em cinco gráficos (1 a 5). Na primeira fase (diagrama 1) houve um pré-teste, com a finalidade de identificar falhas, na estrutura, avaliar a aceitabilidade, clareza, compreensão, possíveis alterações, dimensão e duração do questionário, requisitos essenciais das ciências, e assegurar a validação e precisão desta ferramenta. Os questionários da 2ª e da 3ª fase apresentam itens diferentes (diagrama 1), pela circunstância inesperada da pandemia, situação que acrescentou novos objetivos de estudo ao projeto. Para além das aprendizagens pretendeu-se avaliar a experiência educativa fora e dentro da sala de aula e perceber a evolução da performance e opiniões dos alunos e professora cooperante no decurso do desenvolvimento do projeto.

Diagrama 1: Conteúdos dos questionários aplicados



Fonte: Coleção Particular (2020).

2 - Entrevista semiestruturada à professora cooperante

Para perceber a conciliação das práticas letivas na Escola e fora dela e a interligação e resultados dos processos educativos nos dois contextos de ensino foi fundamental auscultar a professora, numa entrevista, após o *términus* do projeto. Elaborou-se um guião adaptado (Tavares, 2017; Amado, 2013), estruturado em blocos, com diferentes objetivos, linhas orientadoras e perguntas de aferição (Tabela 1). A entrevista decorreu numa conversa informal com as autoras deste estudo, em abril de 2022, por via *on-line* e telefónica. O documento-resposta foi analisado e devolvido à Professora, que o validou, autorizou a transcrição e utilização do conteúdo das respostas, sendo possível ainda clarificar pormenores ulteriormente, numa conversa e troca de mails. Relacionado com a articulação professor-aluno, mais se indica um testemunho inesperado e espontâneo de uma aluna, em 2023, numa mensagem aos colegas e professoras, via e-mail (dia 23/10/2023), três anos volvidos do Projeto, e que é transcrito com autorização da autora.

Tabela 1: Guião da Entrevista aplicado à Professora Cooperante (Blocos 1 a7)

Entrevista semi-estruturada

Entrevistado: Professora cooperante

Entrevistador: autoras do trabalho

Data: 22Abril2022, Local: On-line, Recursos: correio eletrônico e telefone

GUIÃO			
BLOCOS	Objetivo do Bloco	Questões Orientadoras	Perguntas de Recurso ou de Aferição
BLOCO 1 Legitimação de entrevista.	Explicar a situação e criar ambiente propício à entrevista.	Agradecer disponibilidade e explicar o fundamento e a apresentação geral da entrevista.	
BLOCO 2 Aprendizagem Cognitiva dos alunos: aquisição e avaliação de conhecimentos.	Obter dados sobre a aprendizagem cognitiva dos alunos, aspetos positivos e negativos. De que forma, na avaliação global/final dos alunos, foram utilizadas as respostas aos questionários nas aulas do Jardim e os trabalhos sobre o JBC. Na perspetiva da professora, quais os impactos que realça da experiência de ensino-aprendizagem no Jardim, na performance da professora e dos alunos. Avaliação global do projeto, aprendizagens e sensações mais marcantes.	Perceber se esta experiência educativa foi compatível com o cumprimento das aprendizagens essenciais relativas às metas e objetivos do programa e flexibilidade curriculares. Se perante os resultados e a performance escolar alcançados pelos alunos, houve ou não melhoria e mais-valias nas aprendizagens decorrentes desta novidade/mudança escolar. Exemplos da aprendizagens e avaliação de novos conhecimentos nas disciplinas envolvidas no projeto. Como se articularam os resultados obtidos e verificaram para avaliação final de conhecimentos.	Aulas no Jardim: - como se desenvolveu o processo de ensino-aprendizagem em contacto direto com o objeto-científico; facilitou/motivou/desmotivou a aprendizagem? Respostas dos alunos aos questionários e trabalhos no Jardim: - como a professora os utilizou na avaliação cognitiva? - como levou para a sala de aula os conhecimentos adquiridos no JBC? - como articulou esta avaliação em contexto não-formal, no JBC, com a avaliação formal, decorrente das aulas na Escola? Como verteu para a nota final, quer na disciplina de Biologia, quer nas disciplinas das 2 colegas, Filosofia e Química?

BLOCO 3 Opiniões e percepções sobre a intervenção educativa em contexto Formal	Avaliação global do projeto, aprendizagens e impactos mais marcantes. Obter dados sobre as percepções da professora acerca de métodos de ensino-aprendizagem em contexto de educação não formal.	Sentiu que esta experiência causou impactos nas suas práticas em sala de aula? De que forma? Alguns exemplos concretos de alterações nas suas práticas. Recorde dos resultados mais relevantes e sobretudo os dos noviciados.	Enquanto docente, achou positiva a ação educativa em contexto não-formal? Considera positiva a experiência ensino-aprendizagem no JBC? - Cumpriu, não cumprido ou excedeu as expectativas?
BLOCO 4 Resposta da professora e dos alunos à adaptação a um novo contexto educativo	Obter dados sobre os impactos do projeto no andamento do programa e conteúdos essenciais ao longo do ano. Ajustes e diferenças na matéria das aulas em sala e no Jardim.	Perceber se houve mais valias adquiridas pelos alunos ao viverem estas duas realidades, e quais os aspetos positivos e negativos desta mudança de contexto no projeto em que se encontravam envolvidos.	Tem evidências e percepções (positivas ou negativas) por parte dos alunos, além das que expressaram nos questionários? Qual dos contextos educativos, dentro e fora da sala de aula preferiram? E a Professora?
BLOCO 5 Resposta à necessidade de nova adaptação, pela situação de pandemia por COVID-19	Obter dados sobre os impactos e nova adaptação imprevisível, decorrente do fechamento temporário da escola e do acesso ao JBC.	Houve desmobilização ou conclusão dos objetivos propostos? Adaptação, resposta de alunos e expectativas dos professores. Destaque em função dos objetivos.	Houve desmobilização ou resiliência? Resultaram novas competências e estratégias de trabalho? Resultou num impacto negativo ou acrescentou mais-valias?
BLOCO 6 Impactos subsequentes à intervenção educativa em contexto Não-Formal	Obter dados sobre o alcance educativo desta intervenção pedagógica: - em relação ao cumprimento dos objetivos curriculares, aquisição de aprendizagens essenciais e impactos da flexibilização curricular; - no desempenho profissional presente e futuro, de alunos e dos professores.	O que fica após este projeto educativo inovador? Nas aulas e nesta experiência o que marcou mais a docente, os alunos e a Escola?	Qual a percepção, passada 2 anos, do efeito da experiência no JBC na orientação académica e vocacional dos alunos?
BLOCO 7 Reflexão e Agradecimentos	Perceber a significação da entrevista para o entrevistado.	O que pensa dos objetivos desta investigação e como contribuiu para o mesmo.	Algum comentário final?

Fonte: Coleção Particular (2022).

Resultados

Os impactos do Projeto nas experiências e processos educativos nos dois cenários educativos, Jardim Botânico e na Escola, foram recolhidos pela aplicação de Questionários e trabalhos dos alunos e Entrevista semiestruturada à professora cooperante, permitindo uma análise em 3 dimensões: 1. Aquisição de conhecimentos e principais mais-valias pelos alunos; 2. Perceções sobre esta inovação educativa pelos alunos; 3. Opinião da Professora sobre a adaptação dela e alunos à conjuntura não-formal.

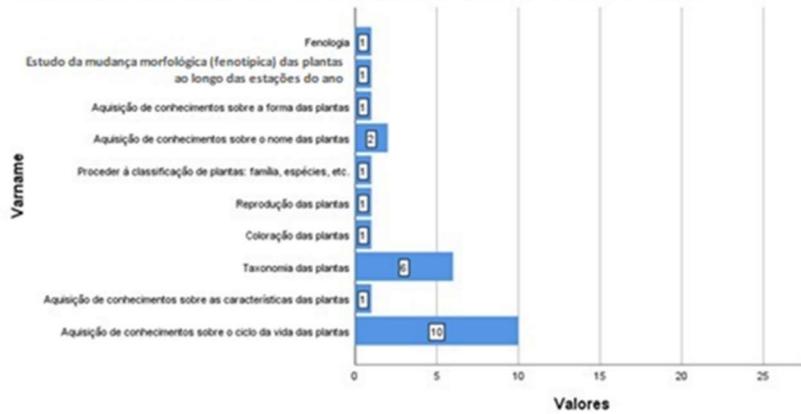
1. Aquisição de conhecimentos e principais mais-valias pelos alunos

Análise dos questionários (Gráficos 1 a 3)

As categorias de resposta destacadas pelos alunos no Gráfico 1 são: “Ciclos de vida”; “Taxonomia das plantas”; “Nome das plantas” (Questionário aplicado na 2ª fase -2º período).

Gráfico 1- Aprendizagens e conhecimento de Biologia adquiridos através dos exemplos do JB

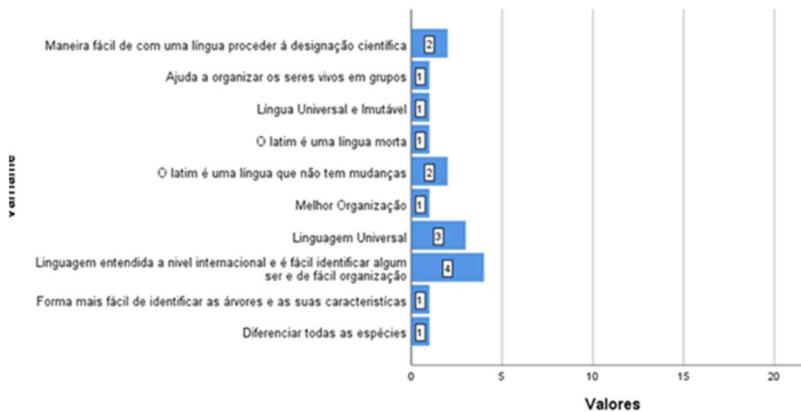
Exemplos do Jardim que refletem a aprendizagem e aquisição de conhecimentos de Biologia



Fonte: Coleção Particular (2020).

Gráfico 2- Exemplos de aprendizagens adquiridas sobre as vantagens da nomenclatura

Vantagem da Nomenclatura Científica



Fonte: Coleção Particular (2020).

As categorias de resposta destacadas pelos alunos no Gráfico 2 são - “Linguagem internacional/universal”; “Uso do latim”; “Designação científica” (Questionário aplicado na 2ª fase-2º período) e no Gráfico 3: “Nome de espécies”; “Ciclos de vida”; “Capacidade de observação das plantas e suas características” (Questionário aplicado na 3ª fase-3º período).

Gráfico 3- Exemplos de aprendizagens adquiridas com exemplos do JB.



Fonte: Coleção Particular (2020).

Sobre a análise referente à **dimensão 1** (Aquisição de conhecimentos e principais mais-valias pelos alunos) os **Gráficos 1 e 2** refletem aprendizagens essenciais de Biologia adquiridas no Jardim, como nomenclatura, taxonomia, ciclos de vida, matéria que seguiam simultaneamente nas aulas na Escola. No **Gráfico 3** são exemplos de aprendizagens específicas o nome das espécies e a observação das plantas e suas características. Para além destes conceitos de Biologia foi também importante proporcionar a aquisição de outras aprendizagens sobre a caracterização da instituição-JBUC e comunicação: “capacidade de apresentar o Jardim”, expresso no (gráfico3). Mais ainda, próximo da entrada destes alunos do 11º ano no ensino superior, o contato com a nova realidade e ambiente educativo poderia perspetivar escolhas e área de estudo.

Avaliação dos alunos na Escola pela Professora cooperante

Para além da resposta aos questionários, os alunos apresentaram à Professora e à turma, na Escola, um ponto de situação sobre o seu trabalho desenvolvido no projeto do Jardim, em três momentos, um por período letivo (dezembro de 2019; fevereiro de 2020; junho 2020). Os alunos identificavam o seu grupo, a área em estudo no Jardim e as espécies que estavam a acompanhar, quantas idas ao Jardim, a organização e cronograma do trabalho. Novo final de período e nova comunicação oral, para demonstrar novos conhecimentos conforme as metas curriculares, como regras da nomenclatura biológica e ciclos de vida

haplodiplontes. Estas comunicações foram avaliadas pela professora, bem como os documentários finais, gerais e multidisciplinares, oportunamente publicados (Rodrigues; Tavares, 2021, p. 316), também via *Youtube*, para um público vasto e não apenas escolar - percursos e interpretações, desde nascente a poente do JBUC. Todos os trabalhos decorrentes do projeto foram considerados elementos de informação para avaliação pela professora e o produto final conduziu à classificação do 3º período, cuja expressão quantitativa mereceu a alguns alunos mais dois valores na nota final do período.

2. Perceções sobre esta inovação educativa pelos alunos, análise dos questionários (Gráficos 4 e 5)

Gráfico 4- Avaliação global do projeto, aprendizagens ou sensações mais marcantes



Fonte: Coleção Particular (2020).

Gráfico 5- Opiniões dos alunos sobre a experiência de ensino-aprendizagem no JBUC



Fonte: Coleção Particular (2020).

As categorias destacadas pelos alunos na frequência de respostas do Gráfico 4 são: “Conhecimento sobre as espécies”; “Contacto com a natureza” (Questionário aplicado na 3ª fase-3º período) e no Gráfico 5- “Aprender de forma dinâmica...”; “Ganhei conhecimentos que não adquirira se não fosse o projeto...” (Questionários aplicados na 3ª fase-3º período).

Na análise referente à **dimensão 2** (Perceções sobre esta inovação educativa pelos alunos), os **Gráficos 4 e 5** refletem opiniões positivas dos alunos quanto ao - “Conhecimento sobre as espécies”; “Contacto com a natureza” sendo possível “Aprender de forma dinâmica...”; e “Ganhei conhecimentos que não adquirira se não fosse o projeto [...]”.

3. Opinião da Professora cooperante sobre a adaptação dela e alunos à conjuntura não-formal (decorrente da Entrevista semiestruturada)

A professora correspondeu, com detalhe e consistência, a todos os itens dos blocos da entrevista (Tabela 1), de que se exemplificam pequenos excertos das respostas:

A primeira sessão no JB motivou a maioria dos alunos para o trabalho: a Doutora Cristina apresentou-lhes o JB de forma muito cativante e **desafiou-os ... a perspetiva de fazer um trabalho de campo, e de forma tão autónoma, foi entusiasmante para a maioria dos alunos.** ...a turma andou a **2 ritmos**, mas fazendo um **balanço global**, todo o **trabalho no JB se revelou importante e facilitador das aprendizagens...**os **alunos agarraram o trabalho e não desistiram mesmo quando enfrentaram o confinamento pela Covid-19**, conseguindo um dos grupos produzir **um trabalho final de qualidade acima da média**, foi muito **gratificante!** Assim, considero que a **experiência foi muito positiva**, ficando o desejo de poder **voltar a replicá-la...** Exigiu

uma grande **gestão de tempo de forma a não interferir com a leção dos conteúdos da disciplina...** mas ... a evolução que os **alunos evidenciam** ... a este tipo de desafios, leva-me a considerar que **vale a pena investir nestes trabalhos com mais regularidade... ultrapassadas as dificuldades**, ...ficaram **excelentes memórias do tempo passado no JB** e ... **sessões de trabalho em grupo** ..., tanto em sala de aula, como em trabalho autónomo.

Numa análise do conteúdo extenso das respostas e opiniões da Professora, este projeto constitui um exemplo de inovação nas práticas pedagógicas, com uma estratégia de ensino centralizada no aluno (respostas ao Bloco 7 da entrevista), conseguindo ultrapassar as circunstâncias imprevistas e difíceis devido à pandemia com aprendizagens e mais-valias (respostas ao Bloco 5 da entrevista). De modo flexível, contextualizado segundo o perfil do aluno e aplicando estratégias metodológicas baseadas na sua autonomia, o projeto educativo possibilitou a gestão do currículo da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano ao longo do ano letivo, agilizando-se e complementando-se as práticas educativas nas duas instituições.

O espaço educativo do JB revelou-se facilitador e efetivo nas aprendizagens pelos alunos (respostas ao Bloco 2 da entrevista), e na articulação e concretização da avaliação. No JB a avaliação foi realizada pela aplicação dos questionários nos 2º e 3º períodos (gráficos 1 a 5), a par das apresentações dos alunos na Escola e os trabalhos finais, o que resultou até dois valores a mais na nota final do período, na avaliação pela Professora (respostas aos Blocos 2 e 7 da entrevista). Esta considera o Projeto bem-sucedido e muito positivo, em particular ao nível do desenvolvimento das competências transversais dos alunos (respostas aos Blocos 5 e 7 da entrevista). Adianta ainda que mais importante do que facilitar a aquisição de uma ou duas aprendizagens essenciais do programa da disciplina de Biologia, o Projeto procurou desenvolver nos alunos competências mais gerais, que os fizessem evoluir como pessoa, incluindo a sensibilização para a preservação do Ambiente (respostas ao Bloco 7 da entrevista).

A grande maioria dos alunos revelou muita organização, esforço e resiliência, conseguindo, por eles próprios, as soluções para os problemas (respostas ao Bloco 5 da entrevista). São características importantes, enquanto pessoas e futuros profissionais, e que os alunos reconheceram nas suas reflexões, após o término do trabalho (respostas ao Bloco 5 da entrevista). Das muitas aprendizagens específicas do 11º ano de Biologia e Geologia, difíceis de contemplar todas no Jardim, mais ainda nas restrições à escola pela pandemia, os

alunos puderam trabalhar algumas durante as sessões no Jardim, como (respostas ao Bloco 2 da entrevista) interpretar os ciclos de vida das plantas ao longo do ano, utilizando conceitos de reprodução, mitose, meiose e fecundação, e as vantagens e limitações inerentes a sistemas de classificação, e a aplicação de regras de nomenclatura biológica. Esta matéria foi aprendida pelos alunos no JB, o que pressupõe uma mudança nas práticas pedagógicas, que proporcionem ao aluno um papel ativo na construção do próprio conhecimento.

A Professora corrobora a relevância deste cenário educativo, que se revelou facilitador das aprendizagens (respostas aos Blocos 2 e 7 da entrevista), embora desenvolvido em ritmos diferentes pelos alunos. Assim, a Professora também indica que a interdisciplinaridade, os DAC (domínios de autonomia curricular), o trabalho de projeto, as rúbricas, o recurso a ferramentas digitais, devem estar mais presentes nas práticas pedagógicas, e, em particular, o trabalho de campo, no caso da Biologia e da Geologia, como se verificou neste Projeto. Num comentário (resposta ao Bloco 4 da entrevista), a Professora ressalta a convicção da importância da complementaridade dos contextos educativos fora e dentro da sala de aula, e de explorar os dois cenários, tirando partido do melhor que cada um oferece e permita desenvolver, sendo muito importante a constante articulação entre as partes parceiras (Escola e Jardim), quer no alinhamento do conteúdo dos trabalhos desenvolvidos, correspondentes às aprendizagens específicas de Biologia, quer no processo de avaliação dos alunos (respostas ao Bloco 2 da entrevista).

A Professora sublinhou (resposta ao Bloco 3 da entrevista) ainda a importância da formação e atualização dos docentes para melhoria do desempenho profissional. Definido como Projeto, por não cumprir a tipologia de DAC, a Professora considera positivo investir nestes trabalhos com mais regularidade (resposta ao Bloco 3 da entrevista), pela importante aquisição de novas aprendizagens e mais-valias, quer para os alunos, quer para a Professora.

Nesta sequência, indicamos ainda o testemunho de uma aluna aos Professores e Colegas de grupo do Projeto no JB, autorizado pela própria:

[...] O meu nome é Marta, antiga aluna da ESJC, escola parceira no projeto “Jardim Botânico em 3/4 estações” realizado no ano 2020, e pertencente ao Grupo Nascente. ... Estou no 3º ano ... da Faculdade de Medicina ... Três anos passaram a voar e, entre várias visitas ao jardim e retrospeção de atividades/trabalhos feitos, **confesso que recordei o projeto com carinho. Tantas competências que ganhámos: união e capacidade de trabalho em grupo, maturidade, autonomia e resiliência, nos momentos em que a pandemia nos dificultava a “chegada”, sempre com**

orientação por parte das professoras.... Foi uma tarefa que enfrentámos e que apresentámos, a meu ver, com rigor e de forma exemplar. Tarefa essa que deixa memórias e histórias a contar, mas acima de tudo, saudade. ... agradeço novamente pela oportunidade de participação no projeto, que nos permitiu e permite valorizar, conhecer e conservar o Jardim Botânico.... Estarei sempre disponível a contactar [...].

Estas considerações, espontâneas, e 3 anos após o término do projeto, demonstram, na primeira pessoa, a resiliência desenvolvida para a conclusão do projeto, as aprendizagens e competências adquiridas, o gosto e a ligação que ficou, os conhecimentos, o respeito e importância da conservação do JBUC - serão evidências e valores positivos resultantes desta experiência educativa, inovadora e colaborativa.

Discussão e conclusões

Alinhados com as exigências educativas e socio-tecnológicas dos dias de hoje (Fonseca *et al.*, 2021; NRC, 2009; Cosme *et al.*, 2023), os resultados deste estudo empírico e projeto-piloto encontram os referenciais teóricos na aprendizagem baseada em projetos (Zhao; Young, 2022; Maros *et al.*, 2021) e centrada no aluno, em ações educativas articuladas em instituições de ensino formal e não-formal (Gohn, 2014; Wollenstein; Duque, 2022). É considerado de relevo promover a construção de conhecimentos pelos alunos fora dos contextos institucionais escolares, em ambientes de ensino-aprendizagem mais flexíveis (Tavares; Silva; Bettencourt, 2015; Fonseca *et al.*, 2021; Heldt, 2022), bem como a melhoria do desempenho profissional dos docentes (Makovec, 2018).

À semelhança de casos de estudo idênticos (Filippoupoliti; Koliopoulus, 2014; Fonseca *et al.*, 2021; Hortas; Hortas, 2016; Tavares, 2017) e concretizando os objetivos gerais propostos, o projeto “O Jardim Botânico em 3 estações” desenvolvido no JB, em articulação com o currículo, calendário letivo e aulas na Escola, estimulou a aprendizagem de conteúdos programáticos e outras competências, pelo envolvimento dos alunos em práticas reais e desafiadoras, tal como relatado por outros autores (Larmer; Mergendoller; Boss, 2015; Strat; Henriksen; Jegstd, 2023; Maros *et al.*, 2021).

Pela análise conjunta dos resultados aos questionários (gráficos de 1 a 5), trabalhos e opiniões e testemunhos de alunos e da entrevista à Professora cooperante, conclui-se que, relativamente à aquisição de conhecimentos e principais mais-valias pelos **Alunos (Dimensão**

1), o desempenho foi bom, ao nível das vivências fora da sala e trabalho de conteúdos específicos da disciplina, particularmente sobre classificação e regras de nomenclatura biológica. De modo autónomo, os alunos comprovaram nos seus trabalhos o acompanhamento e conhecimento ao vivo da identificação e da mudança morfológica e adaptação das plantas durante as diferentes estações. Relativamente às Perceções sobre esta inovação educativa pelos **Alunos (Dimensão 2)**, verificou-se a valorização do JB, como espaço educativo diferenciado e prazeroso e a estimulação de emoções e motivações e um maior interesse pelo conhecimento e a valorização do contacto com a natureza. A aprendizagem ocorreu de forma mais dinâmica, em contacto direto com os exemplos no Jardim, onde foram articulados conteúdos e conceitos de Biologia “ao vivo”, verificando-se um maior interesse dos alunos em aprender num ambiente exterior à sala de aula. Quanto à adaptação da **Professora e alunos** ao ensino não-formal (**Dimensão 3**), a Professora relevou a elevada resiliência dos alunos ao reestruturar eficazmente o método e concretização de trabalho, considerando o desenvolvimento das competências transversais dos alunos como a grande mais-valia do Projeto.

Para além de aprendizagens essenciais da disciplina Biologia e Geologia do 11ºano (Alves; Madanelo; Martins, 2019; Martins *et al.*, 2017) desenvolvidas no JB, como taxonomia, ciclos de vida e morfologia, verificou-se a aquisição de outras aprendizagens e competências transversais, tal como previsto no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins *et al.*, 2017). Houve descoberta de novos saberes e outras competências adquiridas no JB, através do conhecimento da sua história, coleções e identidade patrimonial educativa e científica (gráficos de 1 a 5). Assim, fora da instituição escolar e em ambiente não-formal foi possível a flexibilidade curricular e os alunos puderam intersetar saberes (nomeadamente, Biologia e História) e novas realidades, de uma forma autónoma, ativa e vertida nos documentários produzidos e publicados *on-line* (Rodrigues; Tavares, 2021, p. 316).

Desta forma, este projeto permitiu que os alunos, ao promoverem a divulgação e a literacia em ciência, demonstrassem ser autores no seu processo de aprendizagem, na construção e aplicação do seu conhecimento, para além de uma resposta positiva às metas curriculares e à promoção de literacia e sensibilização cívica. A par de muita pesquisa, organização e trabalho colaborativo, estas competências surgiram muito particularmente em resposta à necessidade de reestruturação do trabalho e de adaptação às novas condições

resultantes da pandemia e isolamento da Escola e do Jardim. Contudo, estes fatores inesperados, não só não desmotivaram os alunos, como promoveram mais dedicação, esforço e aquisição de novas aptidões, para a conclusão dos trabalhos finais.

O confinamento veio despoletar nos alunos e na professora, novas competências e, embora em diferentes ritmos, todo o trabalho desenvolvido pelos alunos foi considerado relevante, facilitador de aprendizagens e considerado para avaliação pela professora. Sublinhou o valor da motivação no desempenho discente e docente, que projetos como este proporcionam. A Professora concluiu que não se deve preferir um contexto educativo, pois os cenários de ensino dentro e fora de aula completam-se, realçando a pluralidade de recursos e modelos educativos do JB, o que foi considerado também pelos alunos (gráficos de 1 a 5).

Decorre destas considerações uma resposta adaptativa muito positiva, pela professora e alunos, surgindo pós-projeto um testemunho elogioso de uma aluna, o que aponta para que estas práticas educativas constituam exemplos a adotar. Neste sentido, sumarizam-se os aspetos que se revelaram fundamentais na complementaridade do ensino não-formal e formal (Tabela 2), sendo a proximidade física das instituições parceiras um fator importante, que deve ser ponderado.

Tabela 2. Articulação de práticas nos dois cenários educativos

Articulação de práticas nos dois cenários educativos	
Na Escola	No Jardim Botânico
Adaptação de tempos e procedimentos pela professora em colaboração com os alunos.	1ª sessão fundamental: na apresentação do espaço, projeto, novidade educativa e desafio de trabalho.
Aproveitamento dos tempos letivos para as aulas <i>outdoor</i> .	Acesso permanente ao espaço, autonomia de trabalho, em grupo e/ou individual, por parte dos alunos.
Aferição do cumprimento das metas curriculares espelhados nos trabalhos no Jardim.	Gostos e escolhas individuais pelos alunos para a execução dos trabalhos/documentários no jardim.
Apresentações periódicas dos alunos na Escola e monitorização e respostas ao longo do ano pelos dois parceiros.	Contato direto e acompanhamento de casos de estudo, reais, exemplos de conteúdos e conceitos das metas curriculares.
Contato e acompanhamento permanente aos alunos, na Escola e no JBUC.	Apoio logístico, conteúdos disponibilizados, no Jardim e sempre que solicitado - especialmente no 2º e 3º períodos, em pandemia.
Integração dos trabalhos no Jardim na avaliação final dos alunos.	Estimulação ao conhecimento, interpretação e preservação da natureza, em cocriação e proatividade.

Fonte: Coleção Particular (2024).

Numa análise conclusiva ressaltam como evidências mais positivas a motivação e empenho da professora cooperante na Escola, da professora coordenadora no Jardim e dos alunos. Estes acolheram muito bem a proposta de saídas e aulas fora da escola, concretizando trabalho com autonomia, liberdade e escolha individual, com criatividade e promovendo pesquisas individuais e/ou em grupo. A par do desenvolvimento de aprendizagens específicas da disciplina e de novas competências, os alunos demonstraram resiliência durante todo o ano letivo, sobretudo no difícil tempo de pandemia. Aproveitando os recursos e realidades envolventes, os alunos comprovaram saber aprender, compreender e projetar novo conhecimento nos seus trabalhos, conseguindo promover literacia, cidadania e a consciencialização para a preservação da natureza.

Como reflexão geral a retirar dos dois contextos de ensino identifica-se uma regra permanente e fundamental - “andando e vendo” - ou seja, um ajuste e aferição constantes às melhores condições educativas nas duas instituições, formal e não-formal. Um destaque final para a educação informal, que ocorre naturalmente, de forma individual e voluntária, e que se manifesta de modo particular nas instituições de ensino não formal, como um Jardim Botânico. Aqui as aprendizagens são potenciadas pelos modelos e exemplos educativos únicos e “ao vivo”, criando-se momentos especiais de ensino-aprendizagem, quer pela singularidade do espaço, quer pela complementaridade enriquecedora com a realidade da Escola, experiências que convidamos a não desperdiçar.

Agradecimentos

À Escola, às Professoras e aos Alunos, pela dedicação e resiliência ao longo do Projeto.

Referências

ALVES, S.; MADANELO, O.; MARTINS, M. Autonomia e flexibilidade curricular: caminhos e desafios na ação educativa. *In: Gestão e Desenvolvimento*, Universidade Católica Portuguesa – Centro Regional de Viseu, v. 27, p. 337-362, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7559/gestaoedesenvolvimento.2019.387>. Acesso em: 28 ago. 2024.

AMADO, J. (Coord.). **Manual de Investigação Qualitativa em Educação**. 3ª ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017.

BENDER, W. **Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century**. Corwin, 2012.

CABRAL, I.; ALVES, J. M. **Inovação pedagógica e mudança educativa: Da teoria à(s) prática(s)**. Faculdade de Educação e Psicologia da Universidade Católica Portuguesa. Porto, 2018.

CASTRO, Ma. P.; ZERMEÑO, M. G. G. Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for Sustainability through e-Learning in Higher Education. **Sustainability**, Suíça, v.12, p. 4063, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4063>. Acesso em: 28 ago. 2024.

CASTRO, M. P.; ZERMEÑO, M. G. G. Being an entrepreneur post-COVID-19 – resilience in times of crisis: a systematic literature review. **Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies**, México, v.13, nº4, p. 721-746, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JEEE-07-2020-0246>. Acesso em: 28 ago. 2024.

CAMACHO, C. F. *et al.* **Relatório Final do Grupo de Projeto Museus no Futuro**. Direção-Geral do Património Cultural, Portugal, 2021.

COSME, A.; FERREIRA, D.; LIMA L.; TOLEDO C. **IX Seminário Internacional de Observatórios de Educação e Formação: a redefinição da escola portuguesa**. Edição Centro de Investigação e Intervenção Educativas da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto (CIIE/FPCEUP), Porto, 2023. E-book. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/152845/2/642940.pdf/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

DA SILVA, C. G.; HENNING, P. C. Natureza e cultura ou naturezas-culturas? Problematizando as relações humanas com o mundo natural e seus efeitos na crise ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 41, n. 2, p. 110–132, 2024. Disponível em: <https://furg.emnuvens.com.br/remea/article/view/15277>. Acesso em: 30 ago. 2024.

DELICADO, A. O Papel Educativo dos Museus Científicos: Públicos, Atividades e Parcerias. **Ensino Em Re-Vista**, Lisboa, v. 20, n.1, p. 43-56, 2013. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9018/1/ICS_ADelicado_Papel_ARI.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.

FILIPPOPOLITI, A.; KOLIOPOULOS, D. Informal and Non-formal Education: An Outline of History of Science in Museums. **Sci & Educ**, p.781-791, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9681-2> Acesso em: 28 ago. 2024.

FONSECA, C. et al. Shooting skinks for good: Producing a movie improves attitudes towards a threatened species. **Science of The Total Environment**, v. 791, 148356, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148356>. Acesso em: 28 ago. 2024.

GOHN, M. da G. Educação Não-Formal, Aprendizagens e Saberes em Processos Participativos. **Investigar em Educação**, II^a Série, nº1, p. 35-50, 2014. Disponível em: https://epale.ec.europa.eu/sites/default/files/gohn_2014.pdf . Acesso em: 28 ago. 2024.

GOHN, M. da G. Educação Não Formal: Direitos e Aprendizagens dos Cidadãos(ãs) em Tempos do Coronavírus. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 7, nº 7.7, p. 10-20, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3259>. Acesso em: 28 ago. 2024.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/30907>. Acesso em: 28 ago. 2024.

HELDT, G. **Educação Não Formal e Educação Ambiental: perspectivas através do Projeto CEMEA**. Trabalho de Conclusão do Curso para obtenção de Grau de Licenciado em Ciências da Natureza- Instituto de Geociências, Porto Alegre, 2022.

HORTAS, J. B.; HORTAS, M. J. Museus, um lugar possível na educação não formal – a experiência do grupo Faz 15-25. **Atas do VII Encontro do CIED – II Encontro Internacional, Estética e Arte em Educação**, p. 333-347, 2016.

IFRIM, C., et al. Non-Formal and Informal Ecological Education in the Botanical Garden Iași- Case Study (I), **STUDII ȘI COMUNICĂRI**, v.26, p.105-110, 2019. Disponível em: <https://www.studiisicomunicaribacau.ro/pdfs/26-2016-2017/18.lfrim> . Acesso em: 28 ago. 2024.

JUNIOR, P. D.; OVIGLI, D. F. **Os Museus e a Educação Não Formal: Textos e Contextos**. Navegando, Minas Gerais, 2020.

LAMIM-GUEDES, V. Temática socioambiental em Museus de Ciências: educação ambiental e a educação científica. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 77–95, 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/6103>. Acesso em: 30 ago. 2024.

LARMER, J.; MERGENDOLLER, J.; BOSS, S. **Setting the standard for project based learning: a proven approach to rigorous classroom instruction**. Alexandria, 2015. 53 p.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; JUNIOR, A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). **Atas do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, p. 10, 2012.

MAROS, M., et al. Project-based learning and its effectiveness: evidence from Slovakia. **Interactive Learning Environments**, v. 31, n. 7, p. 4147-4155, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2021.1954036>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MARTINS, G. O.; GOMES, C. S.; BROCARD, J. L.; PEDROSO, J. V.; CARRILLO, J. L. A.; SILVA, L. M. U.; ENCARNAÇÃO, M.; HORTA, M. J. C.; CALÇADA, M. T.; NERY, R. V.; RODRIGUES, S. V. **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória**. Lisboa: Ministério da Educação. Homologado pelo Despacho n.º 6478/2017, de 26 de julho, 2017. Disponível em https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.

MAKOVEC, D. The teacher's role and professional development. **International Journal of Cognitive Research in Science Engineering and Education**, v. 6 n. 2, p. 33-45, 2018. Disponível em: <https://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/view/197>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MELIM, L.; RODRIGUES, L. A Educação Não-Formal como um Espaço de Liberdade. In: **Paulo Freire e a sua pedagogia: crítica, resistência e utopia**. No Centenário do seu nascimento (1921-2021), p. 59-64, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34640/universidademadeira2022melimrodrigues>. Acesso em: 30 ago. 2024.

MEYER, G. C.; MEYER, G. C. Educação Ambiental em Museus de Ciência: diálogos, práticas e concepções. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 70-86, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1822>. Acesso: 30 agosto 2024.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits. **The National Academies Press**, Washington, DC, 2009.

NÓVOA, A. **Escolas e professores: Proteger, transformar e valorizar**. Salvador: Baía, 2022. 112 p.

PALMEIRÃO, C.; ALVES, J. M. **Construir a Autonomia e a flexibilização Curricular. Os desafios da escola e dos professores**. Universidade Católica do Porto, 2017. 216p.

REDE INTERINSTITUCIONAL PARA A EDUCAÇÃO EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA (INEE). **Educação Não-Formal para Adolescentes e Jovens em Contextos de Crise e Conflito: Propostas para uma Taxonomia e Documento de Referência**, 2020. 64p.

RIBEIRO, M. do C.; CASTRO, M. Educação não formal: percepções e potencialidades formativas. **EduSer**, v. 13, n.2, 2021. Disponível em: <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/166>. Acesso em: 28 ago. 2024.

RODRIGUES, C. F. G. **Programação, Comunicação e Públicos: Uma Abordagem Sociológica no Jardim Botânico da Universidade de Coimbra**. 2020. Relatório de Estágio (Mestrado em Sociologia) – Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020.

RODRIGUES, C. F. G.; TAVARES, A. C. P. Flexibilidade curricular no Jardim Botânico da Universidade de Coimbra: um projeto educativo inovador em tempo de pandemia. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, v.13, n. 3, p. 309-346, 2021. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/25560>. Acesso em: 28 ago. 2024.

STRAT, T. T. S.; HENRIKSEN, E. K.; JEGSTAD, K. M. Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. **Studies in Science Education**, v. 60, n.2, p. 191–249, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03057267.2023.2207148#d1e168>. Acesso em: 28 ago. 2024.

TAVARES, A. C. P. **Ritmos do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2012. 118p.

TAVARES, A. C. P. **Educação em Jardins Botânicos – 16 anos de experiência**. Málaga University Group, 2015. E-Book. Disponível em: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1442/index.htm>. Acesso em 28 ago. 2024.

TAVARES, A. C. P. **Metodologia IBSE no ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza: casos de estudo em espaços exteriores à sala de aula**. 2017. Relatório de Pós-doutoramento, Faculdade de Psicologia e Educação da Universidade Católica do Porto. Edição on-line. Málaga: Eumed - Universidade de Málaga. Disponível em: : <http://www.eumed.net/libros/libro.php?id=1666> Acesso em: 28 ago. 2024.

TAVARES, A. C. P. A Alga, o Índio e a Welwitschia Storytelling como ferramenta de apoio ao Ensino e à Comunicação de Ciência. **Sessão especial: V Congresso Internacional de Educação Ambiental dos Países e Comunidades de Língua Portuguesa**, v.36, n.3, p. 292-318, 2019.

TAVARES, A. C. P.; SILVA, S.; BETTENCOURT, T. Advantages of Science Education Outdoors through IBSE Methodology. *In*: BLESSINGER Patrick; CARFORA Jonh . **Inquiry-Based Learning for Science, Technology, Engineering, and Math (Stem) Programs: A Conceptual and Practical Resource for Educators (Innovations in Higher Education Teaching and Learning)**, v.4, p. 151-169, 2015.

TRISTÃO, M. Uma abordagem filosófica da pesquisa em educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação**, Vitória, v. 18, n. 55, p. 847-860, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/4JrzD84h6GSWzmf7VLVbchP/abstract/?lang=pt> Acesso em: 28 ago. 2024.

UNESCO. **Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável**: Objetivos de aprendizagem. United Nations, 2017. 62 p.

WÖLLENSTEIN, J.; DUQUE, E. S. Developing resilience as an approach to dealing with the influences of problematic informal and non-formal education in schools. **A practical guide for first-line practitioners**, Luxembourg: Publications of the European Commission, 2022. 44p.

ZHAO, Y.; WANG, L. A case study of student development across project-based learning units in middle school chemistry. **Discip Interdiscip Sci Educ Res** v. 4, n. 5, 2022. Disponível em: <https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-021-00045-8> Acesso em: 28 ago. 2024.

Submetido em: 15-07-2024

Publicado em: 21-12-2024