



Desenvolvimento Curricular e Didática

Indagatio Didactica, vol. 10 (2), julho 2018

ISSN: 1647-3582

Árvores monumentais como forma de contrariar o *plant blindness*: concepções das crianças antes e depois de atividades de ciência

Monumental trees as a way of counter *plant blindness*: conceptions of children before and after science activities

Raquel Pires Lopes

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF)
Universidade de Aveiro
raquellopes@ua.pt
orcid.org/0000-0003-0499-4850

Catarina Schreck Reis

Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra
Direção do Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra
catarina.reis@exploratorio.pt

Sofia Quaresma

Chefe Divisão Ambiente e Saúde, Câmara Municipal de Leiria
squaresma@cm-leiria.pt

Paulo Renato Trincão

Direção do Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra,
paulo.trincao@exploratorio.pt

Resumo

Diversas investigações têm evidenciado o declínio do interesse pelo estudo das plantas, não apenas em adultos como também em crianças e jovens, sendo a falta de reconhecimento da sua importância conhecido por *plant blindness*. Para contrariar esta tendência, foi desenvolvido o projeto «Joaquim Vieira de Natividade para crianças – da bolota à árvore», no sentido de estudar a influência nas atitudes e conhecimento das crianças sobre as plantas, focando as árvores monumentais da floresta mediterrânica. O projeto envolveu 273 crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico, do município de Alcobaça e de Figueiró dos Vinhos, Centro de Portugal, em atividades de exploração sobre a Botânica, ao ar livre, em contexto de educação não formal. Foram recolhidos e analisados dados qualitativos e quantitativos (desenho e entrevistas) para identificar as concepções que as crianças têm sobre as árvores monumentais, antes e depois do desenvolvimento das atividades. Após a intervenção, os resultados demonstraram que os desenhos das crianças refletiram árvores monumentais e/ou autóctones com um maior detalhe e as entrevistas uma maior diversidade de conceitos sobre a temática. O projeto mereceu destaque em diversos órgãos de comunicação social nacionais, o que sugere atribuição de relevância pela comunidade.

Palavras-chave: Arvoredo de Interesse Público; educação não-formal; envolvimento com plantas;



Abstract

Several studies have shown the decline of interest in studying plants, not only in adults, but also in children and teenagers, being the lack of recognition of its importance known as plant blindness. To counter this trend, the project “Joaquim Vieira de Natividade for kids – from acorn to tree” was developed, in order to study the influence of children's attitudes and knowledge on plants, and specifically monumental trees from Mediterranean forest. The project involved 273 children from primary schools, from Alcobaça and Figueiró dos Vinhos, Central Portugal, in exploration of botanic issues, in outdoors activities in non-formal learning settings. Qualitative and quantitative data (drawing and interviews) were collected and analyzed to identify the conceptions of children about monumental trees, before and after the development of the activities. After the intervention, the results showed that the children's drawings reflected monumental trees with greater detail and native trees and the answers to the interviews a greater diversity of concepts about the theme. The project deserved prominence in several national media, which suggests attribution of relevance by the community.

Keywords: Trees of National Special Interest; non-formal education; plant involvement.

Resumé

Diverses études ont soulevé le déclin d'intérêt pour l'étude des plantes de la part des adultes, mais également de la part des enfants et des jeunes. Ce manque de reconnaissance de l'importance des plantes est connu sous le nom de plant blindness. Pour contrer cette tendance, le projet «Joaquim Vieira de Natividade pour enfants – du gland à l'arbre» a été créé afin d'étudier l'influence des attitudes et de leur connaissances sur des plantes, et en particulier des arbres remarquables des forêts méditerranéennes. Le projet a impliqué 273 enfants de primaire, en 1er cycle de l'éducation de base, des municipalités d'Alcobaça et de Figueiró dos Vinhos, Portugal Centre, dans des activités d'exploration botanique à l'air libre dans un contexte d'éducation non formel. Des données qualitatives et quantitatives (desseins et entretiens) ont été collectées et analysées pour identifier les conceptions qu'avaient les enfants des arbres remarquables avant et après la participation aux activités. Les résultats ont montré qu'après l'activité, les desseins des arbres par les enfants étaient plus détaillés et les réponses aux entretiens contenaient une plus grande diversité de concept sur le sujet. Le projet méritait une place importante dans plusieurs médias nationaux, ce qui suggère une attribution de la pertinence par la communauté.

Mots-clés: Arboretum d'Intérêt Public; éducation non formelle; implication avec des plantes.

Introdução

Diversos estudos têm evidenciado o crescente declínio do conhecimento e interesse pela Botânica pelo público em geral (Randler, Osti & Hummel, 2012) e pelas crianças e jovens, em



particular (Pany, 2014). Este fenómeno, conhecido por *plant blindness* ("cegueira botânica"), explica a dificuldade de se identificar as plantas no seu próprio ambiente e a incapacidade em reconhecer a sua importância (Wandersee & Schussler, 2001). Deste desconhecimento, advêm consequências para a forma como as crianças, jovens e os adultos percebem a natureza, e agem perante o ambiente (Lohr & Pearson-Mims, 2005). A síndrome "NIMBY - I love trees but...Not-In-My-Back-Yard" ("Eu gosto de árvores, mas... não no meu quintal"), descrita por Dobson & Patch (1997), de acordo com estudos na área da arboricultura, sistematiza as atitudes negativas dos adultos face às árvores ornamentais em meios urbanos, por causarem estragos nas propriedades, sombra ou queda de ramos, folhas e frutos. Estas perspetivas assumem contornos preocupantes quando, de acordo com *The State of the World's Plants Report* (RBG, 2016), as plantas apresentam desafios e ameaças globais relacionados com vários fatores: alterações climáticas, mudanças de práticas de gestão, espécies exóticas com carácter invasor, risco de extinção ou pragas e doenças.

O que contribui para o *plant blindness*?

A manifesta falta de interesse pela Botânica tem-se revelado, por exemplo, pelo desconhecimento das espécies representativas da flora nativa, bem como do seu potencial e função ecológica (Drea, 2011; Patrick & Tunnicliffe, 2011; Randler *et al.*, 2012; Uno, 2007; Ward, Clarke & Horton, 2014). O facto de se assistir, nas sociedades modernas, à diminuição do acesso das crianças aos espaços verdes (Carver *et al.* 2010; Kellert, 2009) tem contribuído para a manifesta falta de interesse pela Botânica. Por exemplo, num estudo desenvolvido na Finlândia, apenas as crianças que vivem em meios rurais mencionaram construir cabanas, colher frutos silvestres ou subir às árvores (29.4% meio rural, 0% meio urbano), quando questionadas sobre os locais onde costumavam brincar (Laaksoharju & Rappe, 2010). Também, tal como referem Yorek, Sahin & Aydin (2009), por não interagirem como os animais, as plantas são vistas enquanto criaturas inferiores. Em contexto de educação formal¹ assiste-se, igualmente, a várias situações de constrangimento. Para além de se verificar a diminuição da representação da Botânica nos programas educativos (Drea, 2011; Levesley *et al.*, 2014; Woodland, 2007), o seu ensino é entendido como uma tarefa difícil (Pany, 2014), apresentada de uma forma pouco atrativa e complexa, com necessidade de memorização (Viana, 1999). O manual escolar é usado mais como protagonista do processo de aprendizagem do que propriamente como um auxiliar (Santos, 2006). As atividades práticas são manifestamente insuficientes, em virtude da extensão dos currículos, da logística que acarretam, ou da falta de recursos financeiros, tempo, e confiança dos professores em abordar os assuntos botânicos, quer na sala de aula, quer ao ar livre (Dillon, Rickinson & Morris, 2006; Waite *et al.*, 2015). Neste reduzido e tradicional contexto de aprendizagem, a Botânica torna-se aborrecida (Lindemann-Matthies, 2005), perdendo-se dinâmicas de conhecimento, como o despertar da curiosidade sobre as plantas.

¹ Resulta em aprendizagens de conteúdos valiosos vinculados ao Currículo e programas oficiais (Rodrigues, 2016).



O contacto com a natureza pode contrariar o *plant blindness*?

Tal como refletem Fančovičová & Prokop (2011), o aumento da consciência pública para os problemas ambientais poderá reverter a atual tendência de declínio da biodiversidade. Assim, é imprescindível estimular valores e comportamentos do público, pro-ambientais, e no caso das plantas importa desenvolver ações que contribuam para o seu reconhecimento social. A este respeito, refere-se o estudo de Schreck Reis, Marchante & Freitas (2013), onde um grupo de estudantes portugueses envolvido num projeto sobre plantas invasoras apresentava, após um ano da intervenção ter ocorrido, um conhecimento mais aprofundado sobre a temática, comparativamente com o grupo de controlo, não sujeito ao projeto.

O desafio passa por tornar a Botânica e o seu ensino mais atraente. Tal como Lally *et al.* (2007) referem as plantas são suficientemente grandes para serem manipuladas por mãos pequenas, são suficientemente baratas para serem utilizadas e suficientemente resistentes para serem tratadas por crianças. Ainda a diversidade de formas que assumem (ervas, trepadeiras, arbustos, árvores, fetos, musgos e algas verdes) e a sua presença nos mais diversificados ambientes, pode ser otimizada, enquanto recurso educativo de fácil acesso. Contudo, apesar de constituir um instrumento de aprendizagem único, nos programas nacionais do Ensino Básico, a Botânica surge integrada e não como uma área curricular independente: na disciplina de Estudo do Meio, no 1º Ciclo do Ensino Básico e na disciplina de Ciências da Natureza, no 2º Ciclo do Ensino Básico (Fracalanza & Megid-Neto, 2003). Para se preconizarem os objetivos gerais destas disciplinas, importa favorecer o contacto direto das crianças com as plantas através da experimentação e de saídas de campo. Se devidamente concebidas e planeadas, estas atividades, constituem uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de competências e para o aprofundar de conhecimento, acrescentando valor ao contexto de sala de aula (Dillon *et al.*, 2006). A este propósito, na investigação de Moreira *et al.* (2014), jovens estudantes que participaram durante um ano, de forma autónoma, num projeto de ciência no Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, Portugal, revelaram, em contexto formal, mais interesse e motivação para aprenderem os conteúdos programáticos, bem como enriqueceram as aulas de Biologia com as experiências botânicas vividas no Jardim.

Assim, para além dos ambientes formais cabe, igualmente, às instituições que promovem a cultura científica para diferentes tipos de públicos (e.g., Jardins Botânicos, Centros de Ciência, Museus), envolver e despertar os seus participantes para questões científicas relacionadas com a Botânica. Neste âmbito os *Kits* Botânicos "Vamos Semear Ciência" desenvolvidos pelo Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, Portugal, para crianças dos 5 aos 10 anos e suas famílias, promoveram a realização de atividades *hands-on* e *minds-on* de exploração, sobretudo ao ar livre (Schreck Reis, Moreira & Nunes, 2014). Para além de uma exploração, em espaços de educação não formal², podem ser, igualmente,

2 Através do desenvolvimento de atividades que não estão vinculadas ao Currículo e programas oficiais, criam-se aprendizagens de conteúdos valiosos (Rodrigues, 2016).



desenvolvidos em espaços de educação, informal³. Contextos de exploração ao ar livre com programas de educação científica, desenhados de forma lúdica e cooperativa, constituem alternativas adequadas à biologia convencional (Sanders, 2007). Estas ações, mesmo em modalidade de curta duração (Drissner, Haase & Hille, 2010) são capazes de influenciar positivamente as atitudes e o conhecimento dos participantes em relação às plantas, assumindo-se como uma componente chave para o aumento da literacia científica (Fančovičová & Prokop, 2011; Ward *et al.*, 2014).

O contacto direto das crianças com os espaços naturais e os seus elementos constitui uma oportunidade para explorar a sensibilidade inata que as caracteriza, para além de estimular a sua curiosidade, empatia, responsabilidade e unidade com esses espaços (Dienno & Hilton, 2005). A investigação conduzida por Laaksoharju & Rappe (2017) apresenta evidências que as árvores, enquanto elementos naturais, constituem uma oportunidade para as crianças se conectarem com o espaço envolvente, sendo essa ligação mais profícua com o decorrer do tempo. Criam-se laços que perduram até à idade adulta, tornando-as mais conscientes ambientalmente (Balding & Williams, 2016; Lohr & Pearson-Mims, 2005; Viana, 1999) e capazes de formularem soluções criativas para a sua resolução, com reconhecidos benefícios de crescimento emocional, intelectual, e de bem-estar físico, social e mental (Jacobi-Vessels, 2013).

Podem as árvores monumentais contribuir para contrariar o *plant blindness*?

Enquanto elementos integrantes da paisagem as árvores apresentam-se como um potencial de promoção da cultura científica. Ao constituírem um recurso de fácil acesso, proporcionam experiências de exploração e de questionamento direto, que em muito, contribui para a compreensão mais sistematizada de fenómenos físicos, químicos e biológicos abordados no domínio das disciplinas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Permitem, identicamente, explorar conteúdos que incidam sobre a vida quotidiana, contribuindo para o desenvolvimento do espírito crítico e a tomada de decisões mais fundamentadas e responsáveis.

No caso particular das árvores monumentais⁴, isto é, árvores que se destacam pelas suas características excecionais (porte, desenho, idade, raridade ou significativo valor natural, histórico, cultural ou paisagístico), podendo ser classificadas de Arvoredo de Interesse Público no nosso território e, como tal, auferir de proteção legal⁵, o potencial de exploração é enorme, e transversal a diversas áreas.

³ Ocorre fora da sala de aula, sem a intenção de produzir aprendizagens de conteúdos valiosos (Rodrigues, 2016).

⁴ Na literatura internacional são usados vários conceitos para as designar: 'large old trees', 'ancient trees', 'veteran trees', 'árboles singulares', 'árboles viejos', 'alberi monumental', 'arbres remarquables'.

⁵ Lei n.º 53/2012, de 5 de setembro, regulamentada pela Portaria n.º 124/2014, de 24 de junho, classifica o Arvoredo de Interesse Público que passa a constar no Registo Nacional do Arvoredo de Interesse Público, do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.



As árvores monumentais assumem várias funções ecológicas, nomeadamente pela contribuição na mitigação das alterações climáticas, ou por constituírem *hotspots* de biodiversidade e funcionarem como corredores ecológicos na paisagem (Stephenson *et al.*, 2014). Do potencial que constituem, enquanto valor natural, científico e educativo, oferecem informações à escala temporal sobre o ambiente local, ressaltando, também a sua função ornamental, bem como as inúmeras implicações na promoção da saúde e do bem-estar (Tsunetsugu *et al.*, 2007).

Este património constitui, ainda, um acervo histórico e cultural ao ser testemunha de episódios históricos ou estar associado a lendas e tradições com possibilidade de exploração etnobotânica (Nolan & Turner, 2011). Assume-se, por isso, como a memória viva e identitária de uma determinada comunidade, permitindo compreender a sua origem e evolução. Apresentam, igualmente, importantes benefícios económicos enquanto recurso agrícola e turístico.

Tendo como base os pressupostos descritos foi desenvolvido o projeto «Joaquim Vieira de Natividade para crianças – da bolota à árvore» onde, através do desenvolvimento de um programa de educação não formal, de exploração botânica ao ar livre, se pretendeu analisar o efeito no interesse e no conhecimento das crianças sobre a diversidade de árvores monumentais da floresta autóctone. Os objetivos específicos do estudo foram:

- Contribuir para a prevenção do *plant blindness*;
- Envolver as crianças na Botânica, estimulando o gosto e o interesse pela ciência, desde os primeiros anos de escolaridade, pela exploração de elementos botânicos, em situação de aprendizagens ao ar livre (*outdoor*);
- Avaliar o impacto de projetos científicos, na promoção do interesse e do conhecimento das crianças sobre árvores monumentais da floresta autóctone portuguesa;
- Valorizar a literacia científica pelo seu contributo no reconhecimento, preservação e divulgação do arvoredo monumental.

Metodologia

Amostra

O projeto «Joaquim Vieira de Natividade para crianças – da bolota à árvore» envolveu crianças (n=273), dos seis aos onze anos de idade, de ambos os sexos, dos Agrupamentos de Escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º ao 4º ano de escolaridade), dos municípios de Alcobaça (n=126) e de Figueiró dos Vinhos (n=147) (Tabela 1). As sessões do projeto foram desenvolvidos, maioritariamente, durante o horário correspondente à disciplina de Estudo do Meio e em articulação com as atividades definidas no Plano Anual de Atividades dos dois municípios e/ou Agrupamentos de Escolas, durante o ano letivo de 2015-2016.



Tabela 1: Caracterização da amostra das crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico dos Municípios de Alcobaça e Figueiró dos Vinhos.

Idade (anos)	6	7	8	9	10	11	Total
Alcobaça	36	7	20	54	7	2	126
Figueiró	31	25	40	43	7	1	147
Total	67	32	60	97	14	3	273

A escolha dos municípios foi intencional, posiciona-se nas amostras não probabilísticas ou empíricas (Pardal & Correia, 1995). Os municípios foram selecionados atendendo:

- i) à diversidade de árvores monumentais da floresta autóctone portuguesa, algumas das quais presentes no Registo Nacional de Arvoredo de Interesse Público;
- ii) ao facto de os Agrupamentos de Escolas apresentarem escolas localizadas, tanto em meio rural como urbano, e com crianças em igual situação escolar;
- iii) ao Plano Anual de Atividades do Agrupamento de Escolas e do município ser compatível com o desenvolvimento da investigação;
- iv) ao facto de ambos os municípios desenvolverem, dentro da sua estratégia municipal, atividades para o envolvimento da comunidade sobre a floresta;
- v) aos critérios geográficos refletirem, dentro da mesma área, realidades diferentes do eixo litoral-interior, correspondente à **área regional** de Turismo do Centro, onde decorre um estudo mais abrangente sobre o conhecimento do arvoredo monumental e o grau de atuação autárquica na sua promoção junto do público.

Metodologia de estudo

Para além da revisão sistemática e crítica de pesquisa, em programas de Botânica realizados em contexto de aprendizagem ao ar livre, o estudo envolveu a avaliação das atividades preconizadas através das fases do desenho livre e da entrevista. Estas técnicas foram aplicadas antes (fase de avaliação prévia) e depois (fase de avaliação final) da realização de atividades de exploração botânica (intervenção), de uma forma faseada ao longo do ano letivo (Tabela 2), para identificar as conceções das crianças sobre árvores monumentais. Para o efeito procedeu-se à recolha de: i) dados qualitativos pela análise interpretativa de conteúdo, no caso de entrevistas com itens de resposta aberta; e ii) de dados quantitativos, no caso dos desenhos e das entrevistas com itens de resposta fechada, pelo tratamento estatístico recorrendo ao *software* aplicativo *IBM Statistical Package for Social Sciences - SPSS*, versão 24, onde se usou um nível de significância de 5% no teste binominal para a proporção 50% e no teste do ajustamento do Qui-quadrado (X^2).



Tabela 2: Metodologia do projeto “Joaquim Vieira de Natividade para crianças – da bolota à árvore”.

Ações	Calendarização	Trabalhos realizados	Crianças do 1º CEB		Total
			Alcobaça	Figueiró dos Vinhos	
1: Fase de avaliação prévia	Novembro 2015	Desenhos	126	147	273
		Entrevista	86	92	178
2: Fase intervenção	Janeiro – Maio 2016	Actividades de exploração botânica	126	147	273
3: Fase de avaliação final	Junho 2016	Desenhos	126	147	273
		Entrevista	70	88	158

Fase da intervenção

Na fase da intervenção, que decorreu entre janeiro e maio de 2016, foram preconizadas atividades exploratórias, experimentais e lúdico-didáticas seguindo uma abordagem ativa, prática e recreativa, para influenciar positivamente as atitudes e o conhecimento das crianças sobre árvores monumentais da floresta autóctone portuguesa, assim como envolvê-las na ciência, e nos seus métodos, desde os primeiros anos de escolaridade. A maioria das sessões decorreu em contexto de aprendizagem ao ar livre (e.g., jardim do recinto escolar, área envolvente à escola, município), e durante o período de aulas (Tabela 3).



Tabela 3: Atividades de exploração botânica (exploratórias, experimentais, lúdico-didáticas) preconizadas durante a intervenção do projeto tendo envolvido todos os alunos da amostra

Atividade(s) / Objetivo(s)		Nº sessões	
Exploratórias	Observar e experimentar a botânica	Exploração de árvores monumentais locais (e.g., classificadas de Interesse Público, recinto escolar, imediações da escola): - Explorar elementos botânicos de árvores da floresta autóctone locais; - Relacionar os elementos botânicos com as estações do ano, ciclo de vida da árvore e adaptação ao ambiente local; - Explorar as relações tróficas estabelecidas entre a árvore e os seres vivos dela dependentes, por observação direta e indireta;	2 sessões (30 mint.)
	Árvore Monumental é especial?	- Identificar a diversidade de formas, tamanhos e outros aspetos particulares das árvores locais; - Distinguir as árvores monumentais das demais árvores - Medir elementos botânicos recorrendo a diferentes instrumentos de medição;	2 sessões (30 mint.)
	Roteiros botânicos	- Explorar a diversidade de espécies autóctones da floresta autóctone e a sua relação com os usos e costumes locais (Etnobotânica) através da realização de roteiros botânicos;	1 sessão (120 mint.)
Experimentais	Da bolota à árvore	Sementeiras de 200 bolotas de carvalho português (Quercus faginea Lambert) e sobreiros (Quercus suber L.): - Envolver as crianças na recolha, preparação, sementeira e monitorização do crescimento* de bolotas, tendo como base o trabalho do engenheiro agrónomo e silvicultor português, Joaquim Vieira de Natividade;	3 sessões (180 mint.)
Lúdico-didáticas	Jogos, estórias e piquenique botânicos	Dinamização de piqueniques botânicos, jogos ("De que árvore eu caí?", "Da árvore ao fruto e à mesa", "Tens nome de árvore?"; "Árvore nova, árvore antiga, quem aguenta melhor um dia de ventania?"; "10 Regras para visitar árvores monumentais sem as danificar!") e exploração de estórias infantis ("O Jaime e as bolotas", Inés Vilpi & Tim Bowley, Kalandraka; "Livro negro das cores", Rosana Faria & Menena Cottin, Bruaá Editora); - Desenvolver a curiosidade, a capacidade de questionamento e o gosto pela Botânica; - Promover as relações intergeracionais em torno da Botânica.	1 a 2 sessões (120 mint.)

*Monitorização da germinação das bolotas imputada às crianças e respetivos professores das turmas do Município de Alcobaça.



As atividades botânicas foram adaptadas à realidade dos Agrupamentos de Escolas e das localidades alvos da ação. A seleção das árvores monumentais respeitou os ambientes locais, enquanto meios de aprendizagem diretos, tendo as crianças sido estimuladas a utilizar o conhecimento prévio, o pensamento crítico, de questionamento e de descoberta sobre temáticas quotidianas. Esta metodologia visou apoiar a construção de um conhecimento colaborativo e de uma linguagem científica pela promoção de experiências sensoriais, afetivas e de brincar com o objetivo de despertar o seu interesse e conhecimento pela temática. Procurou-se, ainda, que a metodologia usada fosse passível de replicação, por parte dos professores, aquando a abordagem dos conceitos botânicos na disciplina Estudo do Meio. Algumas das atividades, nomeadamente os roteiros botânicos e o piquenique envolveram, para além das crianças, a participação dos seus familiares.

No final do projeto foram feitas novas sessões de recolha de dados (desenhos e entrevistas), validados por quatro especialistas académicos em Biologia, Ciências da Educação e Comunicação de Ciência, após discussão conjunta. Os desenhos e as respostas dadas são apresentados na seção seguinte. Nenhuma das crianças esteve envolvida em programas anteriores, sobre a temática, nem recusou participar no estudo. O consentimento por parte dos Encarregados de Educação foi requerido para o uso oral das respostas e dos desenhos.

Análise do desenho

Na fase do desenho livre foi distribuída uma folha de papel branco em formato A4 tendo-se solicitado o desenho de uma "árvore monumental" à totalidade das crianças envolvidas (n=273), quer do município de Alcobaça (n=126), quer do município de Figueiró dos Vinhos (n=147). Este procedimento foi realizado tanto na fase de avaliação prévia como na fase de avaliação final. A fase de codificação permitiu identificar padrões comuns, sendo os desenhos classificados segundo categorias, relativamente ao grau de compreensão, tal como em estudos anteriores (Köse, 2008; Tracana et al., 2012). Assim, três níveis de análise emergiram e provaram ser úteis para classificar os desenhos (Figura 1), antes e depois da intervenção, nomeadamente:

Nível 1: *desenho não representativo de uma árvore, onde não se consegue identificar uma árvore ou quando o desenho foi deixado em branco;*

Nível 2: *desenho com uma compreensível representação de uma árvore, onde é possível identificar as características típicas que constituem uma árvore (e.g., folhas, troncos);*

Nível 3: *desenho com uma compreensível representação de uma árvore monumental e/ou árvore da floresta autóctone, onde se evidenciam características particulares (e.g., bolotas; folhas características; troncos com cavidades e ocos, ausência de folhagem; seres vivos) aferidas pelas entrevistas e observações efetuadas. O processo de codificação dos desenhos envolveu todos os investigadores.*



Nível 1

Nível 2

Nível 3

Figura 1: Codificação dos desenhos realizados pelas crianças do 1 CEB sobre a temática “Árvore Monumental”.

Análise das entrevistas

A fase de entrevistas foi realizada a um subgrupo de 10 crianças por turma, selecionadas aleatoriamente, em ambos os municípios, quer durante a fase de avaliação prévia (n=178), quer de avaliação final (n= 158). As questões usadas na entrevista foram elaboradas para fornecer aos investigadores o máximo de informações sobre o desenho realizado pelas crianças, assim como o seu entendimento sobre a temática. Foram colocadas as seguintes questões:

- i) “Que árvore desenhaste?” (questão 1);
- ii) “O que podes dizer sobre a árvore que desenhaste?” (questão 2, não analisada estatisticamente, tendo permitido aferir a resposta dada à questão 1);
- iii) “Diz o nome de árvores que conheces?” (questão 3);
- iv) “Quantas árvores tem o recreio da tua escola?” (questão 4); v) “O que é uma árvore monumental?” (questão 5); e
- vi) “Conheces alguma árvore monumental?” (questão 6).

Tal como os desenhos, a fase de entrevistas foi realizada em dois momentos distintos: no início e no final do projeto, em ambos os municípios (Tabela 2).

Resultados

Apresentam-se os resultados obtidos, antes e depois da intervenção, divididos em duas secções. Na primeira, a avaliação realizada aos desenhos livres, e na segunda, os resultados obtidos na fase de entrevistas.



Fase de Desenhos

A análise global dos resultados dos desenhos revela que, se antes da realização do projeto a maior percentagem foi categorizada no nível 2 (77.3%), depois da intervenção, a maior percentagem recaiu no nível 3 (73.6%) (Tabela 4). O teste binomial corrobora os resultados globais obtidos, para ambos os municípios. Assim, para Alcobaça e Figueiró dos Vinhos, após a realização do projeto, a proporção de desenhos do nível 2 é inferior ($p < 0.001$; $N=127$ e $p < 0.001$; $N=156$, respetivamente), e do nível 3 é superior ($p < 0.001$; $N=122$ e $p < 0.001$; $N=137$, respetivamente). O teste de associação do Qui-quadrado permitiu concluir que o nível de desenho está também associado à idade, quer antes (28.667; $p < 0.001$), quer depois da intervenção (39.746; $p < 0.001$).

Tabela 4: Frequências absolutas dos desenhos por nível, antes e depois da intervenção.

			Idade (anos)					Total	
			6	7	8	9	10		11
Nível 1	Antes	Freq. absoluta	0	2	0	1	1	0	4
		Freq. relativa (%)	0.0	6.3	0.0	1.0	7.1	0.0	1.5
	Depois	Freq. absoluta	0	0	0	0	0	0	0
		Freq. relativa (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nível 2	Antes	Freq. absoluta	64	25	41	70	9	2	211
		Freq. relativa (%)	95.5	78.1	68.3	72.2	64.3	66.7	77.3
	Depois	Freq. absoluta	30	14	4	16	7	1	72
		Freq. relativa (%)	58.8	31.1	9.3	18.4	16.3	25.0	26.4
Nível 3	Antes	Freq. absoluta	3	5	19	26	4	1	58
		Freq. relativa (%)	4.5	15.6	31.7	26.8	28.6	33.3	21.2
	Depois	Freq. absoluta	21	31	39	71	36	3	201
		Freq. relativa (%)	41.2	68.9	90.7	81.6	83.7	75.0	73.6
Total	Antes	Freq. absoluta	67	32	60	97	14	3	273
		Freq. relativa (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Depois	Freq. absoluta	51	45	43	87	43	4	273
		Freq. relativa (%)	100.0	100.0	100	100.0	100.0	100.0	100.0

Fase de Entrevistas

A análise das entrevistas realizadas a 10 alunos por turma, nos dois municípios, permite verificar que na **questão 1** ("Que árvore desenhaste?") a maior percentagem de respostas foi para "árvore" (68% antes e 84.8 depois) (Tabela 5).



Tabela 5: Frequências absolutas e relativas da questão 1, antes e depois da intervenção.

	Fase de Avaliação Prévia		Fase de Avaliação Final	
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Árvore de Natal	10	5.6	1	0.6
Árvore de Fruto	47	26.4	23	14.6
Árvore	121	68.0	134	84.8
Total	178	100.0	158	100.0

O teste binomial permitiu verificar que o projeto não influenciou o tipo de árvore desenhada para: "árvore de fruto" ($p=0.272$; $N=70$), e "árvore" generalizada ($p=0.799$; $N=255$). A categoria "árvore de natal" não teve correspondência após a intervenção. Analisando cada município separadamente, verificou-se que em Alcobaça há uma diminuição na percentagem de classificações como "árvore de fruto" ($p=0.0215$; $N=25$). Já a percentagem de classificações como "árvore" não é significativamente diferente de 50% ($p=0.716$; $N=121$). Em Figueiró as proporções amostrais não sofreram alterações antes e depois do projeto.

Quanto à **questão 3**, "Diz o nome de árvores que conheces?", a "árvore de fruto" foi a mais referida (56.9% antes e 32.8% depois), seguida do "pinheiro" (11.1% antes e 20.2% depois) (Tabela 6).

Tabela 6: Frequências absolutas e relativas da questão 3, antes e depois da intervenção.

	Fase de Avaliação Prévia		Fase de Avaliação Final	
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Árvore de Fruto	313	56.9	159	32.8
Oliveira	25	4.5	26	5.4
Pinheiro	61	11.1	98	20.2
Sobreiro	33	6.0	83	17.1
Castanheiro	30	5.5	51	10.5
Carvalho	23	4.2	26	5.4
Eucalipto	13	2.4	23	4.7
Palmeira	8	1.5	0	0.0
Cedro	2	0.4	6	1.2
Freixo	1	0.2	6	1.2
Outra	10	1.8	7	1.4
Não sei	31	5.6	0	0.0
Total	550	100.0	485	100.0



Contudo, ao testar a diferença entre os resultados obtidos, antes e depois da intervenção, verificou-se que depois, houve a diminuição da percentagem da resposta "árvore de fruto" ($p < 0.001$; $N=472$) e o aumento de respostas para algumas das árvores inicialmente mencionadas: "pinheiro" ($p=0.002$; $N=159$), "sobreiro" ($p < 0.001$; $N=116$) e "castanheiro" ($p=0.013$; $N=81$). Comparando os dois municípios, em Alcobaça e Figueiró dos Vinhos obteve-se evidências estatísticas, depois do projeto, de uma diminuição para a "árvore de fruto" ($p < 0.001$, $N=193$; $p < 0.001$; $N=279$, respetivamente) e um aumento para o "sobreiro" ($p=0.0085$, $N=64$; $p < 0.001$; $N=52$, respetivamente). Em Alcobaça verificou-se uma diminuição para a resposta "outra" ($p=0.035$; $N=8$) e em Figueiró dos Vinhos inferiu-se um aumento para: "pinheiro" ($p=0.0115$; $N=95$), "castanheiro" ($p=0.0035$; $N=50$) e "carvalho" ($p=0.026$; $N=22$).

Relativamente à **questão 4**, "Quantas árvores tem o recreio da tua escola?", a maior parte das crianças deu uma resposta "errada" (50.6% antes e 51% depois) (Tabela 7).

Tabela 7: Frequências absolutas e relativas da questão 4, antes e depois da intervenção.

	Fase de Avaliação Prévia		Fase de Avaliação Final	
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Correto	11	6.2	38	24.0
Errado	90	50.6	80	50.6
Não sei	77	43.3	40	25.5
Total	178	100	158	100.0

O teste binominal permitiu verificar que, depois da intervenção, houve um aumento da percentagem de respostas "corretas" ($p < 0.001$; $N=49$), e a diminuição de respostas "não sei" ($p=0.0005$; $N=117$). Já para as respostas "erradas", não houve evidências de que a proporção de respostas fosse diferente ($p=0.490$; $N=170$). Apenas as respostas "erradas" seguiram tendências diferentes nos dois municípios, sendo que em Alcobaça se registou uma diminuição e em Figueiró um aumento.

Na **questão 5**, "O que é uma árvore monumental?", verificou-se uma diferença nas respostas dadas para quase todos os níveis desta pergunta, destacando-se "antiga" (23% antes e 77% depois), "grande e alta" (16% antes e 84% depois) e o nível "não sei" (97% antes e 3% depois) (Tabela 8).

Tabela 8: Frequências absolutas e relativas da questão 5, antes e depois da intervenção.

	Fase de Avaliação Prévia		Fase de Avaliação Final	
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Especial	16	8.8	11	4.6
Bonita	8	4.4	10	4.2
Monumento/Fantasia	19	10.5	5	2.1



Com bolotas/cortiça	4	2.2	0	0.0
Antiga	19	10.5	62	26.2
Importante/com história	5	2.8	18	7.6
Árvore Fruto	9	5.0	0	0.0
Muitos ramos, folhas e frutos	3	1.7	10	4.2
Árvore Natal	4	2.2	4	1.7
Aspetto diferente	3	1.7	1	0.4
Normal	9	5.0	0	0.0
Grande e Alta	15	8.3	79	33.3
Com buracos	0	0.0	7	3.0
Pessoas respeitam	0	0.0	1	0.4
Importante, casa dos animais	0	0.0	21	8.9
Cuidada por muitas pessoas	0	0.0	1	0.4
Não deve ser cortada	0	0.0	1	0.4
Deixa-nos marcados	0	0.0	1	0.4
De todos nós/ não deve ser cortada	0	0.0	2	0.8
Deve ter placa	0	0.0	1	0.4
Não sei	67	37.0	2	0.8
Total	197	100	237	100.0

Verificou-se, com o teste binomial, uma diminuição da percentagem de classificações depois da intervenção para a resposta “monumento e/ou fantasia” ($p=0.0035$; $N=24$) e “não sei” ($p<0.001$; $N=69$) e um aumento na proporção de respostas para “antiga” ($p<0.001$; $N=81$), “importante com história” ($p=0.0055$; $N=23$), “muitos ramos, folhas e frutos” ($p=0.046$; $N=13$) e “grande e alta” ($p<0.001$; $N=94$). No município de Alcobaça verificou-se um aumento da percentagem de respostas: “antiga” ($p<0.001$; $N=23$), “importante com história” ($p=0.006$; $N=20$) e “grande e alta” ($p=0.0015$; $N=42$) e uma diminuição na resposta “não sei” ($p<0.001$; $N=35$),

Na **questão 6**, “Conheces alguma árvore monumental?”, a amostra revelou um aumento na resposta “sim” (28% antes e 81% depois), e uma consequente diminuição nas respostas “não” e “não sei” (Tabela 9).

Tabela 9: Frequências absolutas e relativas da questão 6, antes e depois do projeto.

	Fase de Avaliação Prévia		Fase de Avaliação Final	
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Sim	49	27.5%	129	81.6%
Não	94	52.8%	16	10.1%
Não sei	35	19.7%	13	8.2%
Total	178	100.0	158	100.0



Os testes binomiais realizados foram congruentes com estes resultados, havendo um aumento para a resposta "sim" ($p < 0.001$; $N=178$), e uma diminuição para "não" ($p < 0.001$; $N=110$) e "não sei" ($p=0.001$; $N=48$). Analisando os municípios de Alcobaça e Figueiró de Vinhos separadamente, verificam-se o mesmo tipo de fenómeno nas respostas dadas, ou seja, um aumento pós intervenção da resposta "sim" ($p < 0.001$, $N=72$; $p < 0.001$, $N=103$, respetivamente), e uma diminuição das respostas "não" ($p < 0.001$, $N=52$; $p < 0.001$; $N=58$, respetivamente), e "não sei" ($p=0.0025$, $N=32$; $p=0.0105$; $N=16$, respetivamente).

Divulgação do projeto

O projeto foi alvo de divulgação junto da comunidade, em ambos os municípios. Em Figueiró dos Vinhos, pela divulgação das sessões no blogue «Amiguinhos coloridos»⁶, da autoria de uma das turmas alvo de intervenção e pela realização da sessão «Árvores Monumentais, uma memória viva»⁷ para os alunos da Universidade Sénior local. No município de Alcobaça a comunidade participou em algumas das atividades de reconhecimento e valorização do património arbóreo monumental local (e.g., "recolha de bolotas"; "Piquenique botânico"; "Roteiro pelas Árvores Monumentais de Alcobaça"; inventário fotográfico das "Árvores Monumentais de Alcobaça"; exposição "Árvores com estórias" integrada na "3ª Edição do Festival Books and Movies"). As ações realizadas neste município mereceram destaque, em vários órgãos de comunicação social, nomeadamente na Rádio e Televisão de Portugal (RTP)⁸ e no jornal online OBSERVADOR⁹.

Discussão

Este estudo focou-se na análise de desenhos e de entrevistas sobre as árvores monumentais, antes e depois da realização de atividades de exploração botânica, que decorreram, maioritariamente, ao ar livre. A participação entusiástica e ativa das crianças revelou-se importante para ajustar os seus interesses aos conteúdos e métodos científicos adotados. O recurso ao desenho livre constituiu uma oportunidade para as crianças representarem, esquematicamente, as suas conceções sobre as árvores monumentais. Na primeira fase de recolha de desenhos (pré-fase) emergiram três níveis de análise que se mantiveram na fase de avaliação final, para uma maior coerência da metodologia desenvolvida. Só foram categorizados desenhos no "nível 1", antes da intervenção. Estes resultados foram, contudo, pouco expressivos, apesar das crianças não terem um contacto prévio com o projeto ou com a investigadora. Quillin & Thomas (2015) associam a ausência de desenhos, a experiências

6 URL: <http://amiguinhoscoloridosturmae.blogspot.pt/2016/02/projeto-arvores-monumentais-do.html>; <http://amiguinhoscoloridosturmae.blogspot.pt/2016/06/arvores-monumentais-2-sessao.html>; <http://amiguinhoscoloridosturmae.blogspot.pt/2016/06/arvores-monumentais-3-sessao.html>

7 URL: <http://usfig.blogspot.pt/2016/02/palestra-arvores-monumentais.html>

8 URL: https://www.rtp.pt/noticias/pais/arvores-os-monumentos-vivos_es904839; https://www.rtp.pt/noticias/pais/arvores-monumentais_v905164

9 URL: <http://observador.pt/2016/03/21/dia-da-arvore-arvore-monumental-tambem-estoria/>



negativas ou ao facto das crianças não quererem participar na atividade. Depois da intervenção, não se verificaram desenhos do “nível 1”, o que sugere um envolvimento das crianças com o projeto. Estes resultados evidenciam a eficácia do método do desenho, como meio simples, rápido e agradável de aferir o conhecimento das crianças, tal como adotado noutras investigações (Anderson, Ellis & Jones, 2014; Quillin & Thomas, 2015).

Tanto em termos globais, como por município, depois da intervenção, quer os desenhos quer as entrevistas passaram a apresentar um maior detalhe. A categoria “árvore” refletiu características de árvores monumentais e/ou da floresta mediterrânica, como frutos particulares (e.g., bolotas, castanhas), bem como habitats que proporcionam a diferentes seres vivos (e.g., cavidades). Nos desenhos, o nível de detalhe e a evidência de árvores monumentais foi maior nas crianças mais velhas. Também nos estudos de Anderson *et al.* (2014), a aplicação da metodologia do desenho em crianças foi eficaz na recolha de dados sobre o seu entendimento sobre a estrutura e a função das plantas, verificando-se um detalhe crescente nos desenhos de crianças com diferentes idades.

Verificou-se, igualmente, nas entrevistas, um aumento da frequência e da diversidade de espécies arbóreas da floresta autóctone (e.g., sobreiro, carvalho, castanheiro) e a diminuição de respostas para “árvores de fruto” e “não sei”.

O projeto constituiu uma oportunidade para as crianças passaram a dar mais atenção ao seu ambiente local, que se refletiu, por exemplo, no incremento de respostas corretas sobre o número de árvores do recinto escolar, na variedade de espécies mencionadas ou à associação que faziam ao contexto familiar (sobretudo ligado ao setor agrícola e silvícola), durante a fase das entrevistas.

Quanto à ideia das crianças sobre as árvores monumentais, se no início do projeto as associavam a “monumentos” e a algo do domínio do fantástico, depois da intervenção, constatou-se uma maior diversidade das respostas dadas (e.g., “com buracos”, “é importante/casa para os animais”, “foi cuidada por muitas pessoas”, “não deve ser cortada”, “deve ter uma placa identificativa”, “deixa-nos marcados”, “é de todos nós”), como ainda de características que as permitem distinguir das demais árvores (e.g., “antiga”, “importante com história”, “grande e alta”, “muitos ramos, folhas e frutos”). Assim, para além de passarem a dar mais importância aos parâmetros dendrométricas, as crianças conferiram importância às árvores, pela necessidade de serem cuidadas e preservadas. Também se notou um sentimento de pertença, quer individual quer coletivo, onde se incluem os restantes seres vivos.

Os resultados sugerem que a diversidade de atividades práticas de ciência e de exploração *outdoor* em ambientes descontraídos reforçaram o poder de observação e descoberta das crianças, bem como a aquisição de competências e de conceitos científicos de uma forma criativa. Estas observações são coerentes com as investigações de Chawla, Keena, Pevec & Stanley (2014), no efeito dos espaços verdes na diminuição do *stress*, aumento da concentração ou criação de competências. Simultaneamente, as atividades desenvolvidas contribuirão para alertar para as fragilidades, ameaças e potencialidades do património arbóreo monumental, fundamentais para a integração global da abordagem realizada em contexto formal, bem como para a vida quotidiana e futura das crianças envolvidas, tal como preconizado noutros estudos (Lohr & Pearson-Mims, 2005; Fančovičová & Prokop, 2011).



Para além dos objetivos académicos, o projeto permitiu, indiretamente, implicar os docentes, na aferição de alguns conceitos das crianças, bem como equacionar algumas das suas estratégias de ensino. Esta observação é igualmente apresentada nos estudos de Anderson *et al.* (2014), onde a aplicação de desenhos funcionou como uma avaliação formativa para ajudar os professores a desenvolver atividades de investigação que permitam às crianças reforçar os seus conhecimentos conceituais.

Conclusão

Os resultados evidenciam que as árvores monumentais presentes na vida diária das crianças podem constituir um recurso de exploração, onde, simultaneamente, se combinem os interesses, as motivações e as rotinas das crianças, com as atividades de exploração botânica, ao ar livre. Se, no início do projeto, muitas crianças responderam não saber o que eram árvores monumentais, após o seu contacto, ao longo de cerca de dez sessões de atividades botânicas, verificou-se uma maior diversidade de repostas, que traduzem alguma das características que permitem identificar este património natural. Tanto os desenhos como as entrevistas realizadas às crianças, de ambos os municípios, evidenciam, depois da intervenção, um maior detalhe e diversidade de espécies e conceitos sobre as árvores monumentais, especialmente da floresta autóctone, bem como o contributo deste património natural para as próprias crianças e seres vivos. Não se verificaram diferenças significativas nos dados amostrados em ambos os municípios.

A metodologia desenvolvida, baseada na exploração de exemplares que se destacam das demais árvores, pelo seu significativo valor natural, científico, histórico, cultural ou paisagístico contribuiu para contrariar o *plant blindness*, pelo reconhecimento da importância que as árvores monumentais assumem na vida diária das crianças. De uma forma indireta foi, igualmente, motivado o seu interesse pela ciência. Para além da comunidade escolar o projeto teve ainda impacto junto da comunidade local tendo contribuído para a promoção de um recurso natural que, apesar de relativamente abundante e acessível no território, se encontra manifestamente subvalorizado enquanto foco de desenvolvimento educativo.

Estudos desta natureza devem ter continuidade futura, pelo contributo na promoção do aumento da literacia científica, influenciando positivamente as atitudes, o interesse e o conhecimento das crianças sobre a Botânica em geral e sobre as árvores monumentais, em particular.

Agradecimento

Raquel Pires Lopes e Catarina Schreck Reis são financiadas por uma bolsa da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), respetivamente SFRH/BD/91905/2012 e SFRH/BPD/101370/2014.

Os autores reconhecem com gratidão os contactos individuais e institucionais estabelecidos para a consecução deste projeto, nomeadamente ao: município de Alcobaça e respetivos Centros Escolares do 1º Ciclo do Ensino Básico (Estrela Soares, Justina Adrião, Lurdes Vinagre, Telma Fróis, Natália Fernandes, Catarina Jesus, Isabel Luís, Manuela Pedro, Júlia Gaspar, Ana



Serrazina); município de Figueiró dos Vinhos (Marta Brás, Nádia Piazza), Universidade Sénior de Figueiró dos Vinhos (Jorge Machado), e respetivo Agrupamento de Escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico (Maria Dias, Isabel Ribeiro, Marina Prior, Sónia Henriques, José Carlos, Crizalda Antunes, António Costa, Sara Correia, Lila Simões, Ana Martins); fotógrafo e realizador Daniel Pinheiro; RTP (Nuno Patrício, Pedro A. Pina, Sara Piteira).

Referências Bibliográficas

- Anderson, J. L., Ellis, J. P. & Jones, A. M. (2014). Understanding Early Elementary Children's Conceptual Knowledge of Plant Structure and Function through Drawings. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 375–386.
- Balding, M., & Williams, K., J., H. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192-1199
- Carver A., Timperio A., Hesketh K., Crawford, D. (2010). Are children and adolescents less active if parents restrict their physical activity and active transport due to perceived risk? *Soc. Sci. Med.* 70:1799–1805. doi: 10.1016/j.socscimed.2010.02.010.
- Chawla, L., Keena, K., Pevec, I. & Stanley, E. (2014). Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health Place*, 28, 1–13.
- Drea S. (2011). The end of the Botany degree in the UK. *BioScience Education*, 17: 2.
- Dienno, C. M. & Hilton, S. C. (2005). High School Students' Knowledge, Attitudes, and Levels of Enjoyment of an Environmental Education Unit on Nonnative Plants. *The Journal of Environmental Education*, 37(1), 13-25.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K. & Morris, M. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107 - 111.
- Dobson, M. & Patch, D. (1997). Trees in Dispute. *Arboricultural Practice Note*, 11(3).
- Drissner, J., Haase, H. & Hille, K. (2010). Short-term environmental education - does it work? - An evaluation of the 'green classroom'. *Journal of Biological Education*, 44(4), 149-55.
- Fančovičová, J. & Prokop, P. (2011). Plants have a chance outdoor: Educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537-551.
- Fracalanza, H. & Megid-Neto, J. (2003). O livro didático de ciências: o que nos dizem os professores, as pesquisas acadêmicas e os documentos oficiais. *Ciência & Educação* 9(1), 93-104.
- Jacobi-Vessels, J. L. (2013). Discovering nature: The benefits of teaching outside of classroom. *Dimensions of Early Childhood*, 41(3), 4-9.
- Laaksoharju, T. & Rappe, E. (2010). Children's relationship to plants among primary school children in Finland: Comparisons by location and gender. *HortTechnology*, 20(4), 689-695.
- Laaksoharju, T., & Rappe, E. (2017). Trees as affordances for connectedness to place -- A model to facilitate children's relationship with nature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 150-159.
- Lally, D., Brooks, E., Tax, F. E. & Dolan, E. L. (2007). Sowing the seeds of dialogue: Public engagement through plant science. *The Plant Cell*, 19(8), 2311-2319.



- Levesley, A., Paxton, S., Collins, R., Baker, A., & Knight, C. (2014). Engaging students with plant science: the plant science TREE. *New Phytologist*, 203 (4). 1041 - 1048. ISSN 0028-646X
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6), 655-677.
- Lohr, V. & Pearson-Mims, C. (2005). Children's active and passive interactions with plants influence their attitudes and actions toward trees and gardening as adults. *HortTechnology*, 15(3), 472-476.
- Kellert, S.R. (2009). Biodiversity, quality of life, and evolutionary psychology, p. 99- 127. In: O.E. Sala, L.A. Meyerson, and C. Parmesan (eds.). Biodiversity change and human health. From ecosystem services to spread of disease. *Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) Ser. 69*. Island Press, Washington, DC.
- Köse, S. (2008). Diagnosis student misconceptions: Using drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 183-193.
- Moreira, A., Nunes, H., Schreck Reis, C., & Trincão, P. (2014). 'Time to Plant Science': a Choosing Science project in the Botanic Garden of Coimbra. *Hands-on Science. Science Education with and for Society*. Costa MFM, Pombo P, Dorrio BV (Eds.), Hands-on Science Network, pp. 382-385.
- Nolan, J.M., Turner, N.J. (2011). Ethnobotany: The Study of People-Plant Relationships. In: Anderson, E.N., Pearsall, D.M., Hunn, E.S., Turner, N.J. *Ethnobiology*. Hoboken: John Wiley & Sons, p. 133-147.
- Pany, P. (2014). Students' interest in useful plants: A potential key to counteract plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 60(1), 18-27.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*, Porto: Areal.
- Patrick, P., & Tunnicliffe, S. D. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students' name? Where do they see them?. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 630-642.
- Quillin K., & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology. *CBE - Life Science Education*, 14(1), 1-16. DOI: 10.1187/cbe.14-08-0128
- Randler, C., Osti, J. & Hummel, E. (2012). Decline in Interest in Biology among Elementary School Pupils During a Generation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(3), 201-205.
- RBG Kew (2016). *The State of the World's Plants Report - 2016*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rodrigues, A. V. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática*. UA Editora. pp. 18-19.
- Sanders, D. L. (2007). Making public the private life of plants: the contribution of informal learning environments. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1209-1228.
- Santos, F. S. (2006). A Botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In C. C. Silva (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: RE, Vol. XVIII, nº 1, 2011 | 107 Subsídios para aplicação no ensino* (pp. 223-243). São Paulo: Editora Livraria da Física.



- Schreck Reis, C., Marchante, Freitas, H., & Marchante, E. (2013). Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness, *International Journal of Science Education*, 35(4), 690-712, DOI:10.1080/09500693.2011.610379
- Schreck Reis, C., Moreira, A., Nunes, H., Azevedo, C., Lopes, R., Trincão, P. (2014). Botanic Kits "Let's Sow Science! Coimbra. *Hands-on Science. Science Education with and for Society*. Costa MFM, Pombo P, Dorrió BV (Eds.), Hands-on Science Network, p.82.
- Stephenson, N., Das, A., Condit, R., Russo, S., Baker, P., Beckman, N. ... & Zavala, M. (2014). Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. *Nature* 507, 90-93.
- Tracana, R. B., Varanda, I., Viveiros, S., & Carvalho, G. S. D. (2012). Children's conceptions about respiration before and after formal teaching: Identification of learning obstacles. In Proceedings of the XV IOSTE Symposium–The use of Science and Technology Education for Peace and Sustainable Development (pp. 1-11). International Organisation for Science and Technology Education (IOSTE).
- Tsunetsugu, Y., Park, B., J., Ishii, H., Hirano, H., Kagawa, T. & Miyazaki, Y. (2007). Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *J Physiol Anthropol*, 26(2), 1335–142.
- Uno, G. (2007). The struggle for botany majors. *Plant Sci Bull* 53, 102–103.
- Viana, M. (1999). Environmental education: technical staff and their critical confrontation with the science curricula of 5 and 7 years of basic education. Contributions to the formation of teachers. University of Aveiro: Department of Educational Teaching - Department of Biology - Department of Geosciences.
- Waite, S., Bølling, M., & Bentsen, P. (2015). *Comparing apples and pears?: a conceptual framework for understanding forms of outdoor learning through comparison of English Forest Schools and Danish undeskole*. *Environmental Education Research*, 22(6), 1350-4622.
- Wandersee, J., & Schussler, E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9.
- Ward, J., Clarke, H., & Horton, J. (2014). Effects of a Research-Infused Botanical Curriculum on Undergraduates' Content Knowledge, STEM Competencies, and Attitudes toward Plant Sciences. *CBE life sciences education*, 13, 387-96.
- Woodland, D.L. (2007). Are botanists becoming the dinosaurs of biology in the twenty-first century? *South African Journal of Botany* 73, 343-346.
- Yorek, N., Şahin, M. & Aydın, H. (2009). Are Animals 'More Alive' than Plants? Animistic-Anthropocentric Construction of Life Concept. *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 5(4), 369-378.