

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

ENSINO DE BIOLOGIA EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS: CONCEITOS E MÉTODOS BASEADOS NA EXPERIÊNCIA EM HERBÁRIO

TEACHING BIOLOGY IN SCIENTIFIC COLLECTIONS: CONCEPTS AND METHODS BASED ON HERBARIUM EXPERIENCE

LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN COLECCIONES CIENTÍFICAS: CONCEPTOS Y MÉTODOS A PARTIR DE LA EXPERIENCIA EN HERBARIUM

IGLESIAS, Diego Tavares¹

FONSECA, Rúbia Santos²

Resumo

Coleções científicas biológicas são espaços comumente inseridos em instituições de pesquisa e atuam como suporte às pesquisas científicas voltadas à biodiversidade. Apesar da riqueza de amostras biológicas presentes nesses espaços, seu potencial para o ensino de biologia é pouco explorado, tanto pelas limitações técnicas e infraestruturais, quanto pela deficiência de temáticas que possam ser trabalhadas com o uso dos recursos presentes nesses espaços. Atividades educativas envolvendo amostras biológicas são geralmente reservadas aos museus de história natural, porém, esses espaços são limitados no território brasileiro. Baseado nas experiências extensionistas do Herbário Norte Mineiro (MCCA), este trabalho visa apresentar conceitos biológicos que podem ser trabalhados em coleções científicas, como os herbários, além de sugerir metodologias para a inserção dessas atividades de ensino e extensão na realidade das coleções científicas brasileiras.

Palavras-chave: Espaços não formais; ensino de ciências; conceitos biológicos; biodiversidade; metodologias de ensino.

1 Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Montes Claros, MG, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9160-9959>. e-mail: diegotavaresiglesias@gmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Montes Claros, MG, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7257-874X>. e-mail: rubiafonseca@hotmail.com

Abstract

Biological scientific collections are spaces commonly inserted in research institutions and support scientific research focused on biodiversity. Despite the wealth of biological samples present in these spaces, the potential for teaching biology has been little explored, both due to technical and infrastructural limitations, as well as the lack of themes that can be worked with the use of the resources present in these spaces. Educational activities involving biological samples are generally reserved for natural history museums, but these spaces are limited in Brazil. Based on the extensionist experiences of the Herbário Norte Mineiro (MCCA), the aim of this work is to present biological concepts that can be worked on in scientific collections, such as herbariums, in addition to suggesting methodologies for the insertion of these teaching and extension activities into the reality of Brazilian scientific collections.

Keywords: Non-formal spaces; science teaching; biological concepts; biodiversity; teaching methodologies.

Resumen

Las colecciones científicas biológicas son espacios comúnmente insertos en las instituciones de investigación y actúan como soporte para la investigación científica enfocada en la biodiversidad. A pesar de la riqueza de muestras biológicas presentes en estos espacios, el potencial para la enseñanza de la biología es poco explorado, tanto por limitaciones técnicas y de infraestructura, como por la falta de temas que se puedan trabajar utilizando los recursos presentes en estos espacios. Las actividades educativas que involucran muestras biológicas suelen estar reservadas para los museos de historia natural, pero estos espacios son limitados en el territorio brasileño. Con base en las experiencias extensionistas del Herbário Norte Mineiro (MCCA), este trabajo tiene como objetivo presentar conceptos biológicos que pueden ser trabajados en colecciones científicas, como los herbarios, además de sugerir metodologías para la inserción de estas actividades de enseñanza y extensión en la realidad de las colecciones científicas brasileñas.

Palabras-clave: Espacios no formales; enseñanza de las ciencias; conceptos biológicos; biodiversidad; metodologías de enseñanza.

Introdução

Museus de história natural são espaços úteis ao desenvolvimento de conceitos biológicos (BAKKER et al., 2020; BALLARD et al., 2017). O vínculo com a biota local tende a ser ampliado nos estudantes após a visitação a esses espaços (GEORGOPOULOU et al., 2020). Museus com exemplares da fauna já extinta despertam a curiosidade dos visitantes sobre temas como eras geológicas, extinção da biodiversidade e mudanças climáticas (BAKKER et al., 2020), enquanto museus que expõem exemplares da biota atual possibilitam conectar os estudantes com a biota local e trabalhar conceitos ecológicos e de diversidade biológica (RESENDE et al., 2002).

O Brasil apresenta cerca de 113 museus de história natural com exposição de materiais biológicos, estes se encontram concentrados nas regiões metropolitanas (MUSEUSB, 2020). Acervos de coleções científicas, por sua vez, são mais comuns no país. Em 2020, a rede de herbários do Brasil apresentava 199 herbários ativos cadastrados (SBB, 2020). Já a plataforma Specieslink, que reúne dados online sobre coleções biológicas do Brasil, apresentava 262 coleções zoológicas cadastradas (SPECIESLINK, 2020). Porém, há ainda coleções que não estão cadastradas em nenhuma rede de amplitude nacional, por isso o número de coleções do país pode ser muito maior. A riqueza de coleções biológicas em um país se deve à importância desses espaços para a geração de conhecimento sobre a flora e a fauna locais. Esses dados são utilizados para pesquisas em Biodiversidade e áreas afins, além de serem indispensáveis para o desenvolvimento de políticas conservacionistas. As coleções estão, geralmente, associadas a instituições de pesquisa, como as universidades. Herbários e coleções entomológicas localizam-se, principalmente, em departamentos de ciências biológicas e agrárias, por isso apresentam maior amplitude de distribuição no território quando comparados aos museus de história natural.

As coleções científicas biológicas, desde o século XIX, perderam sua finalidade de apoio às atividades de ensino e extensão voltadas ao grande público, não se reconhecendo mais como espaços museológicos, mas como suporte para pesquisas científicas relacionadas à biodiversidade (MARANDINO, 2009; CARNEIRO; LUCAS, 2019). Os motivos para essa mudança podem estar relacionados aos riscos à conservação dos materiais biológicos devido ao fluxo contínuo de pessoas, além das dificuldades na manutenção de infraestrutura e equipe técnica adequada para o exercício de atividades

não relacionadas à pesquisa. Porém, muitas coleções biológicas vinculadas às universidades brasileiras têm desenvolvido projetos de extensão e divulgação científica como forma de ampliar sua inserção na sociedade (AMORIM et al., 2019; CORDI et al., 2017; CÂMARA et al., 2017). As atividades desenvolvidas estão focadas, predominantemente, em estimular o interesse dos estudantes para o reconhecimento da biodiversidade por meio da exposição de organismos presentes na coleção e dos métodos de conservação (RESENDE et al., 2002). Porém, o potencial de ensino das coleções biológicas é superior ao seu atual e outros conceitos podem ser explorados.

O objetivo deste artigo é apresentar conceitos biológicos e temas que podem ser explorados utilizando-se recursos de coleções biológicas, além de apresentar abordagens metodológicas que podem ser adotadas pelas coleções para permitir a extroversão dos conhecimentos desenvolvidos, mesmo em pequenos espaços. As propostas são baseadas, principalmente, nas experiências do Herbário Norte Mineiro (MCCA) e no uso desse tipo de coleção para o ensino de botânica. Porém, tais conceitos biológicos podem ser desenvolvidos em qualquer coleção biológica.

Conceitos biológicos: o que podemos ensinar?

Diversidade morfológica e identificação de espécies

O Brasil é um dos países mais ricos em espécies no planeta, possuindo o maior número de plantas do globo (GIULIETTI et al., 2005). Essa diversidade se reflete também no amplo espectro de adaptações morfológicas e histórias evolutivas distribuídas entre as milhões de espécies. Porém, o distanciamento cada vez maior entre as sociedades humanas e os ambientes naturais fez com que as pessoas perdessem a capacidade de observar outros organismos, como os vegetais, verificando, por exemplo, como a “aparência” varia de espécie para espécie (NEVES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019). Essa noção de diversidade pode ser trabalhada a partir de amostras conservadas de uma coleção científica. O Herbário Norte Mineiro (MCCA) é uma coleção botânica situada no Campus Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros-MG, focada no estudo na flora regional. No herbário MCCA, por exemplo, a diversidade morfológica é utilizada em uma atividade de extensão, na qual dezenas de folhas secas de espécies locais compõem um jogo da memória, para que as pessoas possam observar as características dessas folhas e encontrar padrões nessas estruturas.

Além de conhecer morfologias únicas de determinadas espécies, a observação de uma mesma estrutura em várias espécies permite ao visitante verificar a dimensão da diversidade que a flora apresenta e as características minuciosas que podem diferir uma espécie da outra. Outro conceito importante que pode ser trabalhado usando-se apenas a morfologia de vegetais diferentes é a “adaptação”. É importante frisar que toda a variedade morfológica observada possui relação com as adaptações das espécies ao ambiente no qual está inserida, ao longo da sua história evolutiva. Compreender e ensinar a evolução como um processo gerador da variedade de aparências, que é a diversidade morfológica das espécies, é uma oportunidade de ensino que permite interpretação da lógica da vida no planeta (KVIST et al., 2011), promovendo-se uma visão integradora que pode ser fomentada por coleções biológicas como os herbários.

A identificação de espécies que pertencem a grupos taxonômicos mega diversos, como insetos e plantas, é um processo desconhecido para pessoas que não atuam diretamente com biodiversidade. A habilidade de identificar é geralmente associada à memorização de nomes e características das espécies (BROSI; HUIISH, 2014). Porém, no reconhecimento das espécies são usadas ferramentas como literatura especializada e equipamentos para melhor visualização do material biológico. As coleções científicas contam com materiais utilizados por especialistas para identificação: guias de espécies, chaves de identificação, além de equipamentos como estereomicroscópios (lupas). Portanto, entender como o processo de identificação é realizado por taxonomistas que atuam em coleções biológicas permite que estudantes entendam a complexidade da separação de alguns táxons, a importância da morfologia, a necessidade de uma amostragem correta em campo, além de desmitificar a rotina dos profissionais que trabalham com a biodiversidade pela compreensão dos princípios científicos envolvidos nessa atividade.

Em uma abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), é possível levantar discussões acerca da dificuldade de se mensurar a real variedade de espécies presentes em cada local, principalmente devido à diversidade morfológica presente na flora brasileira e às dificuldades no processo de identificação. Na Amazônia, por exemplo, já foi evidenciado que uma parte considerável das árvores em inventários florestais foram erroneamente identificadas, gerando um problema socioambiental que ainda é negligenciado pelos órgãos ambientais (PROCOPIO; SECCO, 2008).

Classificação biológica e a sistemática filogenética

Conceitos de sistemática filogenética e classificação biológica são trabalhados de maneira sucinta no ensino médio. Esses conceitos são aprofundados apenas em disciplinas básicas de biologia no ensino superior, porém, em ambos os níveis de ensino, a aprendizagem desses temas é difícil e o ensino tende a ser afastado do mundo real (ROSA; MARTINS, 2017). Uma atividade desenvolvida no herbário MCCA consistiu em expor exsicatas de seis espécies de uma mesma família botânica em bancada, informando aos estudantes que essas pertenciam a três diferentes gêneros, então foi solicitado aos estudantes que agrupassem as duplas que eles consideravam mais “aparentadas”. Intencionalmente, os gêneros escolhidos pela equipe do herbário apresentavam folhas e inflorescências distintas entre si. Como resultado, os estudantes, predominantemente, agruparam corretamente as espécies. O objetivo dessa atividade, portanto, é que os estudantes compreendam que a classificação biológica, ou seja, a organização dos seres vivos em categorias taxonômicas, em sua essência, não é uma tarefa complicada, ela está muito relacionada aos nossos sentidos visuais, e que ele, como estudante, pode criar os mesmos agrupamentos que os taxonomistas.

Uma segunda problematização interessante é levar os estudantes a pensar o porquê de algumas espécies serem mais parecidas entre si do que com outras espécies, ao ponto deles mesmos conseguirem separá-las em grupos. É nesse ponto que o estudante é estimulado a envolver-se criticamente, desenvolvendo o pensamento filogenético, compreendendo que a similaridade morfológica encontrada entre as espécies se deve à ancestralidade comum, um conceito elementar no ensino do processo evolutivo. Espécies que compartilham ancestrais comuns mais recentes tendem a compartilhar maior similaridade morfológica, anatômica, fisiológica e genética entre si do que com as demais espécies, parentesco refletido nas classificações biológicas atuais (SANTOS; CALOR, 2007).

Espécies novas e a conservação dos tipos

O conceito de espécie, regras de nomenclatura e as categorias taxonômicas são temas básicos no ensino de biologia a respeito da diversidade da vida e a forma como a

humanidade a interpreta (LIPORINI, 2016). Porém, um assunto que ainda fica distante da sala de aula é a existência e a importância dos materiais-tipo, conservados em coleções científicas para a validação do nome atribuído a um grupo taxonômico. Sem os materiais-tipo conservados em coleções, o nome científico de uma espécie, por exemplo, não possui validade na ciência (TURLAND et al., 2018). O processo de descoberta e descrição de uma espécie nova, que pode parecer algo tão distante, pode ter ocorrido em espécies encontradas na região onde o estudante está inserido, e os tipos utilizados nessa descrição podem estar conservados em uma coleção científica próxima.

Apresentar um material-tipo como peça de exposição é algo que pode comprometer a sua conservação, porém, mostrar uma imagem do material, ou uma amostra da mesma espécie, juntamente com uma cópia da obra princeps (a primeira descrição científica da espécie), é uma atividade possível de se desenvolver em uma visita à coleção, aproximando os estudantes das descobertas científicas de sua região. A discussão sobre descobertas de espécies novas locais também complementa a abordagem sobre as dificuldades de identificação das espécies da flora brasileira, já que muitas dessas espécies não foram sequer descritas (LEWINSON; PRADO, 2005), comprometendo a eficiência do licenciamento ambiental quanto à conservação da biodiversidade brasileira.

Fitogeografia

Em coleções botânicas, como os herbários, estão conservadas amostras da flora oriundas de diferentes vegetações, o que pode englobar florestas perenes, florestas decíduas, savanas e campos abertos. A diversidade fitogeográfica de uma região pode ser discutida no espaço das coleções científicas, tendo em vista a carência de conhecimento da sociedade atual sobre os ecossistemas locais (ASWANI; LEMAHIEU; SAUER, 2018; PARIS et al., 2014). Nesse sentido, apresentar exemplares de espécies típicas das vegetações da região é uma forma de despertar a percepção de que as espécies que ocupam um território não estão igualmente distribuídas, e que fatores como o clima, proximidade com corpos d'água, tipos de solos, podem mudar completamente a composição de espécies de uma vegetação em relação à outra, aprendizagens eficazes em aulas de campo (FONSECA; CALDEIRA, 2015), que podem ser abordadas em coleções biológicas. Observando as espécies de cada ambiente, também é possível verificar as adaptações morfológicas que permitem que as mesmas habitem e sobrevivam em

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

condições distintas. As espécies que são apresentadas podem ser acompanhadas de imagens sobre o ambiente em que ocorrem, sendo uma oportunidade para discutir características da vegetação, riqueza e padrões de distribuição, além dos fatores geológicos, climáticos e o histórico biogeográfico da região, que determinaram essas características.

Em uma abordagem CTSA, uma discussão socioambiental importante que pode ser desenvolvida é que a proteção às vegetações, conferidas pela legislação ambiental brasileira, diverge entre os biomas. Florestas de Mata Atlântica, por exemplo, apresentam maior proteção contra a supressão vegetal, quando comparadas com as formações campestres e savânicas do Cerrado (BRASIL, 2006; BRASIL, 2012). Portanto, erros na definição do tipo de vegetação de um local podem comprometer o uso adequado da área, ocasionando impactos aos recursos naturais e até crimes ambientais.

Ecologia e conservação

As amostras de plantas depositadas nos herbários são acompanhadas por informações relacionadas à planta, ao ambiente, aos usos, entre outros. Esse conjunto chama-se exsicata (FONSECA; VIEIRA, 2015). As informações do local de coleta também são úteis para caracterizar o habitat em que a espécie está inserida, por exemplo, no caso de plantas, os bancos de dados das coleções permitem inferir se a espécie é típica de solos arenosos, argilosos, hidromórficos, ou se habita diretamente sobre rochas. Outra informação disponível no banco de dados é a frequência em que a espécie é coletada, isto é, se é abundante ou rara no ambiente em que está inserida. Os conceitos de “habitat” e “abundância” das espécies, assim como o de “distribuição”, são essenciais no entendimento da ecologia como ciência (HEARD, 2016). Apresentar exemplares coletados em um ecossistema, mas que ocorrem em habitats ou nichos diferentes, permite que o estudante compreenda que pequenas variações locais, como níveis de umidade no solo, podem produzir condições muito diferentes que influenciam na ocupação do espaço pelas espécies (FONSECA; CALDEIRA, 2015). Analisar espécies que possuem abundâncias distintas em sua região, ou seja, espécies raras e outras comumente encontradas, desperta nos estudantes a curiosidade investigativa a respeito da história natural e conservação da biodiversidade (BERMUDEZ; LINDEMANN-MATTHIES, 2018; HEARD, 2016). Além disso, a raridade de uma espécie em sua localidade também é

um atributo utilizado para definir seu status de ameaça à extinção (IUCN, 2019).

As informações geográficas associadas aos exemplares registrados são dados importantes utilizados por cientistas para definir a amplitude de distribuição de uma espécie, definindo graus de endemismos e auxiliando na definição do status de ameaça de cada espécie. No espaço de uma coleção, conhecer exemplares de espécies que possuem distribuição restrita a uma região, comparando-os a exemplares de espécies de ampla distribuição, permite que o estudante desenvolva o conceito de “endemismo”. É importante que os exemplares apresentados estejam acompanhados de mapas de distribuição das espécies, para efeito de comparação. Entender que as espécies não estão igualmente distribuídas, e que algumas são mais raras do que outras, é o primeiro passo para que se compreenda o conceito de “status ameaça à extinção”. A imagem de espécies em extinção, geralmente está associada à conhecida “fauna carismática” (DUCARME; LUQUE; COURCHAMP, 2013), composta por espécies de vertebrados, principalmente aves e mamíferos de grande porte, que são frequentemente retratadas em documentários e na mídia. Essa associação pode gerar a ideia errônea de que espécies como plantas, fungos e animais invertebrados, que inclusive podem ocorrer na localidade do estudante, não sofrem com esse tipo de ameaça (COLLÉONY et al., 2017). Portanto, apresentar exemplares dessas espécies ocorrentes na biota local e que sofrem com ameaça à extinção é possibilitar que os estudantes discutam a necessidade de projetos conservacionistas, como a criação de unidades de conservação, permitindo uma interseção entre os conceitos científicos, as políticas conservacionistas, o debate atual sobre zoneamento do território e a realidade local.

Metodologias: como fazer?

As coleções biológicas do Brasil são instituições vitais para o desenvolvimento científico na área de biodiversidade, porém, tradicionalmente, sofrem com a falta de recursos para a manutenção de suas atividades (KURY et al., 2006, p. 5-6). Dentre os problemas frequentes está a falta de infraestrutura adequada e equipe técnica especializada para dar continuidade aos trabalhos de conservação dos acervos e recebimento de novos objetos. Esses problemas são agravantes quando se pensa em utilizar esses espaços científicos como espaços de educação não formais para o ensino de conhecimentos biológicos. Porém, com a participação ativa dos curadores, equipe técnica,

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

estudantes, bolsistas e voluntários, algumas coleções têm conseguindo superar esses desafios e desenvolver projetos de alto impacto (AMORIM et al., 2019; CARNEIRO; LUCAS, 2019; CORDI et al. 2017). O herbário MCCA, por exemplo, conta com um espaço de 50 m², dividido entre acervo e sala de processamento de material, e conseguiu encontrar meios para otimizar o pequeno espaço para o recebimento de turmas de visitantes. Além das visitas locais, um segundo método usado por algumas coleções, incluindo o herbário MCCA, é a produção de coleção itinerante, com diversos recursos didáticos, que são levados para escolas e feiras científicas para exposição (CÂMARA et al., 2017; REIS et al., 2017). De modo geral, nas experiências com esses dois métodos, as visitas ao acervo ou à coleção itinerante, o que determina a eficácia das atividades é o planejamento, com o estabelecimento prévio de roteiros e abordagens com os diferentes perfis de visitantes.

Visitações à coleção

A visita às coleções científicas é uma forma recorrente de extroversão desses espaços ao público externo, principalmente de escolas de educação básica e superior (AMORIM et al., 2019; CORDI et al., 2017). Porém, as coleções científicas brasileiras, como os herbários, geralmente não possuem estrutura museológica nas instituições em que estão inseridas (CARNEIRO; LUCAS, 2019), o que impede a circulação contínua de grandes grupos de pessoas. Os herbários, por exemplo, geralmente contam com pelo menos dois espaços básicos: a sala do acervo, onde são organizadas as exsicatas que constituem a coleção, ambiente que exige menor fluxo de pessoas e maior rigor nos protocolos de conservação; e uma sala adjacente, em que são realizadas as demais atividades do herbário, e onde se mantém maior fluxo de pessoas, geralmente a equipe técnica e pesquisadores (FONSECA; VIEIRA, 2015, p. 7-8).

As atividades de visita, portanto, ficam limitadas à sala de trabalho, pois nesta é permitido maior fluxo de pessoas. Como esse espaço também é utilizado para outras atividades, a visita por grupos escolares necessita ser previamente agendada e o espaço preparado para essa recepção. Portanto, é importante que os recursos utilizados para o momento de visita (Datashow, folders, amostras demonstrativas, prensas) sejam recursos móveis e de fácil organização, de modo que os momentos das visitas não atrapalhem a rotina de trabalho da coleção.

A estratégia adotada pelo Herbário Norte Mineiro (MCCA) foi estabelecer “roteiros de visitação”, de acordo com os públicos que comumente visitam o herbário. O objetivo central desses roteiros é permitir a prévia organização do espaço para a visitação, com todos os recursos didáticos necessários para se desenvolver os conceitos biológicos de forma organizada. Os roteiros podem ser divididos pelo nível de escolaridade, por exemplo: ensino fundamental I, ensino fundamental II, ensino médio e ensino superior. É importante que os roteiros especifiquem quais são os temas que podem ser abordados de acordo com os objetivos de aprendizagem de cada grupo visitante. Por exemplo, no ensino fundamental I pode ser interessante focar na diversidade morfológica de espécies locais, enquanto no ensino médio já é possível abordar temas como a classificação biológica baseada na filogenia.

No espaço em que serão desenvolvidas as atividades de visitação, é interessante estar disponível uma mesa ampla ou bancada para a exposição de materiais, como amostras de diferentes espécies, equipamentos utilizados na coleta e preparação das amostras, e até mesmo jogos para práticas lúdicas de aprendizagem. É importante que as amostras biológicas utilizadas para a visitação não sejam registros que necessitam ser integrados à coleção posteriormente, pois esse processo pode contaminar as demais amostras tombadas no acervo. É recomendável que esses materiais sejam confeccionados com o objetivo de fazer parte dos roteiros de visitação, pois tendem a se deteriorar devido ao manuseio frequente. Uma proposta adotada no MCCA é destinar para esse fim as duplicatas coletadas em excesso pela equipe de pesquisadores da coleção.

Recursos visuais, como mapas e imagens de campo, podem enriquecer a experiência da visita. A apresentação de slides em Datashow pode ser muito útil, porém não são todas as coleções que possuem a infraestrutura necessária para utilizar esse recurso. No MCCA, foi adotado o uso mapas e imagens de campo impressas em papel fotográfico ou banner. Estes são afixados em uma parede limpa nos momentos da visitação, enriquecendo os roteiros de visitação e conferindo grande praticidade na montagem e desmontagem do roteiro expositivo.

A coleção itinerante

Quando a infraestrutura do herbário não permite o recebimento de público externo, uma alternativa de atividade de extensão é a montagem de um “herbário

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

itinerante”. Esse herbário deve ser composto por materiais didáticos que possam ser transportados para ambientes externos, tais como: exsiccatas, frutos secos, material vegetal fresco, prensas de herborização, jogos envolvendo conhecimentos relacionados à botânica, além de recursos visuais como mapas, imagens de campo e de usos das espécies apresentadas.

Atividades externas ao herbário já foram desenvolvidas pelo MCCA, além de outras coleções biológicas (CÂMARA et al., 2017; REIS et al., 2017), e envolveram visitas a escolas da educação básica, feiras de ciências locais, e até mesmo a outros espaços de convívio público, como praças. Os recursos utilizados em cada atividade do herbário itinerante também podem seguir roteiros pré-estabelecidos, porém, nesses espaços, o público tende a apresentar diferentes níveis de escolaridade, por isso, é importante diversificar os recursos e utilizar linguagem de amplo entendimento.

Conclusão

As coleções biológicas do Brasil estão tradicionalmente associadas ao suporte às pesquisas científicas relacionadas à biodiversidade, porém o uso desses espaços no ensino biologia, tanto na educação básica, quanto na superior, têm se demonstrado eficiente na promoção da aprendizagem. As coleções biológicas, como os herbários, podem ser úteis para desenvolver conceitos e assuntos importantes e integradores da biologia, como a evolução, classificação biológica, diversidade morfológica das espécies, fitogeografia, ecologia, descrição de novas espécies e métodos de identificação. Trabalhar esses conceitos nos espaços das coleções possibilita discussões abrangentes, incluindo ciência, sociedade e a conservação do meio ambiente, considerando uma abordagem CTSA. Além de permitir a visualização prática dos temas abordados.

Os espaços das coleções científicas podem ser preparados previamente para receber os grupos de visitantes. Uma mesa para expor os materiais biológicos e uma parede para afixar ou projetar imagens já são recursos suficientes para desenvolver diversas temáticas de forma envolvente para o público, que participa ativamente desse desenvolvimento. O estabelecimento prévio de roteiros permite que cada visita seja adaptada aos interesses de aprendizagem do grupo e otimiza o processo de montagem e desmontagem dos recursos didáticos utilizados na visita. Além da visitação no espaço da coleção, um segundo método com grande potencial é a montagem de uma coleção

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

itinerante constituída de materiais biológicos e recursos didáticos que permitam a exploração das mesmas temáticas em espaços fora da coleção, como escolas e feiras científicas.

Utilizar o conhecimento e a riqueza biológica conservada nas coleções científicas, além de ser fundamental para o desenvolvimento do pensamento biológico dos estudantes, é também uma oportunidade de aproximar as universidades das comunidades onde estão inseridas.

Referências

- AMORIM, G. S. et al. Herbários como espaços facilitadores para o processo de ensino e aprendizagem. *Revista trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 11, p. 36-45, 2019.
- ASWANI, S.; LEMAHIEU, A.; SAUER, W. H. H. Global trends of local ecological knowledge and future implications. *Plos One*, v. 13, n. 14, p. 1-19, 2018.
- BALLARD, H. L. et al. Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: Examining evidence and next steps. *Biological Conservation*, v. 208, p. 87-97, 2017.
- BAKKER, F. T. et al. The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ*, v. 8, p. 1-40, 2020.
- BERMUDEZ, G. M. A.; LINDEMANN-MATTHIES, P. “What Matters Is Species Richness”—High School Students’ Understanding of the Components of Biodiversity. *Research in Science Education*, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9767-y>>. Acesso em: 09 nov. 2020.
- BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 246, 26 dez. 2006*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 102, 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

BROSI S.; HUIISH, R. Aligning Plant Identification Curricula to Disciplinary Standards Through the Framework of Student-Centered Learning. In: QUAVE C. (ed.). Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences. New York: Springer, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0422-8_6>. Acesso em: 09 nov. 2020.

CÂMARA, J. T. et al. Exposição entomológica itinerante: estratégia de divulgação científica e motivação para estudantes da educação básica. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, v. 13, n. 24, p. 196-204, 2017.

CARNEIRO, T. X.; LUCAS, F. C. A. Educação em herbários e coleções científicas: experiências educativas do Herbário Prof^a Dr^a Marlene Freitas da Silva da Universidade do Estado do Pará. In.: Encontro nacional sobre práticas educativas em museus e centros de C&T, 1., 2019, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2019, p. 245-249.

COLLÉONY, A. et al. Human preferences for species conservation: Animal charisma trumps endangered status. Biological Conservation, v. 206, p. 263-269, 2017.

CORDI, L. et al. Herbário UEC: dedicando mais tempo à extensão comunitária. UNISANTA Bioscience, v. 6, n. 5, p. 168-171, 2017.

DUCARME, F.; LUQUE, G. M.; COURCHAMP, F. What are “charismatic species” for conservation biologists? BioSciences Master Reviews, p. 1-8, 2013.

FONSECA, G.; CALDEIRA, A. M. A. Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais da restinga de Ilha Comprida/SP e o Ensino e Aprendizagem de Biologia. Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología, v. 2, n. 2, p. 131-147, 2015.

FONSECA, R. S.; VIEIRA, M. F. Coleções botânicas com enfoque em herbário. Viçosa: Editora UFV, 2015. 26 p.

GEORGOPOULOU, P. et al. Towards an educational program for promoting children’s awareness of urban bird diversity. Educational Journal of the University of Partras UNESCO Chair, v. 7, p. 141-157, 2020.

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

GIULIETTI, A. M. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.

HEARD, M. J. Using a Problem-Based Learning Approach to Teach Students about Biodiversity, Species Distributions & the Impact of Habitat Loss. *The American Biology Teacher*, v. 78, n. 9, p. 733-738, 2016.

IUCN. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. 2019. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LIPORINI, T. Q. O Ensino de Sistemática e Taxonomia Biológica no Ensino Médio da Rede Estadual no Município de São Carlos – SP. 2016. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

KURY, A. B. et al. Diretrizes e Estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. 1. ed. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2006. 324 p.

KVIST, S. et al. Teaching biodiversity & evolutionary biology in a North American marine coastal environment. *The American Biology Teacher*, v. 73, n. 2, p. 72-77, 2011.

MARANDINO, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. *Museologia e Patrimônio*, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2009.

MUSEUSBR. Plataforma Museusbr- Rede Nacional de Identificação de Museus. Disponível em: <<http://museus.cultura.gov.br/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Ciência & Educação*, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.

PARIS, A. M. V. et al. Sentimento de pertencimento de estudantes à Mata Atlântica: do desconhecimento à pouca afeição. *Perspectiva*, v. 38, n. 141, p. 33-47, 2014.

PROCÓPIO, L. C.; SECCO, R. S. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do "tauari" (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - *Lecythidaceae*) em

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.56114

duas áreas manejadas no estado do Pará. *Acta Amazonica*, v. 38, n. 1, p. 31-44, 2008.

REIS, M. P. et al. Herbário do Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (HUENF): 12 anos de atividades de extensão. *UNISANTA Bioscience*, v. 6, n. 5, 2017.

RESENDE, A. L. et al. Coleções de animais silvestre, fauna do cerrado no sudoeste goiano, o impacto em educação ambiental. *Arquivos do Mudi*, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2002.

ROSA, J. M.; MARTINS, L. M. Reflexões sobre o ensino da taxonomia e da sistemática filogenética e o desenvolvimento do pensamento abstrato. *Obutchénie*, v. 1, n. 2, p. 376-410, 2017.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 2, 2007.

SBB- SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. Catálogo da Rede Brasileira de Herbários. Disponível em: <<https://www.botanica.org.br/catalogo-da-rede-brasileira-de-herbarios/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

SPECIESLINK. Rede de dados speciesLink. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

TURLAND, N. J. et al. (eds.). Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (Código Shenzhen) adotado pelo 19º Congresso Botânico Internacional de Shenzhen. *Regnum Vegetabile 159*. Glashütten: Koeltz Botanical Books, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.12705/Code.2018>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

Recebido em 18 de novembro de 2020

Aceito em 26 de junho de 2023



A e-Mosaicos Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-UERJ) está disponibilizada sob uma Licença *Creative Commons - Atribuição - NãoComercial 4.0 Internacional*.

Os direitos autorais de todos os trabalhos publicados na revista pertencem ao(s) seu(s) autor(es) e coautor(es), com o direito de primeira publicação cedido à e-Mosaicos.

Os artigos publicados são de acesso público, de uso gratuito, com atribuição de autoria obrigatória, para aplicações de finalidade educacional e não-comercial, de acordo com o modelo de licenciamento *Creative Commons* adotado pela revista.