

Não existe flor hermafrodita: uma investigação das nomenclaturas utilizadas para as estruturas reprodutivas na alternância de gerações de Angiospermas

There is no hermaphrodite flower: an investigation of the terminology used for the reproductive structures in the alternation of generations of Angiosperms

 Matheus Ganiko-Dutra¹

 Letícia de Castro Bonadio¹

 Bruno Pazold Caffeu¹

 Fernando Bastos¹

 Ana Maria de Andrade Cadeira¹

¹Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru, SP, Brasil.
Autor Correspondente: matheus.ganiko@unesp.br

Resumo: A atribuição de nomenclaturas sexuais a plantas ou estruturas da fase esporofítica das angiospermas, como no termo *flor hermafrodita*, é recorrente no Ensino de Botânica e pode gerar distorções conceituais. Este trabalho buscou identificar a compatibilidade entre as nomenclaturas das estruturas reprodutivas de angiospermas com as fases de vida em livros didáticos de Ensino Superior e em artigos científicos, além de classificá-las de acordo com a possibilidade de promover distorções. Criamos uma lista com as principais nomenclaturas das estruturas reprodutivas de angiospermas e, com base nela, realizamos a análise categorial dos livros e artigos. Os resultados mostram uma ausência de padronização, pois um mesmo livro ou artigo, ora utiliza uma nomenclatura sexual em referência ao esporófito, ora não atribui sexualidade. Portanto, recomendamos a padronização e a unificação dos termos, isto é, a adequação da nomenclatura de uma estrutura com a fase de vida da planta e o uso de um único termo para cada estrutura.

Palavras-chave: Ensino de botânica; Ensino superior; Livro didático; Angiospermas; Esporidade.

Abstract: Assigning sexual nomenclatures to plants or structures in the sporophyte phase of angiosperms, as in the term *hermaphrodite flower*, is a recurring practice in the teaching of Botany and may cause misunderstandings. This work aimed to identify the compatibility in textbooks of higher education and in scientific papers, between the nomenclatures of the reproductive structures of angiosperms with the life phases and then classify such terms according to their likelihood to cause misunderstandings. We created a list with the main nomenclatures of the reproductive structures of angiosperms and, based on it, we carried out a categorial analysis of the textbooks and papers. The results showed lack of standardization, as the same textbook or paper sometimes uses a sexual nomenclature referring to the sporophyte, and sometimes it does not assign sexuality to it. Therefore, we recommend a standardization and unification of the terms, namely, using a proper nomenclature of a structure according to the life phase of the plant and using an exclusive term for each structure.

Keywords: Botany teaching; Higher education; Textbooks; Angiosperms; Spore reproduction.

Recebido em: 30/04/2022
Aprovado em: 04/08/2022



Introdução

As plantas são organismos que possibilitam a existência e a manutenção da vida no planeta da forma como a conhecemos atualmente. Prestam serviços ecossistêmicos importantes, uma vez que são capazes de converter a energia solar em energia química por meio da fotossíntese, permitindo que todas as demais formas de vida manifestem os mais diversos metabolismos; bem como liberam oxigênio, molécula esta envolvida na respiração celular de diversos organismos. Além disso, as plantas são indispensáveis para a vida humana, uma vez que são utilizadas em diversas atividades, como, por exemplo, na alimentação, na medicina, na indústria têxtil, na indústria de papel, na indústria de madeira, fornecem combustível e são utilizadas com finalidades paisagísticas (EVERT; EICHHORN, 2014). Conhecer esses organismos, bem como seus ciclos de vida, permite desenvolver estratégias de conservação da vida e otimizar processos industriais.

Entretanto, o ciclo de vida das plantas é considerado um tema que gera dificuldades de aprendizagem tanto por estudantes quanto por professores (MACEDO *et al.*, 2012), assim como outros conceitos abrangidos pelo Ensino de Botânica, uma subárea do Ensino de Biologia. O estudo da reprodução e do ciclo de vida das plantas é crucial para o entendimento da forma pela qual a vida se renova a cada geração, dos processos evolutivos dos táxons, além de ser uma importante ferramenta na caracterização e classificação dos grupos (CRISCI *et al.*, 2020; LEME; URSI, 2014; OLIVEIRA, 2003). A redução da fase haploide, mais vulnerável à escassez hídrica, em plantas com maior independência em relação à água (OLIVEIRA, 2003) é um exemplo evolutivo a ser explorado no Ensino de Botânica e Evolução promovidos por instituições de Ensino Superior. Outro aspecto relevante no ensino do ciclo de vida dos vegetais está na importância do processo de polinização, relacionada à anatomia floral e crucial para a propagação e variabilidade genética, além do sucesso reprodutivo das angiospermas (INADA, 2016).

O ensino do ciclo reprodutivo das angiospermas exige uma apropriação de uma série de terminologias em referência às fases de vida gametofítica e esporofítica, o que pode levar ao surgimento de termos imprecisos, dificultando a aprendizagem. Nesse contexto, Cocucci (1980) notou uma recorrente utilização de nomenclaturas sexuais aplicadas a estruturas de plantas da fase esporofítica, como, por exemplo, nos termos flor masculina, feminina ou hermafrodita.

Utilizar esses termos para nomear estruturas esporofíticas causa a distorção conceitual de atribuir para essas estruturas a capacidade de produzir gametas, o que consiste em um objetivo indesejado para o Ensino de Botânica. Tais nomenclaturas podem gerar distorções a respeito das características do esporófito, notadamente um produtor de esporos, enquanto apenas a fase gametofítica é produtora de gametas e, portanto, possui características sexuais (COCUCCI, 1980).

Apesar de tal problemática ter sido exposta décadas atrás, nota-se uma carência de trabalhos recentes na literatura acerca do tema. Conseqüentemente, houve a manutenção de termos imprecisos acerca da sexualidade das angiospermas no meio acadêmico, de forma a promover interpretações equivocadas quanto à forma de reprodução desse grupo de plantas.

Assim, este trabalho teve como objetivo identificar na nomenclatura de estruturas reprodutivas de angiospermas em livros didáticos de Ensino Superior e em artigos científicos se há compatibilidade com a alternância de gerações. Além disso, a partir do referencial de análise, buscamos classificar as nomenclaturas existentes em relação à possibilidade de promover distorções conceituais, utilizando como critério a compatibilidade entre a linguagem e a natureza dos conceitos. A hipótese inicial com a qual trabalhamos e que objetivamos validar por meio da aplicação da análise categorial foi de que não há padronização no uso de nomenclaturas no conhecimento científico de forma compatível com as fases de vida, ou seja, atribui-se sexualidade para esporófitos e esporos.

Referencial teórico

Didática e linguagem

A ação didática depende do uso adequado das palavras. Tendo em vista que o ensino é mediado pela linguagem, é preciso que o docente planeje as construções linguísticas utilizadas em seu discurso didático. Se por um lado as palavras permitem a estruturação da realidade e formação de conceitos enquanto categorias mentais, o uso de polissemias e figuras de linguagem apresentam um potencial para distorção conceitual no Ensino de Biologia dependendo da forma como são utilizados (CESCHIM; GANIKO-DUTRA; CALDEIRA, 2020). O ensino mediado por palavras consiste em um processo de comunicação: um emissor (docente) utiliza palavras como forma de representar um fenômeno para enviar uma mensagem a um receptor (estudante). Entretanto, devido à existência de polissemias, figuras de linguagem, sentidos conotativos e experiências cotidianas, professores e alunos podem não compartilhar o mesmo significado para uma determinada palavra, causando uma distorção conceitual. A palavra *evolução*, por exemplo, é polissêmica. Em seu uso cotidiano significa *melhora*, *progresso*, mas seu significado na Biologia está relacionado com *descendência com modificação*. O uso descuidado desta palavra no ensino pode culminar numa compreensão por parte dos estudantes de que a evolução biológica estaria relacionada com aperfeiçoamento (CESCHIM; GANIKO-DUTRA; CALDEIRA, 2020). Neste sentido, o professor deve construir e explicitar os significados das palavras que usa no ensino para evitar que as distorções conceituais aconteçam.

A área da Botânica é comumente citada por apresentar nomenclaturas extensas e de difícil aprendizagem (SOUZA; GARCIA, 2018). Uma vez que o pensamento científico está diretamente associado a uma linguagem adequada, é desejável que cada terminologia referente a um determinado conceito científico possua um significado singular e exato (PEIRCE, 2017), de forma a evitar distorções.

Além da atenção à linguagem, a ação didática consiste na mediação das relações estabelecidas entre os estudantes, os professores e o conhecimento (CHEVALLARD, 1991). Neste sentido, em uma aula de Ciências, existem diferentes conhecimentos com naturezas distintas que estão em interação, como, por exemplo, o conhecimento científico, o conhecimento acadêmico a ser ensinado e o conhecimento do aluno (MARTÍNEZ, 2003). Cada tipo de conhecimento tem especificidades em relação aos seus contextos de construção, às bases físicas em que estão armazenados e aos seus modos de aquisição. A conversão do conhecimento científico em conhecimento do aluno foi denominada transposição didática e divide-se em dois processos: a transposição didática externa e a transposição didática interna (CHEVALLARD, 1991). Diferentes profissionais envolvem-se nestes processos na

produção e na mediação destes conhecimentos, com distintas finalidades, até que o conhecimento científico adquira uma finalidade e formato pedagógicos, conforme apresentamos a seguir.

O (i) conhecimento científico é produzido a partir de uma pergunta de pesquisa. A comunidade científica identifica uma lacuna no conhecimento já produzido e estabelece hipóteses e experimentos para responder às perguntas. Trata-se de uma produção que tem uma fase individual (definição das hipóteses, métodos, execução de experimentos e análises) e uma fase coletiva (comunicação dos resultados e avaliação por pares). O suporte físico do conhecimento científico são os livros e periódicos científicos e têm como público-alvo os demais pesquisadores da área.

A finalidade deste conhecimento é responder a uma pergunta de pesquisa. Para adequá-lo à finalidade de ensino, é preciso convertê-lo em um (ii) conhecimento a ser ensinado. Este procedimento consiste na transposição didática externa. Cientistas e profissionais da educação dedicam-se para transpor o conhecimento científico em um formato que permita seu ensino e aprendizagem, tendo como público-alvo os estudantes. O suporte físico desse material são os livros e materiais didáticos. Leva-se um determinado período de tempo para que o conhecimento científico seja convertido em um conhecimento a ser ensinado, acarretando certa desatualização em livros e materiais didáticos que precisam de revisão constante. A distância temporal na conversão do conhecimento denomina-se "demora da transposição didática". CHEVALLARD, 1991).

A partir do conhecimento a ser ensinado, o professor utiliza esses materiais para planejar suas sequências didáticas no processo de transposição didática interna, estabelecendo objetivos de aprendizagem, bem como estruturando e executando experiências para atingir tais objetivos. Ao final do processo, o conhecimento dos livros didáticos estará convertido em um (iii) conhecimento ensinado. O suporte físico desse conhecimento são as conexões neurais de cada estudante, sendo, portanto, um suporte físico interno e individual. Os estudantes serão capazes, então, de associar os conhecimentos ensinados com seus conhecimentos cotidianos para suas leituras de mundo e o enfrentamento das realidades que se apresentam (MARTÍNEZ, 2003).

Desta forma, para que a ação pedagógica seja bem-sucedida e culmine na aprendizagem dos estudantes, é preciso que os livros utilizados pelo professor estejam atualizados e sejam compatíveis com as discussões científicas contemporâneas. Assim, justifica-se a importância de investigar a compatibilidade entre o conhecimento científico e o conhecimento a ser ensinado, ou seja, o processo de transposição didática externa.

No que diz respeito à reprodução de angiospermas, alguns autores evidenciam a importância do uso de nomenclaturas adequadas e compatíveis com os conceitos científicos, conforme apresentaremos na seção seguinte.

Nomenclaturas utilizadas para estruturas reprodutivas de angiospermas

O processo evolutivo e o desenvolvimento das traqueófitas (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) definiram o caráter unissexual das gerações gametofíticas, isto é, a existência do gametófito feminino e do gametófito masculino separadamente, apesar de muitas espécies de pteridófitas atuais ainda exibirem gametófito bissexuado (COCUCCI, 1980). Por outro lado, ao longo do tempo, a geração esporofítica recebeu, de maneira análoga, uma atribuição de sexualidade por meio da nomenclatura das estruturas (COCUCCI, 1980). Define-se sexualidade a partir da capacidade de um organismo

em produzir gametas. Os gametófitos masculinos produzem gametas masculinos e os gametófitos femininos produzem gametas femininos (COCUCCI; HUNZIKER, 1994).

Uma tese em defesa da atribuição de sexualidade na geração esporofítica afirma que a meiose é um processo típico da reprodução sexuada e, como tanto o gineceu quanto o androceu geram esporos por meio da meiose, sugere, assim, o uso de atributos sexuais. No entanto, precisamos ressaltar que se trata de um pensamento equivocado, pois a meiose na fase esporofítica não envolve os requisitos cruciais para a sexualidade, uma vez que não ocorre a fusão de cromossomos (cromossomogamia), apenas a mistura de material genético entre as cromátides (*crossing-over*); nem a fusão do megásporo e do micrósporo (COCUCCI; HUNZIKER, 1994).

Cocucci (1980) defende o uso de nomenclaturas sexuais exclusivamente relacionadas à fase gametofítica e a completa abolição na fase esporofítica. A atribuição de sexualidade nos esporófitos é evidente, por exemplo, ao se referir às angiospermas, em termos como flores (unissexuais) masculinas, flores (unissexuais) femininas e flores hermafroditas (bissexuais), com o intuito de caracterizar, respectivamente, flores com estames, flores com carpelos ou flores com os dois tipos de verticilos florais férteis. O maior empecilho ao utilizar tais nomenclaturas está no fato de que se tratam de estruturas esporofíticas, isto é, possuem um ou dois tipos de esporângios, capazes de produzir esporos (megásporo ou micrósporo), os quais participam da reprodução assexuada.

Assim, Cocucci (1980) sugere a utilização de termos mais apropriados às estruturas produtoras de esporos. As flores com apenas um tipo de esporângio podem receber o termo flor "imperfeita", diclina ou dioica, enquanto aquelas com ambos os tipos de esporângios devem ser chamadas de flor "perfeita", monoclina ou monoica, em substituição à, respectivamente, flor unissexual e à flor hermafrodita (bissexual). As flores imperfeitas com a presença de estames devem ser referidas como flores estaminadas, já aquelas com a presença de carpelos devem ser referidas como flores carpeladas, substituindo os respectivos termos *masculino* e *feminino*.

O conjunto de folhas férteis das flores, nomeadas de *androceu* e *gineceu*, também são suscetíveis a distorções conceituais. O termo grego *andrós* significa "elemento masculino" e o termo grego *gyné* significa "elemento feminino" (GONÇALVES; LORENZI, 2011), ambos com evidente conotação sexual. A fim de resolver tal problemática, Cocucci (1980) sugere a substituição de androceu pelos termos microsporoceu ou microsporofiloceu, e de gineceu, pelos termos megasporoceu ou megasporofiloceu, por se referirem à esporidade e ao esporófito presente em sua flor. No entanto, devido ao uso tradicional e consolidado desses termos pelos botânicos, o autor aceita a possibilidade de considerá-los adequados. A esporidade é definida com base na capacidade de um organismo em produzir esporos (COCUCCI; HUNZIKER, 1994). Nas angiospermas, com o ciclo reprodutivo haplo-diplobionte, o esporófito produz dois tipos de esporos (megásporos e micrósporos) (COCUCCI; HUNZIKER, 1994).

Mariath, Santos e Bittencourt Jr. (2012) também alertam sobre a necessidade de coerência entre o uso de nomenclaturas e a alternância de gerações em angiospermas, uma vez que deve-se respeitar a esporidade dos esporófitos e a sexualidade dos gametófitos.

Nesse contexto, ao se tratar da sexualidade de plantas gametofíticas, os autores ressaltam que as angiospermas apresentam apenas caráter unissexual, ou seja, possuem indivíduos sexuados masculinos e femininos separados, diferentemente das briófitas e algumas pteridófitas que apresentam caráter hermafrodita. Assim, os gametófitos podem

exibir uma condição unissexual feminina (gametófito feminino, megametófito ou pé feminino), ao contar com a presença do saco embrionário (ginófito), produtor de gametas femininos, ou – podem apresentar uma condição unissexual masculina (gametófito masculino, microgametófito ou pé masculino), incluindo o grão de pólen (andrófito), onde ocorre a produção de gametas masculinos (MARIATH; SANTOS; BITTENCOURT JR., 2012).

Já em relação à esporidade de plantas esporofíticas, as angiospermas podem exibir condição bispórica ou monospórica. Quando bispórica, as flores são caracterizadas como perfeitas, porém, quando monospóricas, as flores são consideradas pistiladas (imperfeitas pistiladas) ou estaminadas (imperfeitas estaminadas), enquanto as plantas individuais são tidas como dioicas pistiladas ou dioicas estaminadas (MARIATH; SANTOS; BITTENCOURT JR., 2012).

Metodologia

Este trabalho tem natureza de investigação qualitativa. O objetivo deste tipo de pesquisa consiste em compreender um fenômeno em profundidade. Algumas características desta metodologia são a natureza descritiva e naturalista dos dados, isto é, o fenômeno foi investigado da forma como ele acontece no mundo real, ao contrário de dados controlados em experimentos; a intencionalidade da amostra; e a análise indutiva que tem como resultado uma síntese criativa a partir dos dados (PATTON, 2002).

Dentre as diversas metodologias de pesquisa qualitativa, elegemos a análise categorial (*content analysis*) como adequada para produzir e organizar os dados desta investigação. Consideramos os livros didáticos de Botânica e artigos da área como o suporte físico no qual está assentado o conhecimento científico. Uma vez que este conhecimento está documentado na forma escrita, há possibilidade de realizar esta análise. Esta técnica permite a identificação de padrões e atribuição de significado por meio da identificação de unidades de significado e categorização em um sistema de classificação (PATTON, 2002).

Com base no trabalho de Mariath, Santos e Bittencourt Jr. (2012), criamos uma lista com as principais nomenclaturas das estruturas reprodutivas de angiospermas. Incluímos termos em referência a indivíduos ou estruturas esporofíticas (flor perfeita, imperfeita, unissexuada, feminina, masculina, hermafrodita (bissexuada), monospórica, bispórica, carpelada, pistilada ou estaminada; indivíduo monoico, dioico, monospórico ou bispórico; esporófito feminino, megaspórico, masculino ou microspórico; megasporoceu, microsporoceu, gineceu, carpelo, rudimento seminal, pistilo, androceu, estame, megasporângio, microsporângio, megásporo e micrósporo) e a indivíduos ou estruturas gametofíticas (gametófito feminino ou masculino; megagametófito, microgametófito; gameta feminino ou masculino; oosfera, saco embrionário, saco polínico, grão de pólen e núcleo espermático).

Criamos um sistema de categorias cruzado (PATTON, 2002) a priori para classificar as unidades, baseado nos termos presentes na lista de nomenclatura apresentada. Primeiramente, verificamos se o termo em questão faz referência a uma estrutura gametofítica ou esporofítica e atribuímos, respectivamente, o código G ou E. Na sequência, checamos se a nomenclatura utilizada para nomear a estrutura possui ou não uma atribuição de sexualidade. No caso de atribuição de sexualidade, utilizamos o código Sx, já a não atribuição recebe o código NSx. O termo 'flor feminina', por exemplo, foi classificado como uma referência ao esporófito (E) e uma atribuição de sexualidade (Sx) e, assim, a união dos dois forma o código: ESx. Em outro exemplo, o termo 'saco embrionário' se refere a

uma estrutura gametofítica (G) e não possui atribuição de sexualidade (NSx), formando o código por meio da junção de ambos: GNSx.

Com o intuito de analisar a transposição didática externa, selecionamos os livros didáticos com base em três critérios. Primeiramente, escolhemos os livros Botânica presentes na ementa das disciplinas de Botânica de um curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Estadual Paulista. Dessa forma, utilizamos as ementas das seguintes disciplinas: *Morfologia Vegetal: Órgãos Vegetativos*, *Morfologia Vegetal: Órgãos Reprodutivos*, *Sistemática de Primoplantae sem Sementes*, *Sistemática de Spermatophyta*, *Fisiologia Vegetal: Metabolismo*, e *Fisiologia Vegetal: Desenvolvimento*. Em segundo lugar, analisamos apenas os livros disponíveis na plataforma online *Minha Biblioteca*, com acesso vinculado à biblioteca da Unesp de Bauru. Por fim, os livros deveriam possuir, pelo menos, um capítulo a respeito de reprodução de angiospermas. Os seis livros em acordo aos três requisitos foram incluídos na análise (**quadro 1**).

Quadro 1 – Livros selecionados para a análise de acordo com os três critérios estabelecidos

Índice	Livro
L01	BRESINSKY, A. <i>et al. Tratado de botânica de Strasburger</i> . 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. [p. 802-819].
L02	CUTLER, D. F.; BOTHE, T.; STEVENSON, D. W. <i>Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada</i> . Porto Alegre: Artmed, 2011. [p. 135-147].
L03	JUDD, W. S. <i>et al. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético</i> . 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. [p. 68-117; 168-199].
L04	KERBAUY, G. B. <i>Fisiologia vegetal</i> . 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. [p. 323-339].
L05	EVERT, R. F.; EICHHORN, S. <i>Biologia vegetal</i> . 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. [p. 457-500].
L06	TAIZ, L. <i>et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal</i> . 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. [p. 625-664].

Fonte: elaborado pelos autores.

Com base nos dados obtidos neste primeiro contato, emergiu a necessidade de aprofundar nossa análise para além da transposição didática externa que acontece nos livros didáticos. Assim, decidimos expandir nosso recorte inicial, objetivando compreender melhor como o conhecimento científico estava sendo apresentado à comunidade acadêmica, ou seja, entender se a transposição didática externa refletia ou não as nomenclaturas utilizadas pelos especialistas da área da Botânica.

Nesse contexto, optamos por analisar os artigos científicos utilizados na produção de um dos livros didáticos selecionados em nossa triagem inicial. Escolhemos a obra de Judd *et al.* (2009) pelo fato de as unidades de significado dele derivadas estarem presentes em todas as nossas categorias criadas a partir do sistema de classificação. Em seguida, realizamos uma nova triagem para selecionar apenas os artigos referenciados por Judd *et al.* (2009) que citavam, seja no título, resumo ou palavras-chave do artigo, qualquer referência à reprodução de angiospermas. Os artigos que obedeceram ao nosso critério de inclusão, listados no **quadro 2**, foram submetidos a análise categorial, seguindo o mesmo sistema de categorias utilizado para as unidades de significado dos livros didáticos.

Quadro 2 – Artigos científicos referenciados por Judd *et al.* (2009) e selecionados para a análise, com os respectivos índices

Índice	Referências
A01	HESLOP-HARRISON, Y. Stigma characteristics and angiosperm taxonomy. <i>Nordic Journal of Botany</i> , v. 1, n. 3, p. 401-420, 1981.
A02	WALKER-LARSEN, J.; HARDER, L. D. The evolution of staminodes in angiosperms: Patterns of stamen reduction, loss, and functional reinvention. <i>American Journal of Botany</i> , v. 87, n. 10, p. 1367-1384, 2000.
A03	DAHLGREN, G. Steps toward a rational system of the dicotyledons: embryological characters. <i>Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany</i> , v. 13, n. 1, p.107-165, 1991.
A04	FRIEDMAN, W. E.; FLOYD, S. K. Perspective: the origin of flowering plants and their reproductive biology: a tail of two phylogenies. <i>Evolution</i> , v. 55, n. 2, p. 217-231, 2001.
A05	WILLIAMS, J. H.; FRIEDMAN, W. E. The four-celled female gametophyte of Illicium (Illiciaceae; Austrobaileyales): implications for understanding the origin and early evolution of monocots, eumagnoliids, and eudicots. <i>American Journal of Botany</i> , v. 91, n. 3, p. 332-351, 2004.
A06	BATEMAN, R. M.; DIMICHELE, W. A. Heterospory: the most iterative key innovation in the evolutionary history of the plant kingdom. <i>Biological Review</i> , v. 69, n. 3, p.345-417, 1994.
A07	DOYLE, J. A. Seed ferns and the origin of angiosperms. <i>The Journal of the Torrey Botanical Society</i> , v. 133, n. 1, p. 169-209, 2006.
A08	DOYLE, J. A.; DONOGHUE, M. J. Seed plant phylogeny and the origin of angiosperms: an experimental cladistic approach. <i>Botanical Review</i> , v. 52, p. 321-431, 1986.
A09	DOYLE, J. A.; ENDRESS, P. K. Morphological phylogenetic analysis of basal angiosperms: comparison and combination with molecular data. <i>International Journal of Plant Sciences</i> , v. 161, n. 6, p. 121-153, 2000.
A10	ENDRESS, P. K.; IGERSEIM, A. Gynoecium structure and evolution in basal angiosperms. <i>International Journal of Plant Sciences</i> , v. 161, n. 6, p. 211-223, 2000a.
A11	ENDRESS, P. K.; IGERSEIM, A. The reproductive structures of the basal angiosperm <i>Amborella trichopoda</i> (Amborellaceae). <i>International Journal of Plant Sciences</i> , n. 161, n. 6, p. 237-248, 2000b.
A12	FRIEDMAN, W. E. Embryological evidence for developmental lability during early angiosperm evolution. <i>Nature</i> , v. 441, p. 337-340, 2006.
A13	FRIIS, E. M.; PEDERSEN, K. R.; CRANE, P. R. Fossil evidence of water lilies (Nymphaeales) in the early Cretaceous. <i>Nature</i> , v. 410, p. 356-360, 2001.
A14	FURNESS, Carol. A.; RUDALL, Paula. J. Pollen aperture evolution: a crucial factor for eudicot success? <i>Trends Plant Science</i> , v. 9, n. 3, p. 154-158, 2004.
A15	GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. The origin of alternation of generations in land plants: A focus on matrotrophy and hexose transport. <i>Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> , v. 355, n. 1398, p. 757-767, 2000.
A16	SOLTIS, P. S.; SOLTIS, D. E.; CHASE, M. W. Angiosperm phylogeny inferred from multiple genes as a tool for comparative biology. <i>Nature</i> , v. 402, p. 402-404, 1999.
A17	SUN, G. et al. Archaeofractaceae, a new basal angiosperm family. <i>Science</i> , v. 296, n. 5569, p. 899-904, 2002.
A18	THIEN, L. B.; AZUMA, H.; KAWANO, S. New perspectives on the pollination biology of basal angiosperms. <i>International Journal of Plant Sciences</i> , v. 161, n. 6, p. 225-235, 2000.

Fonte: elaborado pelos autores.

Resultados

A partir da análise de nomenclaturas utilizadas pela literatura selecionada para se referir aos indivíduos e/ou estruturas esporofíticas e gametofíticas, nossos dados estão organizados em quatro categorias principais, agrupando unidades de sentido originadas de um conjunto de livros e artigos específicos (**quadro 3**).

Quadro 3 – Presença das categorias nos materiais consultados

Fase de vida	Linguagem	
	Atribui sexualidade (Sx)	Não Atribui sexualidade (NSx)
Esporófito/esporo (E)	L01; L02; L03; L04; L05; L06	L01; L03; L05; L06
	A02; A05; A06; A07; A08; A09; A10; A11; A13; A15; A17; A18	A01; A02; A03; A04; A05; A06; A07; A08; A09; A10; A11; A13; A14; A15; A16; A17; A18
Gametófito/gameta (G)	L01; L03; L05; L06	L01; L03; L05; L06
	A02; A03; A04; A05; A06; A07; A08; A10; A12; A15; A18	A01; A02; A03; A04; A05; A06; A07; A08; A09; A10; A11; A12; A13; A14; A17; A18

A letra *L* refere-se aos livros apresentados no **quadro 1** e a letra *A* refere-se aos artigos apresentados no **quadro 2**. O primeiro quadrante refere-se à categoria ESx – *Estruturas do esporófito ou esporos com atribuição de sexualidade*; o segundo quadrante refere-se à categoria ENSx – *Estruturas do esporófito ou esporos sem atribuição de sexualidade*; o terceiro quadrante refere-se à categoria GSx – *Estruturas do gametófito ou gametas com atribuição de sexualidade*; e o quarto quadrante refere-se à categoria GNSx – *Estruturas do gametófito ou gametas sem atribuição de sexualidade*.

Fonte: elaborado pelos autores.

A apresentação de cada uma dessas categorias contará com uma lista de terminologias que foram encontradas na nossa amostra – do total de nomenclaturas definidas a priori, também encontradas no **quadro 4** –, juntamente às citações de algumas unidades de significado, com grifos nossos, objetivando a exemplificação da forma em que elas aparecem no texto original.

A primeira categoria que será descrita é a ESx. Das terminologias nela classificadas, encontramos em nossa amostra a presença de: *flor unissexuada*, *flor bissexuada*, *flor hermafrodita*, *flor feminina*, *flor fêmea*, *flor masculina*, *flor macho*, *esporófito feminino*, *gineceu* e *androceu*. Para exemplificar, a atribuição de sexualidade às estruturas do esporófito, ou a esporos, pode ser identificada nas seguintes unidades:

[A09U50] Sex of **flowers** (0) **bisexual**, (1) **bisexual and unisexual** (usually **male**), (2) **unisexual** (DOYLE; ENDRESS, 2000, p. 142);

[A11U32] **Female flowers** are ca. 3-4 mm in diameter, thus slightly smaller than **male flowers** (ENDRESS; IGERSEIM, 2000b, p. 239);

[L06U29] Esse experimento demonstra que o tubo polínico interage com o **esporófito feminino** (TAIZ *et al.*, 2017, p. 638);

[L04U01] [...] a sincronização da floração entre os parentais **macho e fêmea** pode ser controlada por meio da aplicação de adubação nitrogenada [...] (KERBAUY, 2008, p. 330).

Já na categoria ENSx, encontramos referência a: *flor perfeita*, *flor imperfeita*, *flor monospórica*, *flor bispórica*, *flor carpelada*, *flor pistilada*, *flor estaminada*, *indivíduo monoico*, *indivíduo dioico*, *indivíduo monospórico*, *indivíduo bispórico*, *carpelo*, *pistilo*, *estame*, *rudimento seminal*, *megasporângio*, *saco polínico*, *microsporângio*, *megásporo* e *micrósporo*.

A utilização de nomenclaturas que fazem referência ao indivíduo ou a estruturas esporofíticas, sem atribuir sexualidade, podem ser visualizadas nas unidades:

[L03U06] Se tanto o androceu como o gineceu estão presentes, a **flor** é chamada de bissexual (ou **perfeita**), mas, se um deles está faltando, a **flor** é chamada de unissexual (**imperfeita**) (JUDD *et al.*, 2009, p. 76);

[L01U02] [...] seria mais adequado dizer-se [flor] **monospórica**, já que são produzidos esporos nas estruturas florais, e não gametas. Da mesma forma, o mais adequado seria dizer-se [flor] **bispórica** [...] (BRESINSKY *et al.*, 2011, p. 802);

[L03U09] Em espécies **monóicas**, um mesmo indivíduo apresenta tanto **flores estaminadas** quanto **flores carpeladas**, enquanto em **espécies dioicas** as flores estaminadas e carpeladas ocorrem em indivíduos diferentes (JUDD *et al.*, 2009, p. 76).

Na categoria GSx, identificamos a presença de *gametófito feminino*, *gametófito masculino* e *gameta masculino*. O uso dessas nomenclaturas que atribuem sexualidade a estruturas do gametófito ou a gametas, podem ser exemplificados com as seguintes unidades:

[A04U7] Although flowers, carpels, microsporophylls with four sporangia (stamens), bitegmic ovules, a highly reduced **female gametophyte** (embryo sac), a three-celled **male gametophyte**, and endosperm have been documented in all major lineages of flowering plants and are known synapomorphies of angiosperms, there are some biological features whose representation in basal lineages of flowering plants remains undocumented (FRIEDMAN; FLOYD, 2001, p. 220);

[L03U28] Um grão de pólen que cai em um estigma compatível desenvolve um tubo polínico que insere o **gameta masculino** (núcleos espermáticos) diretamente no **gametófito feminino**, no interior do óvulo (JUDD *et al.*, 2009, p. 190).

Por fim, em relação à categoria GNSx, as nomenclaturas que estavam presentes na amostra foram: *saco embrionário*, *megagametófito*, *grão de pólen*, *microgametófito*, *oosfera* e *núcleo espermático*. A apresentação de estruturas do gametófito ou gametas sem atribuição de sexualidade podem ser visualizados nas seguintes unidades de significado:

[L03U23] Os megasporângios contêm megásporos que se desenvolvem em **megagametófitos** (gametófitos femininos, ou **sacos embrionários**) e os microsporângios contêm micrósporos que se desenvolvem em **microgametófitos** (gametófitos masculinos) (JUDD *et al.*, 2009, p. 102);

[L05U19] O **grão de pólen** germinado, com o núcleo da célula vegetativa (célula do tubo) e os dois gametas masculinos constitui o **microgametófito** maduro [...] (WILLIAMS; FRIEDMAN, 2004, p. 470);

[A12U17] During the process of angiosperm double fertilization, the **egg cell** (yellow) and the central cell (grey) with two polar nuclei (blue) are each fertilized by a **sperm cell** (FRIEDMAN, 2006, p. 337).

Discussão

Os dados produzidos apontam que uma mesma referência consultada, seja um artigo ou livro, ora utiliza nomenclatura que atribui sexualidade ao esporófito, ora utiliza nomenclatura que não atribui. O mesmo aconteceu quando as estruturas mencionadas pertenciam ao gametófito ou aos gametas. Um exemplo desta ocorrência está presente em [L3] de Judd *et al.* (2009, p. 76) na unidade [L03U05]: "Se tanto o androceu como o gineceu estão presentes, a flor é chamada de bissexual (ou perfeita), mas, se um deles está faltando, a flor é chamada de unissexual (imperfeita)." Observamos as palavras *androceu*, *gineceu*, [flor] *bissexual* e [flor] *unissexual*, que atribuem sexualidade a estruturas do esporófito. Na mesma unidade de significado, observamos as palavras *perfeita* e *imperfeita*, fazendo referência às mesmas estruturas, porém sem atribuir sexualidade.

No mesmo livro, observamos o mesmo fenômeno, agora com o gametófito: "Cada óvulo contém um megagametófito (gametófito feminino, ou saco embrionário)." (JUDD *et al.*, 2009, p. 77). Foram utilizadas as palavras *megagametófito* e *saco embrionário*, que não atribuem sexualidade, mas também as palavras *feminino*, que atribui sexualidade, todas elas se referindo à mesma estrutura.

Interpretamos que a ocorrência de determinado material consultado nas quatro categorias significa que ocorreu o uso de palavras que atribuem sexualidade somado ao uso de palavras que não realizam tal atribuição tanto para o esporófito e/ou os esporos quanto para o gametófito e/ou os gametas, conforme observado em [L01], [L03], [L05], [L06], [A02], [A05], [A06], [A07], [A08], [A10] e [A18]. Este resultado indica que nestas produções bibliográficas não houve padronização no uso de nomenclaturas para se referir às estruturas reprodutivas de angiospermas em relação à esporidade ou à sexualidade, o que nos permite validar nossa hipótese inicial.

Tendo em vista a forma como a linguagem estrutura o pensamento e pode promover distorções conceituais no Ensino de Biologia (CESCHIM; GANIKO-DUTRA; CALDEIRA, 2020), acreditamos que o uso 'despadronizado' dessas terminologias, sem utilizar a esporidade ou sexualidade como critério, possa promover distorções conceituais acerca da alternância de gerações no ciclo de vida das angiospermas. Neste sentido, acreditamos que utilizar terminologias que atribuam sexualidade ao esporófito (categoria ESx) e não atribuam sexualidade ao gametófito (categoria GNSx) possam dificultar a aprendizagem dos conceitos mencionados. Ao utilizar essa linguagem no ensino, os estudantes podem atribuir características sexuais ao esporófito ao transferir atributos de palavras como *bissexuada* ou *masculina/feminina* para a flor, por exemplo.

Outro problema presente na 'despadronização' de nomenclaturas consiste no excesso de terminologias no Ensino de Botânica (SOUZA; GARCIA, 2018). Para se referir ao gametófito masculino, por exemplo, além desta nomenclatura, há também grão de pólen e microgametófito. A fim de oferecer um direcionamento para que os professores tomem decisões sustentadas pela literatura da área de Botânica e de Ensino de Ciências acerca de qual terminologia utilizar na prática docente, elaboramos um quadro em que classificamos as nomenclaturas em três categorias: AR (aceita e recomendada) – aquelas nomenclaturas aceitas pela literatura científica (COCUCCI, 1980; COCUCCI; MARIATH, 1995) e que consideramos recomendadas para o Ensino de Botânica; ANR (aceita e não recomendada) – aquelas nomenclaturas que também aparecem na literatura científica como aceitas do ponto de vista epistemológico ou histórico, porém que não consideramos adequadas para o ensino, devido à possibilidade de promover distorções conceituais; e NANR (não aceita e não recomendada) – aquelas nomenclaturas que não são aceitas pela literatura científica e que, portanto, não consideramos recomendadas para serem escolhidas para o discurso docente.

Gostaríamos de reiterar tratar-se de uma proposta. Reconhecemos que existem outras possibilidades de organizar a nomenclatura destes termos a partir de diferentes orientações epistemológicas e objetivos didáticos. Nossa proposta é arbitrária, e neste sentido, explicitamos nossas inclinações a seguir. O primeiro critério utilizado foi a compatibilidade entre a linguagem e a alternância de gerações no que diz respeito à sexualidade e esporidade; e o segundo critério foi recomendar um único termo para cada estrutura. Neste sentido, tanto *saco embrionário* quanto *gametófito feminino* são considerados aceitos pela literatura, mas, como optamos por recomendar um único termo para cada estrutura, recomendamos *gametófito feminino* porque faz referência direta à fase de vida sexual característica dos gametófitos. O **quadro 4** apresenta a síntese de nossas elaborações.

Quadro 4 – Presença das categorias nos materiais consultados

Categoria	Nomenclaturas	Relação linguagem-epistemologia
ESx	flor unissexuada/ unisexual flower/ flor unisexual	NANR
ESx	flor bissexuada/ bisexual flower/ flor bisexual	NANR
ESx	flor hermafrodita/ hermaphrodite flower/ flor hermafrodita	NANR
ESx	flor feminina ou fêmea/ female flower/ flor femenina	NANR
ESx	flor masculina ou macho/ male flower/ flor masculina	NANR
ESx	esporófito feminino/ female or maternal sporophyte/ esporófito femenino	NANR
ESx	esporófito masculino/ male sporophyte/ esporófito masculino	NANR
ESx	gineceu/ gynoecium/ gineceo	ANR
ESx	androceu/ androecium/ androceo	ANR
ENSx	flor imperfeita/ imperfect flower/ flor imperfecta	ANR
ENSx	flor perfeita/ perfect flower/ flor perfecta	ANR
ENSx	flor monospórica/ monosporic flower/ flor monospórica	AR
ENSx	flor bispórica/ bisporic flower/ flor bispórica	AR
ENSx	flor carpelada/ carpellate flower/ flor carpelada	AR
ENSx	flor pistilada/ pistillate flower/ flor pistilada	AR
ENSx	flor estaminada/ staminate flower/ flor estaminada	AR
ENSx	indivíduo dioico/ dioecious/ indivíduo dioico	ANR
ENSx	indivíduo monoico/ monoecious/ indivíduo monoico	ANR
ENSx	indivíduo monospórico/ monosporic (individual)/ indivíduo monospórico	AR
ENSx	indivíduo bispórico/ bisporic (individual)/ indivíduo bispórico	AR
ENSx	esporófito microspórico/ microsporic sporophyte/ esporófito microspórico	AR
ENSx	esporófito megaspórico/ megasporic sporophyte/ esporófito megaspórico	AR
ENSx	megasporoceu/ megasporium/ megasporoceo	AR
ENSx	microsporoceu/ microsporium/ microsporoceo	AR
ENSx	carpelo/ carpel/ carpelo	AR
ENSx	pistilo/ pistil/ pistilo	AR
ENSx	estame/ stamen/ estambre	AR
ENSx	rudimento seminal/ seminal rudiment/ rudimento seminal	AR
ENSx	megasporângio/ megasporangium or megasporangia/ megasporângio	AR
ENSx	saco polínico/ pollen sac/ saco polínico	ANR
ENSx	microsporângio/ microsporangium or microsporangia/ microsporângio	AR
ENSx	megásporo/ megaspore/ megáspora	AR
ENSx	micrósporo/ microspore/ micróspora	AR
GSx	gametófito feminino/ female gametophyte/ gametófito femenino	AR
GSx	gametófito masculino/ male gametophyte/ gametófito masculino	AR
GSx	gameta feminino/ female gamete/ gameto femenino	AR
GSx	gameta masculino/ male gamete/ gameto masculino	AR
GNSx	saco embrionário/ embryo sac/ saco embrionario	ANR
GNSx	megagametófito/ megagametophyte/ megagametófito	ANR
GNSx	grão de pólen/ pollen grain or pollen/ polen	ANR
GNSx	microgametófito/ microgametophyte/ microgametófito	ANR
GNSx	oosfera/ egg cell/ oosfera	ANR
GNSx	núcleo espermático/ sperm cell/ espermácio	ANR

Na primeira coluna apresentamos a categoria em que a nomenclatura está presente de acordo com nosso sistema de classificação utilizado na produção dos dados (ESx = termos que atribuem sexualidade ao esporófito ou esporo; ENSx = termos que não atribuem sexualidade ao esporófito ou esporo; GSx = termos que atribuem sexualidade ao gametófito ou gametas; GNSx = termos que não atribuem sexualidade ao gametófito ou gametas). A segunda coluna apresenta quais são as nomenclaturas em três idiomas: Português/ Inglês/ Espanhol. Na terceira coluna apresentamos a compatibilidade entre a linguagem e a alternância de gerações. Utilizando este critério, categorizamos as nomenclaturas em AR = aceita pela literatura (COCUCCI, 1980; COCUCCI; MARIATH, 1995) e recomendada para o ensino; ANR = aceita pela literatura, mas não recomendada para o ensino; e NANR = não aceita pela literatura e não recomendada para o ensino.

Fonte: elaborado pelos autores.

Cocucci (1980) indica que as palavras *androceu* e *gineceu* apresentam, em sua etimologia, referência à sexualidade (do grego *andrós* = homem; *guné* = mulher). Entretanto, em uma atitude diplomática, o autor opta por não rejeitar estas nomenclaturas, uma vez que já estão em amplo uso na Botânica. Peirce (2017), ao dissertar acerca da ética da terminologia na Ciência, explica que a atribuição de expressões científicas para cada conceito é algo que pode ser discutido quando um termo for inadequado, e consideramos este ser o caso das palavras *androceu* e *gineceu*. Por mais que elas estejam em amplo uso pela ciência Botânica, não as consideramos recomendadas para o ensino, mas sim as palavras *microsporoceu* e *megasporoceu*, por serem compatíveis com a alternância de gerações e não fazerem referência à sexualidade.

Apesar de *flor perfeita* e *flor imperfeita* serem aceitas pela literatura, não recomendamos o uso destas palavras por estarem associadas a uma concepção teleológica de evolução. A definição de *flor perfeita* aparece em Gonçalves e Lorenzi (2011), do latim *perfectus* = feito até o fim, designa flores com a presença de cálice, corola, *microsporoceu* e *megasporoceu*. Esta definição atribui, de forma arbitrária, uma finalidade para a evolução das estruturas reprodutivas das plantas, enquanto a evolução consiste em fenômenos emergentes e descentralizados (COOPER, 2016; GANIKO-DUTRA; CESCHIM; CALDEIRA, 2020). Observamos a existência de plantas que exibem flores com todos os verticilos florais e também plantas com flores com apenas alguns deles. Se todos estes tipos de plantas estão presentes nas populações, sobrevivem e se reproduzem, não é adequado falar de *perfeição*, pois trata-se de uma terminologia arbitrária e teleológica. Para substituir *perfeita*, recomendamos *flor bispórica*, e para substituir *imperfeita*, recomendamos *flor monospórica*, *carpelada*, *pistilada* ou *estaminada*.

Alguns termos botânicos consolidados e utilizados na fase esporofítica não fazem referência direta a essa fase de vida, como *carpelo*, *pistilo* e *estame*. O termo *carpelo*, oriundo das palavras gregas *karpós* (fruto) e *-ellum* (diminutivo), é uma folha modificada e pode ser corretamente substituída por *macroesporófilo* (GONÇALVES; LORENZI, 2011). O *pistilo*, por sua vez, tem a origem etimológica da palavra do latim *pistillum* (pilão) e corresponde ao fechamento de um *macroesporófilo* (*carpelo*) ou soldadura de dois ou mais *macroesporófilos*, formando o *megasporoceu* (*gineceu*) (GONÇALVES; LORENZI, 2011). Já o *estame*, do latim *stamine* (fios), uma folha modificada, é corretamente substituído pelo termo *microesporófilo*, sendo que o seu conjunto forma o *microsporoceu* (*androceu*) (GONÇALVES; LORENZI, 2011). Assim, os termos *macroesporófilo* e *microesporófilo*, do grego *makrós* (grande) ou *mikrós* (pequeno), *spora* (semente) e *phyllon* (folha) (GONÇALVES; LORENZI, 2011), referem-se diretamente à fase esporofítica e são nomenclaturas mais apropriadas ao Ensino de Botânica. A mesma ideia é aplicada em termos como *flor carpelada*, *pistilada* e *estaminada*. Tais nomenclaturas podem ser substituídas por *flor megasporangiada* e *flor microsporangida*, de forma a garantir a atribuição de esporidade.

Para o ensino da alternância de gerações de angiospermas, também não recomendamos alguns termos que, embora sejam aceitos pela literatura, não fazem referência direta à fase de vida, como: *saco polínico* (sugerimos utilizar *microsporângio*), *saco embrionário* (sugerimos utilizar *gametófito feminino*), *grão de pólen* (sugerimos utilizar *gametófito masculino*), *oosfera* (sugerimos utilizar *gameta feminino*) e *núcleo espermático* (sugerimos utilizar *gameta masculino*).

Implicações didáticas

A partir do quadro de nomenclaturas elaborado, estabelecemos duas principais sugestões para que os professores de Biologia utilizem no ensino do ciclo de vida das angiospermas: padronizar e unificar as nomenclaturas.

A primeira sugestão consiste em padronizar o uso de nomenclaturas que sejam compatíveis com a esporidade dos esporófitos e dos esporos e com a sexualidade dos gametófitos e gametas. Esta padronização permite que os estudantes criem significados para as nomenclaturas relacionadas com as fases de vida.

Uma segunda recomendação consiste em unificar o uso de termos. Existem muitas terminologias para um único termo, como, por exemplo, *saco embrionário*, *gametófito feminino* e *megagametófito*. Assim, recomendamos somente o uso de *gametófito feminino*, primeiramente porque faz referência à fase de vida, mas também para reduzir a quantidade de nomenclaturas no Ensino de Botânica, o que faz com que muitas vezes se torne uma aprendizagem memorística ou mecânica e com palavras vazias de significado.

Apesar de recomendarmos a unificação dos termos, os estudantes deparar-se-ão ao longo de suas experiências de aprendizagem e de vida com outros termos que consideramos não recomendados. Para que eles sejam capazes de interpretar esses outros termos, recomendamos que, após o professor identificar a aprendizagem do ciclo de vida e das nomenclaturas a partir de evidências produzidas pelos alunos, o professor apresente os sinônimos para cada termo que também é utilizado pela Botânica, explicando por que podem promover distorções conceituais. Esta atividade deve permitir que os estudantes compreendam que estes termos são utilizados pela Ciência, mas que não são conceitualmente adequados.

Conclusões

A investigação das nomenclaturas utilizadas para nomear estruturas reprodutivas de angiospermas e a posterior análise da adequação epistemológica destas terminologias nos permitiram validar nossa hipótese de que existe o uso despadronizado e não unificado da nomenclatura de estruturas reprodutivas do ciclo de vida de angiospermas no que diz respeito à sexualidade e esporidade. Estes termos no Ensino de Botânica podem gerar distorções conceituais relacionadas à fase de vida e contribuir para um ensino memorístico e vazio de significado, o que pode culminar em aversão pela Botânica. Para evitar tal ocorrência, sugerimos a padronização e unificação dos termos, utilizando como critério a adequação da nomenclatura com a fase de vida da estrutura.

Além da mudança no discurso didático, identificamos a necessidade de reestruturação de materiais didáticos, revisando a linguagem utilizada no ensino destes conceitos e realizando a adequação às fases de vida. Recomendamos também pesquisas que realizem o mapeamento da linguagem utilizada em materiais didáticos utilizados na Educação Básica.

Acrescentamos ainda que as categorias elaboradas na análise e no quadro de nomenclaturas recomendadas ou não para o ensino podem ser utilizadas em pesquisas posteriores que tenham como objetivo responder perguntas relacionadas ao ensino e aprendizagem do ciclo de vida de estruturas reprodutivas de angiospermas, contribuindo para a área de pesquisa em Ensino de Botânica.

Entendemos dos sentidos expressos nas unidades e, também, das interpretações aqui registradas, que esse grupo construiu paulatinamente, no tempo cronológico e psicológico, uma postura colaborativa, convergindo para aspectos relatados pela literatura, como a orientação conjunta, mas, também, para aqueles que são próprios deste grupo, como o desejo de estarem juntos trabalhando com Modelagem Matemática.

Apesar de não ser o foco principal deste artigo, ressaltamos também que o momento de coleta de nomenclaturas, usadas apenas para a descrição do ciclo de vida das angiospermas, evidenciou a demasia de terminologias usadas para se ensinar Botânica, anteriormente descrita na literatura. Assim, mesmo que nossa proposta de unificação e padronização reduziu de 42 termos para 23, ainda há excessos, o que nos faz enfatizar a necessidade de uma renovação no Ensino de Botânica como um todo, repensando seu enfoque terminológico e meramente descritivo e visando o trabalho com seus aspectos evolutivos, ecológicos e de biodiversidade. Com base nesse contexto, levantamos, para pesquisas futuras, a urgência de se entender quais conteúdos de Botânica devem ser ensinados e em quais níveis de ensino, objetivando o melhor esclarecimento sobre o papel da aprendizagem do reino vegetal na formação intelectual, cultural, humanística e crítica dos alunos.

Agradecimentos

Agradecemos à Profa. Dra. Inês Cechin por ter apresentado a discussão acerca da nomenclatura da sexualidade e esporidade das angiospermas nas aulas de Morfologia Vegetal. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento de uma bolsa de estudos para o primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de pesquisas no Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia (GPEB) e no Grupo de Pesquisas em Ensino de Ciências (GPEC).

Referências

BATEMAN, R. M.; DIMICHELE, W. A. Heterospory: the most iterative key innovation in the evolutionary history of the plant kingdom. *Biological Review*, Chichester, UK, v. 69, n. 3, p. 345-417, 1994. doi: <https://doi.org/cqfqpp>.

BRESINSKY, A. *et al. Tratado de botânica de Strasburger*. 36. Ed. Porto Alegre: Artmed. 2011.

CESCHIM, B.; GANIKO-DUTRA, M.; CALDEIRA, A. M. A. Relação pensamento-linguagem e as distorções conceituais no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e20068, 2020. doi: <https://doi.org/jh88>.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.

COCUCCI, A. E. Precisiones sobre la terminología sexológica aplicada a angiospermas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, Buenos Aires, v. 19, n. 1-2, p. 75-81, 1980.

COCUCCI, A. E.; HUNZIKER, A. T. *Los ciclos biológicos en el reino vegetal*. 2. ed. Córdoba: Academia Nacional de Ciencias, 1994.

COCUCCI, A. E.; MARIATH, J. E. A. Sexualidade das plantas. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 18, n. 106, 1995.

- COOPER, R. A. Natural selection as an emergent process: instructional implications. *Journal of Biological Education*, Philadelphia, v. 51, n. 3, p. 247-269, 2016.
- CRISCI, J. V.; KATINAS, L.; APODACA, M. J.; HOCH, P. C. The end of botany. *Trends in Plant Science*, Cambridge, US, v. 25, n. 12, p.1173-1176, 2020. doi: <https://doi.org/ghjz24>.
- CUTLER, D. F.; BOTHE, T.; STEVENSON, D. W. *Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DAHLGREN, G. Steps toward a rational system of the dicotyledons: embryological characters. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, Claremont, US, v. 13, n. 1, p.107-165, 1991.
- DOYLE, J. A. Seed ferns and the origin of angiosperms. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, Washington, DC, v. 133, n. 1, p. 169-209, 2006.
- DOYLE, J. A.; DONOGHUE, M. J. Seed plant phylogeny and the origin of angiosperms: an experimental cladistic approach. *Botanical Review*, Chichester, UK, v. 52, p. 321-431, 1986.
- DOYLE, J. A.; ENDRESS, P. K. Morphological phylogenetic analysis of basal angiosperms: Comparison and combination with molecular data. *International Journal of Plant Sciences*, India, v. 161, n. 6, p.121-153, 2000.
- ENDRESS, P. K.; IGERSEIM, A. Gynoecium structure and evolution in basal angiosperms. *International Journal of Plant Sciences*, India, v. 161, n. 6, p. 211-223, 2000a.
- ENDRESS, P. K.; IGERSEIM, A. The reproductive structures of the basal angiosperm *Amborella trichopoda* (Amborellaceae). *International Journal of Plant Sciences*, India, v. 161, n. 6, p. 237-248, 2000b.
- EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Raven: biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- FRIEDMAN, W. E. Embryological evidence for developmental lability during early angiosperm evolution. *Nature*, London, v. 441, p. 337-340, 2006.
- FRIEDMAN, W. E.; FLOYD, S. K. Perspective: the origin of flowering plants and their reproductive biology: a tail of two phylogenies. *Evolution*, Oxford, UK, v. 55, n. 2, p. 217-231, 2001.
- FRIIS, E. M.; PEDERSEN, K. R.; CRANE, P. R. Fossil evidence of water lilies (Nymphaeales) in the early Cretaceous. *Nature*, London, v. 410, p. 356-360, 2001.
- FURNESS, C. A.; RUDALL, P. J. Pollen aperture evolution: a crucial factor for eudicot success? *Trends Plant Science*, Cambridge, US, v. 9, n. 3, p. 154-158, 2004.
- GANIKO-DUTRA, M.; CESHIM, B.; CALDEIRA, A. M. A. Nem só de seleção natural se constrói uma teoria evolutiva. In: CALDEIRA, A. M. A. (org.). *Didática e epistemologia da biologia*. São Paulo: Espelho D'Alma, 2020. p. 53-86.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. J. *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.
- GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. The origin of alternation of generations in land plants: a focus on matrotrophy and hexose transport. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, London, v. 355, n. 1398, p. 757-767, 2000.
- HESLOP-HARRISON, Y. Stigma characteristics and angiosperm taxonomy. *Nordic Journal of Botany*, Chichester, UK, v. 1, n. 3, p. 401-420, 1981.
- INADA, P. *Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais*. 2016. 183 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LEME, J. S.; URSI, S. Ciclos de vida das plantas: uma visão integradora. *Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)*, Niterói, v. 7, p. 4288-4297, 2014.

MACEDO, M.; KATON, G. F.; TOWATA, N.; URSI, S. Concepções de professores de biologia do ensino médio sobre o ensino-aprendizagem de botânica. In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., 2012, Porto Alegre. *Anais [...]*. Porto Alegre: UFRGS, 2012. p. 387-399.

MARIATH, J. E. A.; SANTOS, R. P.; BITTENCOURT JR., N. S. Flor. In: APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia vegetal*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012.

MARTÍNEZ, N. M. Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 21, n. 1, p. 65-78, 2003.

OLIVEIRA, E. C. de. *Introdução à biologia vegetal*. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Edusp, 2003.

PATTON, M. Q. *Qualitative research & evaluation methods*. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2002.

PEIRCE, C. S. *Semiótica*. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

SOLTIS, P. S.; SOLTIS, D. E.; CHASE, M. W. Angiosperm phylogeny inferred from multiple genes as a tool for comparative biology. *Nature*, London, v. 402, p. 402-404, 1999.

SOUZA, C. L. P.; GARCIA, R. N. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. *REnCiMa*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 54-69, 2018.

SUN, G.; JI, Q.; DILCHER, D. L.; ZHENG, S.; NIXON, K. C.; WANG, X. Archaeofractaceae, a new basal angiosperm family. *Science*, Washington, v. 296, n. 5569, p. 899-904, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

THIEN, L. B.; AZUMA, H.; KAWANO, S. New perspectives on the pollination biology of basal angiosperms. *International Journal of Plant Sciences*, India, v. 161, n. 6, p. 225-235, 2000.

WALKER-LARSEN, J.; HARDER, L. D. The evolution of staminodes in angiosperms: Patterns of stamen reduction, loss, and functional reinvention. *American Journal of Botany*, Oxford, UK, v. 87, n. 10, p. 1367-1384, 2000.

WILLIAMS, J. H.; FRIEDMAN, W. E. The four-celled female gametophyte of *Illicium* (Illiciaceae; Austrobaileyales): implications for understanding the origin and early evolution of monocots, eumagnoliids, and eudicots. *American Journal of Botany*, Oxford, UK, v. 91, n. 3, p. 332-351, 2004.