



APLICAÇÃO DA DINÂMICA DO “QUEBRA-CABEÇA” NO ENSINO DE EVOLUÇÃO DAS PLANTAS

Maria Gabriela Paiva da Silva¹
Rayan Silva de Paula²
Felipe Sales de Oliveira³

Resumo

Por tratar-se de um conteúdo cumulativo e denso, o ensino de botânica na educação básica, frequentemente, enfrenta dificuldades relacionadas ao distanciamento dos alunos em relação ao tema, especialmente o tópico evolução das plantas. Esse afastamento é acentuado pela impercepção botânica, fenômeno que afeta a sociedade moderna, especialmente em ambientes urbanos, onde o contato com a natureza é limitado. Nesse contexto, este trabalho relata a aplicação da metodologia ativa do “quebra-cabeça” como estratégia para promover maior engajamento, compreensão e desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo sobre a evolução das plantas. A atividade foi aplicada em uma turma do 8º ano do ensino fundamental, de uma escola pública de Belo Horizonte-MG. A sequência didática contemplou aulas expositivas sobre os grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) e a posterior aplicação da metodologia em quatro etapas: grupos de origem, grupos de especialistas, grupos mistos (quebra-cabeça) e produção de mapas mentais individuais. A avaliação formativa foi realizada por meio dos registros fotográficos e análise dos mapas mentais produzidos. De maneira somativa, os alunos responderam a questões em um simulado, avaliação prevista pelo cronograma da escola. Os resultados evidenciaram o engajamento dos estudantes, a produção de mapas mentais com articulação coerente entre os subtemas e a consolidação de conceitos como vasos condutores, sementes e flores. Observou-se também o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como capacidade de organização e síntese, comunicação oral, autonomia, protagonismo, criticidade, trabalho em diferentes equipes e compartilhamento de responsabilidades. Dificuldades iniciais como, organização espacial da sala e separação dos grupos (definidos pelas afinidades intrínsecas dos próprios estudantes), foram superadas com mediação docente. Assim, percebe-se que a metodologia do quebra-cabeça se mostrou possível para o ensino da evolução das plantas, favorecendo não apenas a aprendizagem dos conteúdos, mas também a formação integral dos estudantes, consoante com a BNCC.

Palavras-chave: ensino de botânica, metodologia ativa, *hard* e *soft skills*.

¹Maria Gabriela Paiva da Silva: Professora-Pibidiana em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mariagabrielapaivadasilva928@gmail.com; ²Rayan Silva de Paula: Supervisor do PIBID NID Biologia na Escola Estadual Professor Affonso Neves e Doutor em Biologia Celular, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), rayansdpaula@gmail.com; ³Felipe Sales de Oliveira: Coordenador do PIBID NID Biologia e Doutor em Química Biológica, Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), felipe.bioliveira@gmail.com



1 Introdução

O ensino de botânica na educação básica tem sido frequentemente marcado por desafios que envolvem o desinteresse e a baixa identificação dos estudantes com os conteúdos relacionados às plantas (Carvalho; Mirando; De Carvalho, 2021). A evolução vegetal, em particular, é um tópico que demanda uma compreensão sequencial e integrada de conceitos, exigindo do aluno uma visão sistêmica e comparativa dos principais grupos vegetais. No entanto, essa abordagem, nem sempre, é efetivamente desenvolvida em sala de aula, já que em decorrência de metodologias enviesadas e descontextualizadas, que não estimulam a participação ativa dos estudantes e acarretam um distanciamento e desinteresse em relação a este tópico.

Além disso, observa-se um fenômeno, amplamente documentado na literatura (Allen, 2003; Kaasinen, 2019; Marcos-Walias; Bobo-Pinilla; Delgado Iglesias; Reinoso Tapia, 2023), conhecido como impercepção botânica, que se refere à tendência de desvalorização ou invisibilização das plantas no cotidiano e nos processos educativos. Esse fenômeno se intensifica em contextos urbanos, onde o contato com ambientes naturais é limitado e que, conseqüentemente, contribui para uma maior alienação dos alunos em relação ao mundo vegetal. Dessa forma, a utilização de metodologias ativas apresenta-se como alternativa para reduzir essa insensibilidade botânica, ao promover o protagonismo discente e o desenvolvimento de habilidades e competências.

Dentre as metodologias ativas, destacamos a dinâmica do “quebra-cabeça”, desenvolvida por Elliot Aronson na década de 1970, cujo objetivo inicial era promover a cooperação e o respeito mútuo em ambientes escolares marcados pela competitividade e discriminação (Aronson, 1970). Essa dinâmica consiste em uma forma de divisão de tarefas por grupos, com o objetivo de que estes grupos conversem entre si e, posteriormente, com os demais grupos, propiciando um ambiente integrado em sala de aula, permitindo a troca de informações e uma possível reconstituição do aprendizado construído. No contexto educacional atual, essa metodologia tem sido adaptada para diferentes áreas do conhecimento, cujos resultados englobam o engajamento dos alunos e a construção coletiva do saber (Félix, 2021).





O primeiro contato feito com essa metodologia aconteceu durante a disciplina Laboratório de Ensino em Ecologia, ofertada para licenciandos em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, em que a professora regente demonstrou como a dinâmica do quebra-cabeça poderia ser aplicada em sala de aula quando propôs utilizá-la para que os graduandos estruturassem e construíssem aprendizado sobre outras propostas de metodologias ativas: aprendizagem baseada em projetos (PBL); sala de aula invertida; aprendizagem baseada em problemas; e *gamificação*. Uma vez discutidas as potencialidades da dinâmica do quebra-cabeça, ao final desta aula, surgiu a ideia de levar a aplicação dessa metodologia para as aulas de botânica da educação básica, intermediada pela professora-pibidiana para explorar o tópico evolução das plantas, em concordância com os professores (coautores) coordenador e supervisor.

O Pibid (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), proporciona aos licenciandos a vivência de uma sala de aula real, promove o diálogo entre universidade e educação básica, a troca de conhecimentos com docentes experientes, além de ser um espaço ideal para a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante a formação (Capes, 2024). A ideia de trabalhar com a metodologia do quebra-cabeça nas aulas do Pibid, teve justamente o intuito de verificar a aplicabilidade dessa metodologia na realidade escolar, já que a experiência prévia havia ocorrido com graduandos. Este trabalho teve como objetivo, portanto, relatar a aplicação da dinâmica do quebra-cabeça no ensino da evolução das plantas, em uma turma de 8º ano do ensino fundamental II de uma escola pública, analisando seus impactos na aprendizagem de conceitos botânicos e no desenvolvimento de habilidades interpessoais, alinhadas às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

2 Metodologia

A aplicação da dinâmica foi realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental II da Escola Estadual Professor Affonso Neves, localizada no bairro São Francisco em Belo Horizonte, Minas Gerais. À época da aplicação, a turma era composta por 25 alunos, com faixa etária entre 13 e 14 anos. Em consonância com o Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais¹, de 2025, o tópico “evolução das plantas” deve ser trabalhado com o 8º ano do ensino fundamental e está contemplado pela habilidade EF08CI46MG da

¹ Planos de Curso CRMG. Disponível em: <<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>>. Acesso em 07 nov. 2025.





área de conhecimento das Ciências da Natureza e componente curricular de Ciências. A sequência didática foi estruturada em duas fases principais: a preparação teórica e a aplicação da metodologia do quebra-cabeça.

Preparação teórica

Inicialmente, os alunos participaram de aulas expositivas dialogadas, abordando os principais grupos vegetais: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Durante um período de duas semanas, a turma teve quatro aulas expositivas, divididas inicialmente em uma aula por grupo vegetal. Nestas aulas, foram apresentados conceitos sobre a morfologia e anatomia característica do grupo em questão, alternância de gerações, dependência (ou não) da água para reprodução, presença/ausência de vasos condutores de seiva, além de abordar a importância ambiental, histórica e econômica contextualizada de cada um dos grupos vegetais. As aulas expositivas foram focadas na evolução dos grupos vegetais, conceituando o que são mecanismos evolutivos e quais foram as características que permitiram a adaptação dos grupos para a conquista do ambiente terrestre.

Dinâmica do Quebra-Cabeça

A aplicação da metodologia ocorreu em quatro etapas, descritas a seguir:

(i) Grupos de Origem: Os estudantes foram organizados em grupos iniciais, definidos de acordo com suas próprias afinidades, formando um total de cinco grupos de origem, com cinco alunos cada. Neste momento, foi atribuído, aleatoriamente, a cada componente do grupo de origem um algarismo (entre 1 e 4), o qual viria a indicar, posteriormente, a qual grupo vegetal este algarismo representaria. Ou seja, cada número indicava um grupo evolutivo, de modo que os integrantes que receberam o número 1, seriam os especialistas em briófitas de seu grupo de origem; 2, correspondiam às pteridófitas; 3, às gimnospermas; e 4, às angiospermas. Como o número de integrantes dos grupos de origem ultrapassava a quantidade de grupos evolutivos vegetais, alguns algarismos foram distribuídos repetidamente, de modo que um grupo poderia ter dois especialistas em briófitas e o outro em angiospermas, por exemplo (é válido ressaltar que esta sobreposição de especialistas não prejudicou a aplicação da metodologia aqui proposta). Uma vez determinados os grupos de origem, todos os alunos receberam materiais, previamente impressos pela professora-pibidiana, com informações diversificadas, como esquemas, fragmentos de textos, figuras, fotografias, sobre seu respectivo grupo vegetal. Nessa parte da dinâmica, o objetivo era que os alunos reunissem o máximo de informações que eles conseguissem, consultando as anotações em seu caderno





(realizadas durante as aulas expositivas anteriores), juntamente com o material adicional disponibilizado, e que fizessem um estudo, o mais aprofundado possível, sobre o grupo vegetal a ele designado.

(ii) Grupos de Especialistas: Findado o tempo predeterminado para a realização do estudo nos grupos de origem, cada um dos representantes de seu grupo vegetal se reuniram em novos grupos, formando os grupos compostos apenas de especialistas em briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Neste momento, os especialistas tiveram acesso às informações complementares e exclusivas (organizadas durante sua permanência nos grupos de origem) de seu colega, também especialista, referido a seu respectivo grupo vegetal. Agora, os especialistas deveriam debater, (re)organizar e aprofundar os estudos sobre aquele grupo vegetal em específico.

(iii) Montagem do “Quebra-cabeça”: Os especialistas retornaram aos grupos de origem munidos de informações e curiosidades, e um entendimento rico em detalhes sobre seu grupo vegetal de pesquisa. A cada especialista ficou incumbida, portanto, a tarefa de compartilhar e apresentar os conhecimentos reunidos com seu grupo de origem, promovendo uma reconstrução coletiva do conteúdo. Neste momento, os especialistas puderam compartilhar com os demais colegas e puderam aprender sobre os demais grupos evolutivos das plantas ao ouvirem seus outros colegas também especialistas, preenchendo, agora, as lacunas sobre briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, por meio da promoção um espaço de interação mútuo de ensino-aprendizagem.

(iv) Elaboração de mapas mentais individuais: Completa a montagem do quebra-cabeças dos grupos vegetais, cada estudante elaborou seu próprio mapa mental, de construção estética livre, mas que deveria contemplar, necessariamente, os tópicos a seguir: demonstração das relações evolutivas entre os grupos vegetais; destaque dos mecanismos evolutivos adquiridos para determinação dos grupos vegetais; e reconhecimento e exemplificação dos principais representantes de cada grupo vegetal e suas características (biológicas e ecológicas). A avaliação foi realizada a partir de análises dos mapas mentais produzidos pautando-se na apresentação dos tópicos descritos anteriormente. Além disso, de maneira somativa, este conteúdo foi usado para elaboração de quatro questões objetivas de um simulado (composto de 36 questões dos diferentes componentes curriculares), cuja aplicação já era prevista pelo planejamento pedagógico da própria escola (Apêndice 1). Anteriormente à aplicação, essas



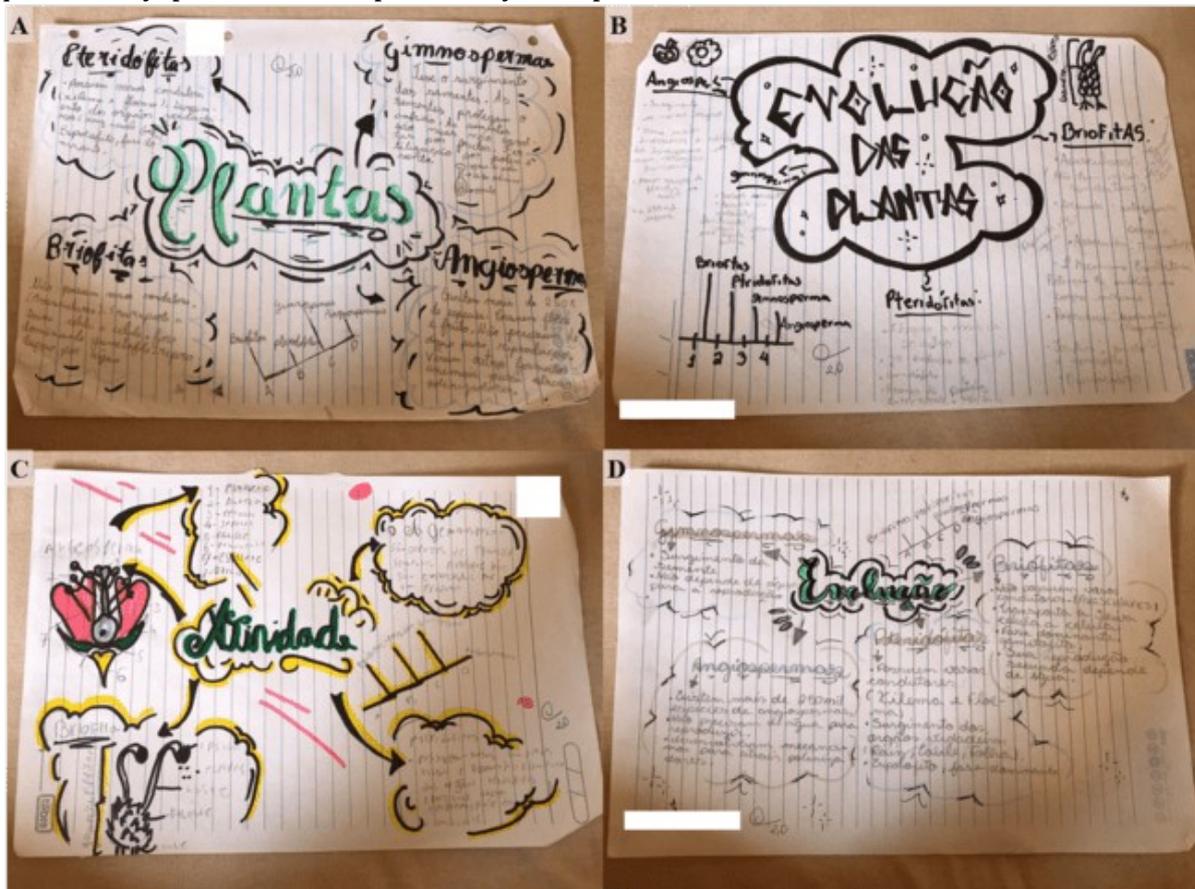
questões foram revisadas pela supervisão e coordenação pedagógica e (re)adequadas quando necessário.

3 Resultados e Discussão

A aplicação da metodologia do quebra-cabeça revelou-se uma estratégia cabível para promoção do engajamento dos estudantes e favoreceu a construção ativa do conhecimento. Durante os trabalhos em grupo, foi possível observar uma maior participação dos alunos, diálogo entre pares e envolvimento com o conteúdo, o que contribuiu para a superação de dificuldades conceituais comuns na abordagem da evolução vegetal.

Os mapas mentais produzidos demonstraram uma compreensão satisfatória dos conteúdos, com a maioria dos alunos estabelecendo relações coerentes entre os grupos vegetais e seus principais mecanismos evolutivos, como o surgimento de vasos condutores, sementes e flores. Houve ainda destaque para a capacidade dos estudantes em sintetizar informações e representar visualmente os conteúdos (Figura 1).

Figura 1. (A-D) Exemplos de mapas mentais produzidos ao final da aplicação da metodologia do quebra-cabeça para estudo do tópico evolução das plantas.



Fonte: os autores (2025).





Após analisar todos os mapas mentais produzidos, foi possível observar a emergência de alguns padrões. Como a hierarquização de informações, uma vez que os alunos tendem a organizar conceitos em níveis (grupo, característica, função/adaptação), revelando compreensão da derivação evolutiva das plantas. Conexões causais e funcionais também foram representadas com frequência e mapas que incluíram ligações explícitas entre desafio e adaptação (ex.: perda de água e cutícula, dispersão reprodutiva e pólen/semente), indicaram entendimento explicativo, não apenas memorização. Houve frequência na variação de riqueza conceitual: os mapas variaram em número de nós e, aqueles mapas mais “densos”- com um maior número de conceitos, características e detalhes, refletiram em respostas escritas ou orais mais completas. Assimilação de conceitos complexos (ex.: domínio de gametófito com o esporófito), aparecem claramente nos mapas e serviram como diagnóstico para intervenções pedagógicas posteriores. Esses padrões transformam os mapas em instrumentos tanto de ensino quanto de avaliação formativa, confirmando esse papel diagnóstico por meio de evidências empíricas e estudos de caso em educação em botânica.

Estudos recentes com professores e alunos mostram que atividades com mapas mentais aumentam o conhecimento morfológico, a capacidade de explicar adaptações e até a valorização das plantas, o que é relevante para combater a chamada impercepção botânica. Em suma, mapas mentais funcionam tanto para desenvolver entendimento conceitual quanto para aumentar a atenção e valorização das plantas (Gozalbo, 2024). Revisões sistemáticas e meta-análises recentes mostram efeito positivo do uso de mapas mentais e conceituais em aprendizagem em ciências e STEM, com ganhos em compreensão conceitual, retenção e, em muitos estudos, desempenho em avaliações. Meta-análises também reportam efeitos estatisticamente significativos, incluindo melhora para estudantes de diferentes níveis e para alunos com dificuldades prévias. Esses achados sustentam a ideia de que mapas conceituais são uma estratégia eficiente quando bem implementados (Anastasiou, 2024).

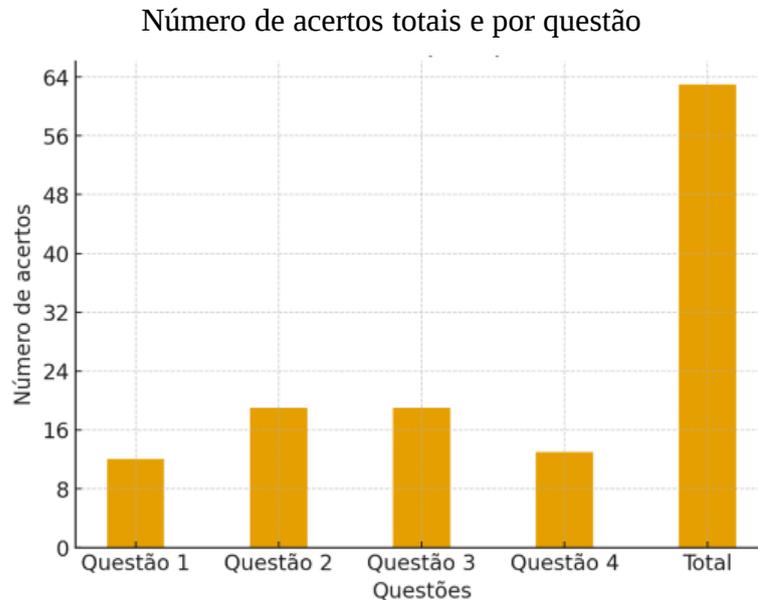
Entretanto, existem limitações e cuidados que devem ser tomados ao lidar com essa metodologia, já que nem todos os estudos são uniformes. Existe uma heterogeneidade reforçada por fatores como, diferenças na duração da intervenção, tipo de avaliação e moderação do professor. O que gera variação nos tamanhos de efeito e aplicabilidade da atividade. Interpretar resultados de meta-análises exigem atenção ao desenho dos estudos incluídos. A eficácia depende da implementação instrucional: mapas sem instrução, sem *feedback* ou sem atividade de negociação tendem a produzir ganhos menores (Anastasiou, 2024).





De maneira somativa, foram contabilizados os acertos nas questões elaboradas para o simulado (Figura 2).

Figura 2. Quantificação de acertos por questão em comparação ao número total de acertos. Questão 1: 12 acertos; Questão 2: 19 acertos; Questão 3: 19 acertos; Questão 4: 13 acertos; total de acertos: 63.



Fonte: Os autores (2025).

A verificação da aprendizagem após atividades pedagógicas constitui um procedimento essencial para acompanhar o desenvolvimento conceitual dos estudantes, identificar lacunas e orientar intervenções de ensino. Entretanto, quando essa verificação se realiza por meio de um simulado multidisciplinar extenso é necessário reconhecer as nuances que interferem no desempenho do aluno e na interpretação das questões (Kleij, et al. 2018). Quando o estudante realiza uma prova exclusiva de uma única área, como Ciências, por exemplo, a tarefa cognitiva envolve um foco temático contínuo como o vocabulário, os processos de raciocínio e os tipos de representação mobilizados, pertencentes a uma mesma rede conceitual. Esse tipo de avaliação tende a favorecer o desempenho imediato, porque a memória de trabalho se mantém organizada dentro de um mesmo campo de conteúdo, reduzindo o custo de alternância mental. Quando há menor exigência de mudança entre esquemas conceituais, ocorre maior fluidez no processamento e maior precisão na recuperação da informação (Rubistein.; Meyer.; Evans, 2001). Já em um simulado multidisciplinar, o estudante precisa alternar, constantemente, entre modos de raciocínio distintos, como um conceito científico, seguido por interpretação textual, seguido por cálculo algébrico. Essa alternância entre domínios exige realinhamento de estratégias cognitivas, mudança de foco atencional e





ativação de conjuntos diferentes de conhecimentos de longa duração. Essa alternância aumenta a carga cognitiva extrínseca e pode diminuir o desempenho imediato, não, necessariamente, porque o estudante aprendeu menos, mas devido ao esforço cognitivo adicional envolvido (Sweller; Van Merriënboer; Paas, 1998).

Além dos aspectos conceituais, observou-se o desenvolvimento de habilidades interpessoais (*soft skills*), como cooperação, comunicação oral, organização e protagonismo. A alternância entre os grupos favoreceu o convívio com diferentes colegas e o compartilhamento de responsabilidades, promovendo um ambiente mais colaborativo. Esse conjunto de competências tem sido reconhecido como fundamental para a formação integral do aluno e para sua participação ativa na sociedade (Zabala; Arnau, 2010). Situações que exigem tomada de decisão compartilhada, negociação de papéis e diálogo entre pares favorecem a construção da autonomia e do senso de corresponsabilidade, especialmente quando os grupos são rotativos, permitindo que os estudantes convivam com colegas de diferentes perfis e modos de trabalho (Gillies, 2019). Esse tipo de organização didática amplia a capacidade de adaptação, melhora a convivência e fortalece o respeito à diversidade de pontos de vista.

Algumas dificuldades logísticas foram inicialmente enfrentadas, como a reorganização espacial da sala, a formação dos grupos (especialmente na formação dos grupos de especialistas que não estavam, necessariamente, vinculados às afinidades prévias) e a explicação/condução da dinâmica do quebra-cabeça. Todavia, foram superadas com a mediação dos professores e do envolvimento dos próprios estudantes durante o processo. As questões como tempo de aula disponível e a organização e domínio da turma mostraram-se também relevantes, diferenciando essa experiência daquela vivenciada na universidade com os estudantes de graduação.

4 Considerações finais

A experiência relatada neste artigo evidenciou o potencial da metodologia do quebra-cabeça como ferramenta pedagógica para o ensino de botânica, especialmente no tópico evolução das plantas. A estratégia contribuiu para a compreensão dos conteúdos, promovendo uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências essenciais para a formação cidadã dos alunos, além de contribuir para a redução da impercepção botânica. O uso de metodologias ativas como esta, permitiu romper com a lógica exclusiva do ensino tradicional e inseriu os estudantes como protagonistas de seu processo de ensino-aprendizagem. Além disso, favoreceu a articulação entre *hard skills* (conhecimento técnico-científico) e *soft skills*,





aspectos cada vez mais valorizados no cenário educacional contemporâneo e exigidos pela sociedade, especialmente no mercado de trabalho.

Dessa forma, os resultados aqui apresentados e discutidos vão ao encontro das diretrizes da BNCC, que preconiza a formação integral dos estudantes, por meio do desenvolvimento de competências cognitivas, interpessoais e atitudinais, em uma perspectiva interdisciplinar e significativa e reforça a importância do eixo universidade-escola fortalecido e intermediado pelas intervenções potencializadas promovidas pelo Pibid.

Entretanto, é necessário reconhecer algumas limitações da atividade proposta e do presente estudo. A aplicação ocorreu em apenas uma turma, com um número reduzido de estudantes, o que restringe a generalização dos resultados. Também se destaca a ausência de um grupo controle ou de instrumentos quantitativos padronizados, que permitiriam comparar o desempenho dos estudantes submetidos à dinâmica com aqueles que utilizaram métodos tradicionais. Além disso, limitações logísticas, como o tempo reduzido de aula, a necessidade de reorganizar o espaço físico e o domínio da turma, também influenciaram a execução da atividade e evidenciam desafios estruturais comuns à escola pública brasileira. Apesar dessas limitações, os resultados alcançados indicam caminhos promissores.

Como perspectivas futuras, sugere-se ampliar o estudo para diferentes turmas e contextos escolares, incluindo escolas rurais e urbanas, a fim de verificar possíveis variações na eficácia da metodologia em relação à impercepção botânica. Recomenda-se, também, a utilização de instrumentos avaliativos complementares, como entrevistas e autoavaliações para mensurar precisamente o impacto do método sobre o aprendizado conceitual e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Outra possibilidade é integrar a dinâmica do quebra-cabeça a outras metodologias ativas, como trilhas ecológicas, gamificação ou aprendizagem baseada em projetos, ampliando o caráter interdisciplinar e contextualizado do ensino de Ciências. Finalmente, estudos futuros podem investigar a formação docente necessária para implementação consistente dessas estratégias, considerando que a mediação pedagógica desempenha papel central para o sucesso da atividade.

Assim, apesar dos limites apresentados, o trabalho reforça que a parceria entre universidade e escola pública, fortalecida pelo Pibid, constitui um espaço fundamental para experimentação pedagógica, formação inicial de professores e promoção de práticas inovadoras que contribuam para a melhoria da educação científica no Brasil.





5 Referências

ALLEN, W. Developing intercultural competence in the language classroom. In: LANGE, D. L.; PAIGE, R. M. (ed.). Culture as the core: perspectives on culture in second language learning. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2003.

ALLEN, W. Plant blindness. *BioScience*, v. 53, n. 10, p. 926, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030009>

ANASTASIOU, D.; WIRNGO, C. N.; BAGOS, P. A eficácia dos mapas conceituais no desempenho dos alunos em ciências: uma meta-análise. *Educational Psychology Review*, v. 36, p. 39, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09877-y>

ARONSON, E.; BLANEY, N.; STEPHEN, C.; SIKES, J.; SNAPP, M. *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills: Sage, 1978.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

CAPES. Portaria CAPES nº 90, de 25 de março de 2024. Regulamenta o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID. Disponível em: <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detalhar?idAtoAdmElastic=14542&anchor>

CARVALHO; MIRANDA; DE CARVALHO. Ensino de Botânica na Educação Básica - Reflexões sobre a aprendizagem dos alunos. *Research, Society and Development*, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18159>

FÉLIX, M. E. O.; LIMA, B. T. S. As metodologias ativas na construção do conhecimento científico: utilização do método JigSaw (quebra cabeças) e mapa conceitual para o ensino de funções oxigenadas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/11995/pdf>

GILLIES, R. M. Promoting student engagement and learning in collaborative groups. *Teachers College Record*, v. 121, n. 1, p. 1-34, 2019.

GOZALBO, M.; CUBERO, I.; LÓPEZ, S. Mind maps for eliciting and assessing plant awareness: A preliminary study on pre-service teachers. *Plantas, Pessoas, Planeta*, 2024.





KAASINEN, A. Plant Species Recognition Skills in Finnish Students and Teachers. *Education Sciences*, v. 9, n. 2, art. 85, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci9020085>

KLEIJ, F. V. et al. Effects of assessment form and cognitive load on test performance. *Educational Psychology Review*, v. 30, n. 3, p. 841–865, 2018.

MARCOS-WALIAS, J.; BOBO-PINILLA, J.; DELGADO IGLESIAS, J.; REINOSO TAPIA, R. Plant awareness disparity among students of different educational levels in Spain. *European Journal of Science and Mathematics Education*, v. 11, n. 2, p. 234-248, 2023. Disponível em: <https://www.scimath.net/article/plant-awareness-disparity-among-students-of-different-educational-levels-in-spain-12570>

MOIN, H.; MAJEED, S.; ZAHRA, T.; ZAFAR, S.; NADEEM, A.; MAJEED, S. Assessing the impact of jigsaw technique for cooperative learning in undergraduate medical education: merits, challenges, and forward prospects. *BMC Medical Education*, v. 24, n. 853, p. 1-12, 2024. DOI: 10.1186/s12909-024-05831-2. Disponível em: <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-024-05831-2>

RUBINSTEIN, J.; MEYER, D.; EVANS, J. Executive control of cognitive processes in task switching. *Journal of Experimental Psychology*, v. 27, n. 4, p. 763–797, 2001.

SWELLER, J.; VAN MERRIËNBOER, J.; PAAS, F. Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, v. 10, n. 3, p. 251-296, 1998.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Apêndice 1 - As quatro questões de Ciências da Natureza elaboradas para o simulado e que serviram para verificação somativa da aprendizagem sobre o tópico evolução das plantas. As alternativas de cada questão destacadas em negrito indicam a alternativa correta que as responderiam.

1- (UFRS-adaptada) ASSINALE com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, referentes às Briófitas.





- () Sua fecundação é dependente de água.
- () Crescem em lugares secos e com muita luz solar.
- () Possuem porte muito pequeno, conhecidas popularmente como musgos e lodo.
- () Durante seu ciclo de vida a fase dominante é o gametófito.
- () Apresentam vasos condutores, raiz, caule e folhas, o que permite seu crescimento em grande escala.

Marque a sequência CORRETA, de cima para baixo, do preenchimento dos parênteses:

- a) **V - F - V - V - F.**
- b) F - V - F - F - V.
- c) V - V - F - V - F.
- d) F - F - V - V - F.

2- (Enem-adaptada) Caso os cientistas descobrissem alguma doença que impedisse a reprodução de todos os insetos, eles seriam extintos e teríamos grandes problemas como a diminuição drástica de plantas que dependem dos insetos para polinização, que é o caso das:

- a) Briófitas como os musgos.
- b) Pteridófitas como as samambaias.
- c) Gimnospermas como os pinheiros.

d) Angiospermas como as árvores frutíferas.

3- RELACIONE os grupos de plantas com suas respectivas características:

A- Briófitas B- Pteridófitas C- Gimnospermas D- Angiospermas

- () Esse grupo foi marcado pelo surgimento das sementes nuas, sem fruto. Fazem parte desse grupo os pinheiros e araucárias, algumas espécies podem chegar até 50 metros de altura. Representam a conquista total do ambiente terrestre.
- () De acordo com a evolução, foi o primeiro grupo a apresentar vasos condutores, como xilema e floema. As principais representantes desse grupo são as samambaias.
- () Único grupo de plantas que apresenta flores e frutos. É conhecido pela sua enorme diversidade de plantas, devido a polinização e a dispersão de sementes feita pelos animais.
- () O transporte de seiva nesse grupo acontece célula a célula, por isso apresenta porte pequeno. O mecanismo evolutivo que permitiu a passagem desse grupo para o ambiente terrestre foi a retenção do embrião no corpo materno.

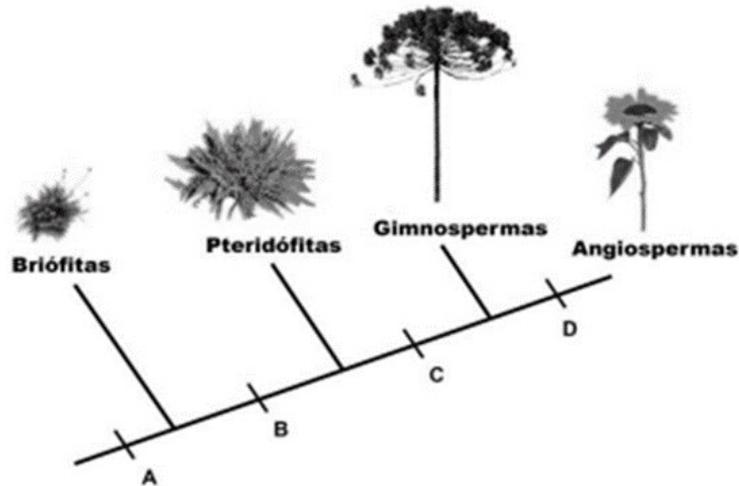
MARQUE a alternativa que representa a sequência correta de cima para baixo:

- a) A, B, D, C.
- b) C, B, D, A.**
- c) D, B, C, A.



d) B, A, C, D.

4- (Enem-adaptada) A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



MARQUE a alternativa que apresenta os quatro mecanismos evolutivos na ordem em que aparecem (A, B, C, D):

a) Vasos condutores, sementes, flor, fruto.

b) Retenção do embrião no corpo materno, vasos condutores, semente, flor.

c) Retenção do embrião no corpo materno, sementes, vasos condutores, flor.

d) Flor, vasos condutores, sementes, retenção do embrião no corpo materno.

