

A FLORAÇÃO DE MICROALGAS: DESVENDANDO O INVISÍVEL POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Rayanna Sophia Vasco de Souza¹, Alana Priscila Lima de Oliveira²,

Elían Sandra Alves de Araujo³

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Biologia, raysouzaa29@gmail.com

² Universidade Federal de Alagoas/Rede Nordeste de Ensino, lanapry4@gmail.com

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Educação, elian.araujo@ufrpe.br

INTRODUÇÃO

As microalgas são microrganismos fotossintéticos responsáveis por parte da produção primária nos ambientes aquáticos, assim como participa significativamente da ciclagem de nutrientes e produção do oxigênio (Victor; Moutinho; Riatto, 2024). Além disso, esses microrganismos apresentam rápida resposta às variações ambientais como pH, concentração de nutriente ou poluição, tornando-se excelentes bioindicadores da qualidade de água e do equilíbrio ecológico (Osti *et al.*, 2024).

Outro aspecto importante, é o potencial biotecnológico desses microrganismos, pois conseguem converter luz, CO₂ e nutrientes em biomassa rica em compostos valiosos como lipídios, proteínas, carboidratos, pigmentos etc. Essa capacidade torna as microalgas promissoras para diversas aplicações como produção de biodiesel, bioenergia, alimentos, aquafeed, tratamento de efluentes, entre outras (Yu *et al.*, 2024; Omokaro *et al.*, 2025).

Devido a essas características de relevância social, econômica e ambiental as microalgas devem ser pauta do trabalho em sala de aula, sendo aqui pensada na perspectiva de um ensino de Ciências e Biologia apresentado de forma contextualizada, visto que a diversidade de temáticas que podem ser abordadas permite que os professores proporcionem aos seus alunos vivenciar práticas científicas reais, bem como a construção de uma compreensão integrada entre os seres vivos, meio ambiente e sociedade.

Nesta perspectiva sugerimos aqui uma proposta de Sequência de Ensino Investigativo-SEI que se fundamenta no favorecimento da construção do conhecimento e a apropriação de práticas científicas alinhadas com discussões recentes para o contexto socioambiental. Seguindo uma abordagem do Ensino de Ciências por Investigação, espera-se que a sala de aula seja vista como um espaço para que os alunos se aproximem da linguagem e do fazer científico durante o processo investigativo (Carvalho, 2018). O objetivo desta proposta de sequência de ensino investigativo é promover a compreensão crítica sobre a importância das microalgas nos ecossistemas aquáticos e no cotidiano humano, destacando seus papéis ecológicos e os impactos da poluição em seu desenvolvimento e equilíbrio ambiental.

A SEI apresenta como base as seguintes habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - EM13CNT101, EM13CNT203 e EM13CNT301. Elas são caracterizadas por incluir a análise e interpretação de fenômenos naturais, a dinâmica da terra, relações com os seres vivos, efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos, desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida.

DESENVOLVIMENTO

Para promover a progressão cognitiva e prática dos alunos, a proposta foi organizada para ser realizada em seis aulas, com alunos da 3ª série do Ensino médio. As aulas foram estruturadas por meio dos seguintes tópicos: conhecendo as microalgas, compreendendo o problema central e microalgas e os impactos ambientais. A escolha da temática floração de microalgas justifica-se por ser acessível e próxima dos problemas ambientais recorrentes, o que potencializa o engajamento dos alunos. Além disso, a aplicação da sequência permite abordar conteúdos como fotossíntese, resposta a nutrientes, eutrofização e impactos do agronegócio.

Como objetivos específicos a serem alcançados na SEI destacamos: Resgatar os conhecimentos prévios sobre botânica e microrganismos, refletindo sobre a importância das microalgas e sua presença em contextos do dia a dia; conhecer os impactos da poluição no ambiente aquático e destacar a importância das microalgas em seus ecossistemas, identificando suas funções essenciais; reconhecer como diferentes tipos de poluição afetam o crescimento, a reprodução e as funções ecológicas das microalgas.

Apresentamos no quadro abaixo o passo a passo da proposta da SEI:

Quadro 01: Estrutura das aulas e conteúdos selecionados para a SEI.

Aulas	Atividade Proposta	Conteúdos
01	Apresentação da situação problema	• Biologia das microalgas • Diversidade e função ecossistêmica das algas
02 e 03	Sistematização dos conhecimentos Problema central	• Teia alimentar do ambiente aquático • Poluição dos rios • Floração de microalgas
04, 05 e 06	Coleta de microalgas em um lago próximo com floração Atividade experimental investigativa – Identificação e floração de microalgas	• Aumento de nutrientes advindos do agronegócio • Floração de microalgas • Sensibilização e educação ambiental

Fonte: autoria própria

A seguir apresentamos o Quadro 2 com o detalhamento da proposta desenvolvida para cada aula da SEI “Desvendando o Invisível: investigando a floração das microalgas”.

Quadro 2: SEI - Desvendando o Invisível: investigando a floração das microalgas

1ª AULA
CONHECENDO AS MICROALGAS • 1º Momento – Problemática inicial e Levantamento de conhecimentos prévios Os alunos deverão ser organizados em pequenos grupos e orientados a responder as seguintes questões: <i>O que são as microalgas?</i> <i>Como a poluição ou o aumento da temperatura da água, podem afetar o papel das microalgas na cadeia alimentar e na produção de oxigênio?</i> Esse momento irá ativar o pensamento investigativo dos alunos e introduzir a temática de forma contextualizada. Nesse momento, os alunos serão estimulados a utilizar seus conhecimentos prévios adquiridos ao longo da sua trajetória escolar. Cada grupo desenvolverá hipóteses sobre a função das microalgas no ecossistema e sua importância ambiental. Para auxiliar na construção da hipótese, ao longo da aula serão apresentadas palavras-chave, como: “verdes, pequenas, realizam fotossíntese, produzem oxigênio”. Essas servirão como guia para orientar na construção das hipóteses. • 2º Momento – Ampliação conceitual Após a construção das hipóteses, o professor apresentará a temática utilizando imagens que ilustrem a diversidade das microalgas presentes em diferentes ambientes, como lagos, rios, praias ou solos. Esse momento pode ser conduzido com a turma organizada em círculo, facilitando o compartilhamento das imagens entre os alunos. • 3º Momento – Discussão coletiva Para finalizar, será realizada uma sistematização coletiva das hipóteses levantadas ao longo da aula. Os alunos poderão debater quais sobre hipóteses se aproximam dos conceitos e da realidade apresentada durante a exposição realizada pelo professor, dessa forma, além de identificarem possíveis equívocos, poderão reformular suas ideias iniciais e elaborar novos conhecimentos.
2ª e 3ª AULAS
COMPREENDENDO O PROBLEMA CENTRAL • 1º Momento – Reflexão inicial Durante esse momento, os alunos retomarão de modo mais aprofundado as reflexões sobre o papel ecológico das microalgas, a partir dos seguintes questionamentos: <i>Agora que entendemos que as microalgas estão principalmente no ambiente aquático, expliquem o que aconteceria se elas desaparecessem. E se dominassem o ambiente?</i> <i>Quais fatores provocariam essa modificação na dinâmica das microalgas?</i> Essas perguntas irão estimular o pensamento crítico e preparar os alunos para as discussões sobre equilíbrio ecológico e floração de microalgas. • 2º Momento – Produção escrita

Nesse momento, serão distribuídas imagens das microalgas e de ambientes aquáticos eutrofizados como recursos centrais da problematização e contextualização socioambiental. A aula iniciará com a apresentação das imagens ampliadas dos diferentes grupos de microalgas, como algas verdes, diatomáceas, cianobactérias e dinoflagelados, obtidos por microscopia óptica. Em seguida, serão apresentadas as imagens de ambientes eutrofizados, como lagos, açudes ou reservatórios com água esverdeada, presença de espumas ou tapetes algais.

Essas imagens serão exploradas de forma investigativa onde será solicitado aos grupos que escrevam sobre o que acham que pode ter gerado a situação observada na imagem analisada, essa escrita se dará nas fichas recebidas com as imagens em espaço específico reservado para esta produção textual. Aqui é esperado que os alunos utilizem os conceitos já aprendidos nas aulas anteriores, especialmente relacionados a ecologia, teia alimentar e ciclos biogeoquímicos.

- **3º Momento – Contextualização ambiental**

Após a escrita, o professor contextualizará, sobre as principais ações antrópicas que modificam o equilíbrio ecossistêmico. Assim, os alunos compreenderão sobre a influência dos seres humanos em relação a fatores como mudanças climáticas, poluição e descarte inadequado de resíduos industriais.

Nesse momento, será discutido a relação dessas perturbações com o comportamento das microalgas, explicando como as alterações ambientais podem proporcionar fenômenos naturais negativos ao ambiente, como por exemplo, as florações algais que podem ocorrer devido a altas concentrações de nutrientes nos corpos hídricos devido ao descarte inadequado de matéria orgânica ou ao uso excessivo de agrotóxicos em culturas próximas a lagos ou rios.

- **4º Momento – Análise coletiva**

Como finalização do momento, os grupos irão trocar suas fichas de investigação. Cada grupo deverá analisar as respostas recebidas, identificando os pontos fortes e aspectos que precisam ser melhorados com base na contextualização da temática. Dessa forma, ao observarem as respostas dos colegas, os alunos irão fortalecer a compreensão da temática e ter o estímulo para o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade argumentativa.

4ª, 5ª e 6ª AULAS

MICROALGAS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A ideia para esta etapa é que seja realizada uma aula de campo que será realizada em um lago (ou qualquer corpo d'água no entorno da escola), aqui não vamos nos ater aos preparativos para a mesma, pois não é o foco do texto, caso não seja possível uma ida a campo a campo com a turma o professor poderá fazer uso de amostras coletadas previamente fazendo as adaptações que julgar necessária.

- **1º Momento - Problematização**

Inicialmente, ocorrerá a recapitulação da situação-problema com provocações aos alunos como forma de despertar a curiosidade e reflexão, além da explicação detalhada do lago onde será realizada a aula prática. Durante as aulas deverão ser levantadas questões como:

Vocês acham que nesse lago terá uma grande diversidade de algas? Explique.

Quais grupos de microalgas vocês conseguem identificar?

Como vocês acham o ambiente aquático fica com o aumento de nutrientes?

A partir das observações, os alunos deverão registrar suas hipóteses levantadas em fichas de investigação para acompanhamento posterior.

- **2º Momento – Coleta em campo**

Em seguida, a turma será deslocada até o lago com floração de microalgas (que foi apresentado anteriormente), ou pode ser coletada uma amostra e levada para sala de aula. Os alunos, organizados em grupos, deverão receber frascos, etiquetas e equipamentos de proteção para a coleta das amostras no lago. No local, eles deverão anotar as características da água como cor, odor, presença de plantas ou resíduos. Também devem analisar o entorno do lago e correlacionar todos os pontos observados com a explicação detalhada apresentada anteriormente. Esse momento permitirá que os alunos iniciem o processo de investigação prático ao relacionarem de forma direta o meio ambiente com as problemáticas levantadas anteriormente.

- **3º Momento – Atividade experimental investigativa**

A segunda parte de investigação deverá ocorrer no laboratório com microscópios para a análise das amostras coletadas. Primeiramente, os grupos deverão preparar lâminas com as amostras do lago e observarem no microscópio quais os principais grupos de microalgas identificados. Deverão anotar características gerais como cor, comportamento e estruturas observadas, de forma que comparem com as hipóteses iniciais levantadas sobre a diversidade algal.

- **4º Momento – Fechamento e debate**

Finalizando a sequência, em sala de aula ocorrerá o momento de socialização e análise crítica dos resultados. Os grupos irão comparar seus resultados, apresentando fotos e características observadas dos diferentes grupos de microalgas. Durante esse momento, o professor pode levantar o questionamento sobre a importância das microalgas no lago e como as questões ambientais influenciam na floração algal. Assim, podem ser discutidas questões relacionadas ao aumento de nutrientes provenientes do agronegócio e saneamento inadequado, além da influência das atividades humanas no desequilíbrio ecológico. Como síntese, os grupos deverão produzir um relatório, mapa temático ou cartaz educativo, demonstrando os resultados da observação prática com os conceitos socioambientais e ecológicos, estas sugestões de sistematização do conhecimento permitem a organização do que foi aprendido e apresentam aos alunos outra característica fundamental da produção científica que é a divulgação dos resultados.

Fonte: autoria própria

Para o sucesso da sequência é importante que o professor exerça o papel de mediador central das situações investigativas, equilibrando a liberdade investigativa com suas orientações pedagógicas. Dessa forma os alunos conseguirão avançar na compreensão autêntica dos questionamentos levantados, assim como durante a prática não irão realizar atividades de forma desarticulada (Azevedo; Abib; Testoni, 2018; Franco; Munford, 2020).

Outro aspecto importante dessa sequência, é a relevância da contextualização ambiental, principalmente quando relaciona a situação-problema com problemáticas reais enfrentadas no território, como por exemplo, uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos ou descarte inadequado de

efluentes industriais nos corpos hídricos, que causam o impacto das florações algais sobre o ecossistema. Inserir a temática floração de microalgas nessa sequência possibilita aos alunos compreenderem conceitos essenciais de ciências e biologia, assim como desenvolver atitudes responsáveis socioambientalmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de SEI apresentada neste trabalho, evidencia o potencial do Ensino de Ciências por Investigação como forma de promover aprendizagens significativas, contextualizadas e críticas, envolvendo a temática floração de microalgas.

A sequência foi elaborada a partir de atividades investigativas que favoreçam a proatividade e postura ativa dos alunos, estimulando o levantamento de hipóteses, teste de ideias e a defesa argumentativa, a partir das evidências observadas e conhecimentos prévios. Esses elementos que estruturam a sequência são características fundamentais para o sucesso de metodologias práticas investigativas (Carvalho, 2018; Sasseron; Carvalho, 2011). Além disso, a presente proposta reforça que o ensino de ciências por investigação não se limita apenas à execução de experimentos, mas também é um método que envolve processos cognitivos e sociais a partir de uma crítica às ações antrópicas ao meio ambiente.

Assim, trabalhar a temática floração de microalgas de forma investigativa e contextualizada, pode ser um instrumento fundamental para o engajamento socioambiental dos alunos, além de contribuir com a construção de uma educação comprometida com a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S.; TESTONI, L. A. Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 2, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 2018.
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmicos e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 687-719, 2020.
- OMOKARO, G. O.; NAFULA, Z. S.; ILOABUCHI, N. E.; CHIKUKULA, A. A.; OSAYOGIE, O. G.; NNOLI, E. C. Microalgae as biofactories for sustainable applications: Advancing carbon sequestration, bioenergy, and environmental remediation. **Sustainable Chemistry for Climate Action**, v. 7, p. 100098, 2025.
- OSTI, J. A. S.; CHAMIZO, A. C. P.; OLIVEIRA, M. B. H.; CARMO, C. F.; SANTOS, K. S. S.; MORAES, M. A. B.; MERCANTE, C. T. J. Aplicabilidade dos índices de diversidade fitoplanctônica e do estado trófico como indicadores do processo de eutrofização nas áreas do braço do Rio Grande e Corpo Central do reservatório Billings. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 2, p. e1613244937, 2024.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- VICTOR, M. M.; MOUTINHO, F. L. B.; RIATTO, V. B. Microalgas: uma estratégia sustentável na transformação e obtenção de compostos orgânicos. **Química Nova**, v. 47, n. 2, p. 1-17, 2024.
- YU, B. S.; PYO, S.; LEE, J.; HAN, K. Microalgae: a multifaceted catalyst for sustainable solutions in renewable energy, food security, and environmental management. **Microbial Cell Factories**, v. 23, n. 308, p. 1-20, 2024.