



CIANOBACTÉRIAS: PRÁTICAS INVESTIGATIVAS DE ECOLOGIA E SAÚDE

THIAGO FERNANDES DA SILVA; CLEBER CUNHA FIGUEREDO

RESUMO

A ideia de trabalhar esse tema de forma investigativa, ocorreu durante uma questão levantada pelos alunos de ensino médio. Eles conheciam pessoas que consumiam peixes da Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte - MG e queriam saber se haveria riscos à saúde quando esses eram consumidos. Assim, os objetivos desta sequência didática, foi pautada em conceituar eutrofização e floração de cianobactérias e seus riscos e instigar os alunos a desenvolverem meios para informar a população sobre os riscos das florações. Foram utilizadas 6 etapas: indagações aos alunos a partir de imagens de florações de cianobactérias e perguntar para percepção dos conhecimentos prévios; pesquisa sobre acidentes com toxinas de cianobactérias e solicitação de formulação de hipóteses sobre a relação do crescimento das áreas urbanas e o processo de eutrofização de lagos e rios; vídeo da entrevista sobre a Lagoa da Pampulha e a percepção dos alunos; elaboração de podcast; criação de tirinhas informativas e roda de conversa para avaliação pós sequência didática. A partir da utilização de atividades de avaliação qualitativa, notou-se pela fala e pela escrita dos discentes, uma aproximação das etapas do Método Científico, com a elaboração de hipóteses pertinentes, análises e conclusões, sendo construído tirinhas e podcast informativos. Ao final da sequência didática, os participantes conseguiram: identificar os processos que levam à eutrofização e à floração de cianobactérias, reconhecer florações e seus riscos para a saúde. Além disso, os alunos produziram uma tirinha informativa para circulação em seus grupos de contatos. Apesar de todas as atividades realizadas de forma remota, pode ser aplicada também em modelo presencial.

Palavras-chave: Educação em Saúde; cianotoxinas; eutrofização; floração; poluição da água.

1. INTRODUÇÃO

As cianobactérias são organismos unicelulares que possuem a ficocianina como um de seus pigmentos, o que lhes confere coloração azul-esverdeada. São diferenciadas das algas principalmente por não terem núcleo individualizado (ESTEVES, 1998).

Segundo Azevedo (1998), as cianobactérias possuem grande adaptação a mudanças nas condições ambientais, sendo que os ambientes lacustres apresentam situações mais favoráveis e importantes para o crescimento das formas planctônicas, principalmente em águas com pH de 6 a 9 e temperatura variando de 15 a 30 ° C. Além disso, altas concentrações de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, também favorecem seu crescimento populacional (AZEVEDO, 1998).

O crescimento exagerado das populações de cianobactérias, atingindo grandes densidades, é denominado floração, e, em conjunto com o enriquecimento em nutrientes, são responsáveis pela alteração da homeostasia do ecossistema local, caracterizando um processo de eutrofização (ESTEVES, 1998). A eutrofização pode ocorrer naturalmente, mas pode ser muito acelerada por ação antrópica devido aos despejos de efluentes domésticos, efluentes industriais e/ou atividades agrícolas, entre outras (ESTEVES, 1998).

Uma das consequências das florações de cianobactérias é uma deterioração ainda maior da qualidade da água. Isso ocorre porque as florações levam à diminuição da concentração de

oxigênio dissolvido e, como consequência, à mortandade de peixes. Porém, a floração também acarreta perigo à saúde humana, pois muitos gêneros de cianobactérias liberam dermatotoxinas, neurotoxinas e hepatotoxinas. Essas substâncias contaminam a água e afetam a saúde de animais e de pessoas que fazem uso direto desta água ou consomem peixes expostos a essa condição (BRASIL, 2003).

Pensando nos problemas causados pelas cianobactérias, junto com a necessidade de se trabalhar práticas investigativas de educação ambiental e educação em saúde nas escolas públicas, faz-se necessária a elaboração de uma sequência investigativa. Essa sequência didática tem como objetivo conduzir os alunos do 3º ano ensino médio, de uma Escola Estadual de Ribeirão das Neves (Minas Gerais), a uma abordagem mais autônoma acerca do tema delimitado. Desse objetivo resultaria a formação de ampliadores do conhecimento sobre a qualidade dos corpos d'água, as implicações do seu uso recreativo e do consumo de peixes, bem como proporcionaria o protagonismo discente em solucionar ou propor soluções para problemas.

O desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI), segundo as recomendações de Carvalho (2013), deve considerar a autonomia dos discentes e conduzir a construção intelectual por atividades manipulativas com a mediação do professor orientador.

Assim como sugerem Munford e Lima (2007), ensinar ciências por investigação na educação básica é ajudar a solucionar problemas que enfrentamos em sala de aula, favorecendo aos alunos o protagonismo na construção do próprio conhecimento, promovendo um ensino interativo e dialógico.

No presente caso, o professor orientador desenvolveu, juntamente com os alunos, estratégias para sensibilização a respeito da importância médica das cianobactérias, bem como os impactos da poluição da água e seus efeitos para o ser humano. Assim, o objetivo do trabalho foi trabalhar o senso crítico dos alunos e instigá-los a desenvolverem meios para informar a população sobre os riscos das florações de cianobactérias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de respeitar a dignidade humana em pesquisas científicas, o presente trabalho fez parte das atividades do Projeto de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia, que foi executado de acordo com as orientações presentes na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, homologadas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado na plataforma Brasil com **CAAE: 50179421.3.0000.5149**.

A Sequência Didática ocorreu de forma remota e foi aplicada para 10 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola da Rede Estadual de Minas Gerais, no município de Ribeirão das Neves.

1ª ETAPA: Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos

Essa sequência, contou com 6 encontros, com aulas de 50 minutos, e iniciou-se com a abordagem sobre as cianobactérias, sua ecologia e importância médica. Para cada etapa foi utilizada uma aula.

Na fase de conceitualização, o professor orientador levantou os problemas relacionados à pesca e uso da água para recreação em um sistema como, por exemplo, a Lagoa da Pampulha (onde se observa o crescimento de cianobactérias). O professor apresentou imagens com a espuma verde, que indica floração de cianobactérias, e indagou aos discentes sobre quais motivos levam a água a ficar com essa coloração e quais são os principais riscos à saúde humana.

Após discussões e o levantamento dos problemas, os alunos debateram questões como:

“Por que a água fica verde?” e “De que modo as cianobactérias causam riscos à saúde do homem e do meio ambiente?”. Em seguida, foi registrada a percepção dos conhecimentos prévios sobre poluição da água, doenças de veiculação hídrica e sobre as cianobactérias e seus efeitos potenciais na saúde humana e ambiental e imagens sobre florações de cianobactérias (Figura 1)



Figura 1: Imagens de florações na Lagoa da Pampulha. Fonte: Autor/2020 2ª ETAPA: Pesquisa sobre acidentes com toxinas de cianobactérias

Em outro encontro desta sequência, foi solicitado que alunos buscassem informações sobre porque ocorre o processo de eutrofização e o fenômeno da floração das cianobactérias, além de notícias sobre acidentes envolvendo toxinas de cianobactérias. Foi ainda solicitado que formulassem hipóteses sobre a relação do crescimento das áreas urbanas e o processo de eutrofização de lagos e rios.

3ª ETAPA: Documentário sobre a Lagoa da Pampulha

Foi apresentada aos discentes um vídeo de uma entrevista sobre a qualidade da água da Lagoa da Pampulha (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1ud9OKrqRB4>), através da qual os alunos puderam observar que os ambientes aquáticos urbanos, sendo lóticos (rios, riachos e córregos) ou lênticos (lagoas, lagos, açudes e reservatórios), sofrem com a degradação ambiental.

Ocorreu a aplicação de um mesmo questionário antes e após os alunos assistirem ao vídeo da entrevista, com o objetivo de avaliar a aprendizagem neste momento da sequência didática.

4ª ETAPA: Elaboração de PODCASTS

Nessa etapa da sequência didática, após aquisição de conhecimento e pesquisa sobre o tema abordado, os alunos elaboraram “podcasts” informativos sobre os riscos do uso da água ou consumo de peixes provenientes de locais inapropriados ao uso, principalmente relacionados a ambientes contendo florações de cianobactérias. Também foi abordado o tema de poluição dos corpos d’água urbanos e seus riscos para a saúde humana e do meio ambiente.

5ª ETAPA: História em quadrinhos

Como um dos produtos dessa sequência, devido à habilidade artística de alguns alunos, foi proposta a elaboração de uma história em quadrinhos sobre os riscos do uso de águas contaminadas com toxinas das cianobactérias e elementos envolvidos no processo e floração

desses microrganismos. Foi sugerido aos discentes que utilizassem o site canva: (Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/criar/tirinhas/), com o qual puderam criar suas próprias histórias em quadrinhos ou tirinhas.

Essa história em quadrinhos servirá para divulgação na comunidade escolar na qual estão inseridos e deverá auxiliar na assimilação dos conceitos trabalhados.

6ª ETAPA: Avaliação da Sequência Didática

Roda de conversa com os discentes para observar os possíveis efeitos da sequência em sua aprendizagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Problematização

1. Por que a água fica verde?
2. De que modo as cianobactérias causam riscos à saúde do homem e do meio ambiente?
3. Como o crescimento urbano influencia na eutrofização e na floração de cianobactérias?

Estas questões foram levantadas ao longo do processo. A duas primeiras foram feitas pelo professor, com utilização de imagens de florações, porém a terceira, que já estava prevista para provocação, foi instigada e elaborada pelos próprios alunos ao longo das atividades. Desta forma, a problematização fez parte do levantamento de hipóteses, elaboradas pelos próprios alunos.

A hipótese escolhida pelos alunos foi: “Com o aumento da população, aumentou o despejo de esgoto, favorecendo o processo de floração das cianobactérias”.

3.2- Falas dos alunos participantes

a) pré-teste

A partir das falas e observações do professor, foi possível vislumbrar que os alunos possuíam algum conhecimento sobre cianobactérias, porém poucos conheciam o termo florações e os riscos das cianotoxinas à saúde. Além disso, nenhum deles ouviu falar sobre o processo de eutrofização. “Vixi, conheço gente que pesca na Pampulha” (aluno W).

b) Pesquisa sobre acidentes com cianotoxinas

Constatou-se uma boa estratégia para busca de conhecimento, sendo que os alunos trouxeram uma notícia já esperada para discussão: “O acidente em Caruaru com a água de diálise contendo cianotoxinas que culminou na morte de quase 60 pessoas”. Além disso, trouxeram informações sobre os muitos lagos em capitais contendo florações de cianobactérias. “Nossa, não imaginava que poderiam ocorrer até mesmo mortes” (aluno R).

c) vídeo sobre a Lagoa da Pampulha

Após assistirem ao vídeo, verificou-se que os alunos compreenderam o quão importante é evitar a degradação dos corpos d’água e como é forte a influência que as demandas humanas

exercem no planeta, principalmente quando são executadas de modo inadequado. Os alunos ficaram estarecidos com o fato de que se a Lagoa da Pampulha fosse em um País de primeiro mundo, provavelmente já teria sido despoluída. “Então dá para despoluir a Pampulha?” (aluna B).

d) atividade Pré e Pós-vídeo

Quando o mesmo questionário foi aplicado pela segunda vez, foi observada uma melhora considerável, principalmente em relação a causas e consequências de florações de cianobactérias. “Nossa depois do vídeo mudei muitas das minhas respostas” (aluno W).

e) produtos

A etapa de elaboração dos produtos foi feita em um único grupo devido à pequena quantidade de alunos participando das aulas de um modo geral, inclusive nas demais disciplinas (5 alunos). Houve a apresentação e orientação sobre o site Canva para realização da tirinha informativa. Foi realizado em um momento assíncrono e houve um momento para apresentação e discussão a respeito da tirinha elaborada.

f) pós-teste

Foi perceptível ao final da Sequência Didática: Os alunos conseguiram reconhecer imagens com as florações de cianobactérias e assimilar conceitos de eutrofização e florações. É possível notar que essa fase revelou a consolidação dos conceitos-chave: Floração de cianobactérias, eutrofização, degradação dos cursos d’água, interferência humana.

É possível observar (figura 3) que a conceituação de florações de cianobactérias, de cianotoxinas e de eutrofização melhoraram substancialmente e pode-se inferir que houve considerável apropriação do conhecimento.



Figura 3 - Comparativo pré e pós-diagnóstico

Na atividade aplicada antes e depois da visualização do vídeo da entrevista sobre o

estado de degradação da Lagoa da Pampulha, pode ser notada uma grande evolução em relação a alguns conceitos (figura 4), e é ainda mais notória a evolução na questão que trata das causas e consequências das florações de cianobactérias.



Figura 4 – Comparativo da atividade pré e pós vídeo sobre a Lagoa da Pampulha.

Segundo Melazo, (2005) e Rissi *et al.* (2021) estudos de percepção ambiental são uma excelente ferramenta para uma melhor compreensão das interferências antrópicas no meio ambiente, além de sensibilizar os indivíduos frente às questões ambientais, como por exemplo a eutrofização da Lagoa da Pampulha e os problemas que as florações de cianobactérias podem causar.

Assim, atividades que envolvam a Educação Ambiental permitem traçar diretrizes para conciliar o interesse da população com a qualidade ambiental, trazendo propostas para solucionar estes problemas gerados pela interação das pessoas com a natureza (RISSI *et al.*, 2021).

4 CONCLUSÃO

Várias abordagens foram utilizadas e contextualizadas ao longo do processo. Contudo, a apropriação de conhecimento não pode ser pautada apenas em testes sistemáticos. Durante as aulas, discussões, apresentações e confecção dos produtos, ficou evidente a apropriação de conteúdos e dedicação dos participantes. Os alunos participantes conseguiram, ao final da sequência didática: Identificar os processos que levam a eutrofização e à floração de cianobactérias, reconhecer florações e os seus riscos para saúde. A proposta investigativa é novidade para a maioria e, portanto, alguns alunos demonstraram dificuldade em desenvolvê-las por se tratar de uma nova proposta de ensino. Porém, foi observado que ao longo da sequência os alunos construíram suas próprias hipóteses, pesquisas e atuaram de forma mais autônoma. A mediação do professor é uma ferramenta importante seja ele como observador, incentivador, mediador ou estimulador. Os produtos confeccionados corresponderam às expectativas, ainda mais no contexto de ensino remoto no qual o acesso a tecnologias e desigualdade social ficaram mais evidentes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, S.M.F.O, Toxinas de Cianobactérias: Causas e consequências para a Saúde Pública. Copyright © 2000 Medicina On-line. Revista Virtual de Medicina Volume 1- Número 3 - Ano I (Jul/Ago/Set de 1998).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde**. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília, 2003. 56 pg. Disponível em: <<https://cvs.saude.sp.gov.br/pdf/cianobacterias.pdf>>

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ESTEVES, F. D. A. (1998). Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciências.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, v. 4, n. 6, p. 45-51, 2005.

MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. De C. Ensinar Ciências por Investigação: Em que estamos de acordo? **Revista ensaio**, V. 9, n. 1, 7289,jan-jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198321172007000100089>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

RISSI, L.; ASSIS, L. C.; HANAI, F. Y. Percepção Ambiental dos Moradores da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Paraíso em São Carlos/SP e Categorização de suas Demandas Socioambientais. **Engenharia Urbana em Debate**, v. 2, p. 266-278, 2021.