

IMPORTÂNCIA AMBIENTAL, ECOLÓGICA E ECONÔMICA DAS MICROALGAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Pâmela Chaves Rosendo Napoleão¹

Adriano Goldner Costa²

Michell Pedruzzi Mendes Araújo³

Resumo: Este trabalho apresenta uma sequência didática, visando a ampliação do conhecimento acerca das microalgas, com destaque para suas diversas características, importância ambiental, ecológica e econômica. Metodologicamente caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção pedagógica, realizada em seis etapas com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede Estadual de São João de Petrópolis, Santa Teresa/ES. Por meio dos dados obtidos foi possível perceber que a adoção de práticas pedagógicas diversificadas permite uma maior aproximação dos estudantes com a temática. Dessa forma, metodologias de ensino inovadoras mostram-se fundamentais para potencializar processos de ensino e aprendizagem significativos acerca do conteúdo de microalgas.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; Algas; Educação Ambiental; Aprendizagem.

Abstract: This work presents a didactic sequence, aiming at the expansion of knowledge about microalgae, with emphasis on their various characteristics, environmental, ecological and economic importance. Methodologically, it is characterized as a research of pedagogical intervention, carried out in six stages with students of the 2nd year of high school at a school in the State network of São João de Petrópolis, Santa Teresa/ES. Through the data obtained, it was possible to perceive that the adoption of diversified pedagogical practices allows a greater approximation of the students with the theme. In this way, innovative teaching methodologies are fundamental to enhance significant teaching and learning processes about microalgae content.

Keywords: Biology Teaching; Algae; Following Teaching; Environmental Education; Learning.

¹ Prefeitura Municipal da Serra - ES. E-mail: pamelanapoleao@gmail.com

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4843560987670016>

² Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: adrianogoldner@yahoo.com.br

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2913034394255998>

³ Universidade Federal de Goiás. E-mail: michellpedruzzi@ufg.br

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6141634183456644>

Introdução

Utilizado pela primeira vez na Roma Antiga, o termo *Algae*, no plural, designava plantas sem raiz, caule e folha que eram lançadas na praia, (AGUIAR *et al.*, 2013). Esta classificação perdurou com Lineu, que propôs “Alga” como uma categoria taxonômica, em 1753, no seu livro *Species plantarum* (BICUDO; MENEZES, 2010). Atualmente, “alga” é um termo de uso popular, utilizado para denominar uma ampla variedade de organismos de diferentes morfologias, modos reprodutivos, fisiologias e ecologias, decorrendo em uma natureza de diversa caracterização e filogenia, o que as torna um grupo artificial.

As algas desempenham um importante papel nos ecossistemas aquáticos como base das cadeias alimentares, sendo também as principais responsáveis pela produção do oxigênio atmosférico. Além disso, possuem alta capacidade de tolerância aos inúmeros fatores ambientais e resistência às alterações no meio aquático e àquelas decorrentes de atividades humanas. Também podem ser rapidamente afetadas por efluentes químicos ou domésticos que, por serem ricos em nitrogênio e fósforo, acarretam um crescimento expressivo na população, levando a ocorrência de fenômenos conhecidos como “florações”, que, na maioria das vezes, são um indicativo de eutrofização (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2003).

Acerca da eutrofização, vale destacar que ela acarreta inúmeras implicações negativas na ecologia destes ecossistemas, como, por exemplo, a ampliação da incidência de explosões reprodutivas de microalgas- florações ou *blooms*. Esse fato acarreta queda na qualidade da água, por modificar suas características organolépticas (cor, sabor, odor), com a possibilidade de tornar o ecossistema inutilizável para outras finalidades. Ademais, o ecossistema sofrerá a diminuição da biodiversidade e somente espécies tolerantes à poluição passarão a sobreviver, ocasionando quebra da estabilidade do sistema (FERREIRA *et al.*, 2021).

Ante o exposto, conhecer aspectos básicos sobre as algas é de extrema importância durante a vida escolar, pois se trata de um conteúdo interdisciplinar, relacionando-se com a ecologia, a evolução, a geologia, a paleontologia. Além disso, associa-se a questões econômicas e sociais, pois as algas são largamente utilizadas nas indústrias alimentícias e de cosméticos, e estão bem próximas do ser humano em lagos, rios, reservatórios, fornecendo indicativos bons ou ruins acerca da qualidade da água, por exemplo.

Em relação às características biológicas básicas, as algas representam um grupo sem valor taxonômico que abrange organismos eucarióticos (apresentam envoltório nuclear), clorofilados (dotados de clorofila), fotossintetizantes (realizam o processo de fotossíntese) e autótrofos⁴ (à exceção

⁴ Organismos que sintetizam o próprio "alimento", como as plantas e algas, que realizam a fotossíntese. Importa destacar que algumas bactérias são autotróficas e obtêm seu alimento por meio da quimiossíntese.

das euglenófitas que são mixotróficas- a depender da condição ambiental, podem ser autótrofas ou heterótrofas). Quanto ao número de células, podem ser unicelulares (microalgas) ou pluricelulares (macroalgas). Importa destacar que nesse texto nos ateremos às microalgas.

Apesar da sua ampla ocorrência no ambiente e da proximidade com o ser humano, muitas vezes, as microalgas não são notadas, possivelmente pela falta de conhecimento ou pela ausência de mediações adequadas nas aulas de ciências e/ou biologia. Existem muitas dificuldades em se trabalhar esse conteúdo nas escolas pelo fato de apresentar termos complexos e pelas próprias características das microalgas, que possuem diferentes estruturas morfológicas, modos de divisão, ciclos de vida, além do fato de a maioria de seus representantes serem microscópicos. Por isso, metodologias alternativas, como as sequências didáticas, podem ser facilitadoras para se trabalhar essa temática no contexto escolar.

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas consistem em um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos, tornando mais eficiente o processo de aprendizado.

A forma didática tradicional, especialmente na área de ciências da natureza, torna o ensino monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do aluno, gerando conhecimentos equivocados e confusos sobre vários temas das Ciências Biológicas. Esse método apresenta, por consequência, um ensino pouco eficaz (SILVA JUNIOR; BARBOSA, 2009) que faz lembrar o conceito de “educação bancária”, na qual, de acordo com Freire (1987), em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e reproduzem.

Por outro lado, a adoção de estratégias para o ensino de Ciências e Biologia, como o desenvolvimento de uma sequência didática, proporciona aos alunos uma visão global dos conteúdos envolvidos e facilita a montagem do trabalho do professor em sala de aula, podendo alterar qualquer atividade proposta de acordo com o andamento da turma.

Ademais, é possível utilizar várias modalidades didáticas como vídeos, pesquisas, jogos, problematizações entre outras, buscando atender às individualidades dos alunos. Cabe também ao professor, na elaboração e desenvolvimento de sequências de ensino, considerar as concepções prévias que os alunos possuem, na tentativa de se obter uma aprendizagem significativa.

Considerando que as algas não podem ser agrupadas em uma mesma categoria taxonômica, o que dificulta a caracterização simples do grupo, e tendo esses organismos papel fundamental na ecologia aquática e no meio ambiente como um todo, é importante promover novas estratégias de ensino e trazer aos

alunos métodos alternativos que facilitem a compreensão das informações no decorrer do aprendizado.

Desta feita, as sequências didáticas apresentam-se como uma estratégia de abordagem interessante para os professores, que muitas vezes não ministram o conteúdo de microalgas na disciplina de Ciências e Biologia devido às dificuldades de aprendizagem que os alunos geralmente encontram ao trabalharem com este assunto, devido ao conteúdo ser trabalhado de forma abstrata (sem a visualização em microscópio óptico e/ou utilização de modelos didáticos).

Diante do exposto, o presente trabalho apresentou como objetivo desenvolver e avaliar uma sequência de atividades didáticas de maneira sistemática, visando a ampliação do conhecimento acerca das microalgas, com destaque para as principais características biológicas, incluindo sua importância ambiental, ecológica e econômica. Para tanto, a pesquisa foi realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Santa Teresa - ES.

Caminho metodológico

A presente pesquisa é de base qualitativa e, quanto ao plano de investigação, se configura como uma intervenção pedagógica. Segundo Castro e Damiani (2017), a pesquisa do tipo intervenção pedagógica está fundamentada na geração de conhecimentos para uma posterior aplicação prática, que pode ou não envolver a solução de problemas educacionais específicos. Os pesquisadores advogam que este tipo de pesquisa é compatível para estudos que abarquem modificações acarretadas nos processos educacionais, e que estejam alicerçados em um dado arcabouço teórico, com vistas à melhoria de tais processos didáticos e/ou pedagógicos, ponderados ao fim da intervenção.

A proposta de intervenção pedagógica desenvolvida no bojo desse estudo é uma sequência didática. Segundo Kobashigawa *et al.* (2008), as sequências didáticas são um conjunto de atividades, estratégias e intervenções esquematizadas e planejadas etapa por etapa pelo educador para que o entendimento do conteúdo ou temática elegida seja alcançado com êxito pelos estudantes.

As atividades que compõem essa sequência didática foram distribuídas em quatro encontros, separados por etapas e objetivos, e realizados de acordo com a disponibilidade da instituição acolhedora.

No primeiro encontro, realizou-se uma atividade com intuito de constatar, previamente, o conhecimento dos estudantes a respeito das microalgas.

No segundo encontro, foi realizada uma aula teórica expositiva com base nas respostas dos alunos produzidas no primeiro encontro, que contribuíram também para a construção das demais atividades.

O terceiro encontro foi realizado para aplicar em campo e no espaço laboratorial o que foi abordado durante a aula teórica.

No quarto e último encontro com os estudantes, foram propostas dinâmicas que permitiram verificar a compreensão dos mesmos acerca dos assuntos abordados sobre as microalgas, bem como levantar os acertos e as falhas cometidos ao longo das interações.

Vale salientar que durante todo o processo foram realizados registros por meio de fotografias, anotações e atividades escritas, as quais auxiliaram a avaliação final dessa sequência didática.

Resultados e discussão

Concepções dos discentes

O trabalho começou com a apresentação da proposta/temática à turma do 2º ano. Em seguida, iniciou-se a primeira atividade com intuito de realizar um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das algas. Segundo Libâneo (2008, p. 153), “nenhum ensino pode ser bem-sucedido se não partir das condições prévias dos alunos para enfrentar conhecimentos novos”.

Desse modo, cada aluno recebeu uma folha com uma palavra já escrita, seguida pelos números de 1 a 5. As palavras selecionadas foram: “Algas”, “Fotossíntese”, “Maré Vermelha”, “Oxigênio” e “Produtor Primário”. Os números correlacionaram-se às perguntas que foram passadas à turma: Pergunta nº 1: “O que você sabe sobre a palavra escrita acima?”; Pergunta nº 2: “Qual é a primeira palavra que vem a sua mente quando falamos em Algas?”; Pergunta nº 3: “Você já viu uma Alga? Se sim, onde?”; Pergunta nº 4: “O que você gostaria de saber sobre elas?”; Pergunta nº 5: “Para você o que é uma Alga? Faça um desenho!”.

Dos 29 alunos participantes desta primeira etapa da pesquisa, sete receberam a folha com a palavra “Algas”, sete com a palavra “Fotossíntese”, sete com o termo “Maré Vermelha”, cinco receberam a palavra “Oxigênio” e três alunos receberam o termo “Produtor Primário”.

Respostas relativas à pergunta “O que você sabe sobre a palavra escrita acima?”

Respostas relacionadas às “Algas”

A primeira pergunta se diferenciou para os alunos de acordo com o termo que cada um deles recebeu na folha, enquanto as outras quatro perguntas foram iguais para todos. Dos sete alunos que receberam a palavra “Algas”, dois afirmaram em suas respostas que são encontradas no mar, cinco disseram que está relacionada à produção de oxigênio, dois alunos fizeram referência à alimentação no mar para peixes e tartarugas, dois disseram que são plantas

aquáticas, um afirmou que as algas fazem fotossíntese, e houve um aluno que afirmou não ter nenhum conhecimento sobre a palavra recebida.

Respostas relacionadas à “Fotossíntese”

Todos os sete alunos que receberam a palavra “Fotossíntese” conseguiram explicar, basicamente, o que tal processo biológico representa. Dentre as respostas, estão as expressões “*é o processo realizado pelas plantas para produzir oxigênio*”, “*faz o oxigênio*”, “*tem-se nas plantas de coloração verde e precisa-se do sol*”, “*respiração das plantas, processo que elas fazem*”. No entanto, percebeu-se que essa última definição está descrita erroneamente, evidenciando uma confusão eventual que alguns estudantes fazem entre os processos de respiração e fotossíntese. As plantas, além de realizarem a respiração, são capazes de realizar a fotossíntese que, quimicamente, é o inverso da respiração.

Respostas relacionadas à “Maré vermelha”

Sobre a “Maré vermelha”, dos sete estudantes que receberam esta palavra, apenas um demonstrou na resposta certo conhecimento sobre o assunto, afirmando ser “*quando a água recebe uma cor avermelhada, devido à pigmentação das algas, mas não sei porque motivo*”. Os outros seis participantes não souberam do que se tratava.

Respostas relacionadas ao “Oxigênio”

Cinco alunos receberam a palavra “Oxigênio” e dentre as respostas estiveram as frases “*é o mais importante para nossas vidas, sem oxigênio não sobrevivemos*”, “*é um tipo de gás que encontramos na atmosfera, é o ar que respiramos e necessitamos para sobreviver*”, “*está presente na fórmula da água e também está na tabela periódica*”.

Respostas relacionadas a “Produtor Primário”

Os estudantes que receberam o termo “Produtor Primário” apresentaram conhecimento superficial sobre o assunto e expressaram suas respostas de forma bastante sucinta como “*o primeiro que produz*”, “*quem produz o alimento*” e “*são os vegetais*”, evidenciando a compreensão que eles possuem acerca da importância trófica dos produtores.

De modo geral, nessa primeira questão trabalhada, referente às palavras diversificadas, a turma apresentou uma compreensão bastante ampla dos seus significados, considerando o nível de ensino em que se encontram. As palavras e termos utilizados nesta etapa da sequência didática foram, posteriormente, trabalhados nas aulas expositiva e prática, uma vez que estão relacionadas a importantes processos desempenhados pelas algas.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.

Respostas relativas à pergunta “Qual é a primeira palavra que vem à sua mente quando falamos em Algas”?

A segunda pergunta que os alunos responderam fazia referência somente a uma palavra. Entretanto, nas respostas apareceram vários termos que remetem aos *habitats* onde as algas podem ser encontradas, bem como aos diferentes papéis que desempenham no meio.

Entre as respostas dos estudantes, apareceram onze vezes afirmações relacionando as algas à praia e ao mar, oito vezes afirmações fazendo referência às plantas aquáticas ou marinhas, a palavra “oxigênio” apareceu quatro vezes e as palavras “fotossíntese”, “água”, “fundo do mar” e “plantas” apareceram três vezes cada. Outras palavras e termos mencionados pelos alunos ao se referirem às algas foram: “seres vivos”, “água salgada”, “importantes”, “seres aquáticos”, “mato” e “planta nojenta”.

Respostas relativas à pergunta “Você já viu uma alga? Se sim, onde”?

A maioria dos estudantes afirmou ter visto as algas em meio aquático, sendo que 18 afirmaram ter observado em praias ou mar e três em mares e rios; um afirmou que visualizou as algas, mas não especificou o local; outro aluno afirmou ter visto as algas no mar, na TV e na internet; um relatou ter visto apenas na TV; outro na TV e em fotos; e apenas um afirmou que viu as algas somente em livros didáticos. Dos 29 alunos que participaram desta primeira etapa, três afirmaram não ter visto as algas de modo algum.

Rosa *et al.* (2015) desenvolveram uma sequência didática com três turmas do 2º ano do Ensino Médio e, no diagnóstico inicial, observaram que a maioria dos alunos (72%) havia presenciado as algas nos oceanos, assim como ficou constatado no presente estudo, em que 62% dos alunos utilizaram as palavras praia/mar para responder esta questão.

Respostas relativas à pergunta “O que você gostaria de saber sobre elas?”

A quarta pergunta deste primeiro momento da pesquisa trouxe a maior diversidade de respostas, quando comparadas às demais. As curiosidades mais frequentes foram em relação ao que são as algas, para que elas servem, quais são os tipos/espécies/variedades que existem, que formato e tamanho elas apresentam, como é o seu ciclo de vida e quais cores possuem.

Algumas respostas apresentaram-se bastante interessantes; por meio delas pode-se perceber que os alunos foram além de apenas quererem saber o que são as algas, pois a maioria deles já possuía uma noção do que elas representam e apenas três não tiveram nenhum contato com elas.

Dentre as outras questões que eles gostariam de saber, estiveram presentes nas respostas: “se podem fazer algum mal ao ser humano”, “como surge nas águas, se alimenta de que, se tem alguma função, se ela beneficia em

algo ou pode ser considerado algo ruim”, “para que servem, por que ficam no mar, de onde ela vem, faz mal ou bem a quem consumir”, “características gerais, sua formação e suas utilidades nos ambientes onde habitam”, “peso”, “textura”, “composição”, “como produz oxigênio”, “de onde ela vem”, “se podem fazer mal”, “utilidades nos ambientes que habitam”, “por que existem”, “por que estudá-las”, “por que ficam no mar”, “de onde vem”.

Alguns alunos demonstraram o desejo de conhecer as algas, afirmando que *“gostaria de vê-la, ver no microscópio, pegar, ver como é”* e *“queria conhecê-las mais, porque não sei nada sobre elas, se elas movem, se elas só dão no mar, tamanho, e de que se alimentam”*.

Respostas relativas à pergunta “Para você, o que é uma alga? Faça um desenho!”

Apesar desta última pergunta ser um pouco semelhante à pergunta nº. 2 “Qual é a primeira palavra que vem a sua mente quando falamos em Algas?”, os alunos trouxeram dezenas de definições e significados diversificados, enriquecendo suas respostas.

A maioria dos alunos afirmou que as algas são plantas ou plantas aquáticas ou marinhas, e ainda descreveram características específicas das algas, além de relacioná-las ao seu papel no ambiente marinho e importância na produção de oxigênio, como por exemplo, *“uma planta aquática, importante porque produz oxigênio e que serve de alimento para outros animais, como tartarugas”* e *“são plantas, vivem no fundo do mar e produz oxigênio para alguns animais marinhos e também os alimenta”*.

Dentre outras definições encontradas estiveram *“planta aquática úmida, verde e escura”, “é uma planta gelatinosa”, “planta molenga”, “planta, textura lisa e gelatinosa”, “uma planta aquática que há diferentes tipos”*.

Em relação à segunda parte da questão 5, em que foi solicitado aos alunos que desenhassem uma alga, todos esquematizaram organismos macroscópicos. Isso pode ser explicado, possivelmente, pelo fato de eles já terem apresentado algum tipo de contato com o mar, onde as macroalgas são facilmente observadas, ou pela visualização em livros, internet e fotos. A Figura 1 mostra o desenho que quatro alunos realizaram para demonstrar o que seriam algas para eles.

Alguns estudantes desenharam as macroalgas fixas a um substrato e outros fizeram esquemas em que as algas pareciam estar flutuando. Também foi possível observar em alguns desenhos tipos distintos de algas, indicando que eles têm certa noção acerca da diversidade desses organismos.

Neste primeiro encontro, pôde-se perceber que a maior parte dos alunos apresentou um conhecimento superficial sobre o assunto proposto. Por meio das respostas, ficou evidente uma maior aproximação com informações acerca das macroalgas marinhas e um grande desconhecimento acerca das algas

microscópicas, as quais não foram mencionadas em nenhum momento ao longo da atividade. Em alguns casos, pôde-se perceber, também, a expressão de sentimentos, quando afirmam que as algas “são plantas nojentas”, por exemplo.

Utilizar enfoques com palavras e perguntas, de modo mais amplo, faz com que o pesquisador vá precisando e especificando melhor os focos de interesse no decorrer do estudo (LUDKE; ANDRÉ, 1986). O levantamento prévio realizado acerca dos conhecimentos dos alunos consistiu em uma ótima ferramenta para a realização das etapas consequentes, uma vez que as palavras e termos trabalhados neste primeiro momento com a turma, bem como as colocações dos participantes, foram potencializados nas aulas teórica, de campo e em laboratório.

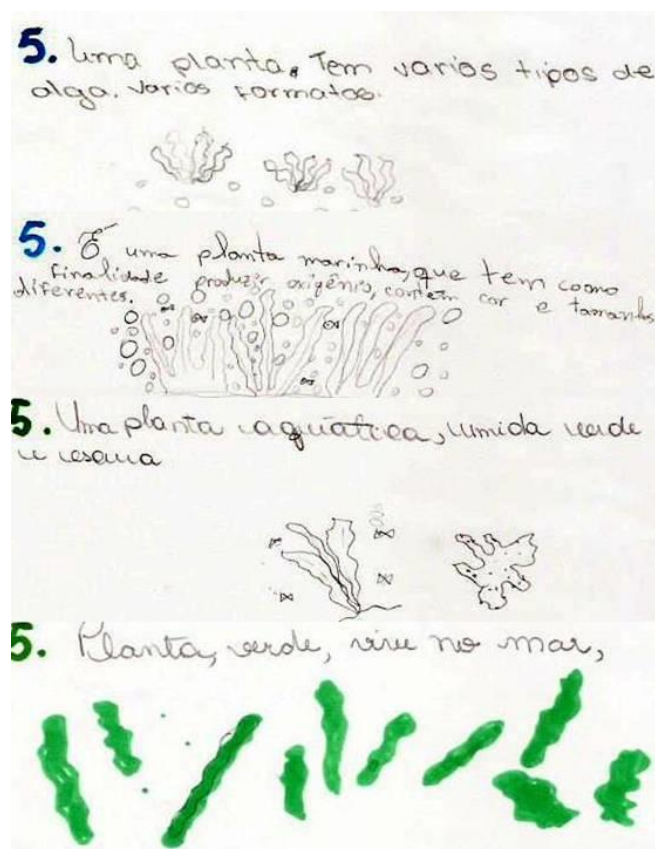


Figura 1: Esquemas realizados por alunos para representar as algas.
Fonte: Acervo dos autores.

Aula expositiva e dialogada

A aula teórica é um dos recursos mais tradicionais e utilizados em didática; uma das vantagens que possui é a velocidade na transmissão da informação, sendo efetivamente empregada quando se pretende explicar conceitos difíceis (PAZIN, 2007). No entanto, advogamos que uma aula teórica não precisa ser- e nem deve ser- um momento monótono de simples transmissão de conteúdos a serem memorizados. Essa aula precisa envolver os

alunos com base nos seus conhecimentos espontâneos e estimulá-los a argumentarem e a criarem hipóteses sobre os fenômenos naturais e sociais da sociedade hodierna.

O segundo momento com a turma do 2º ano foi caracterizado por uma aula teórica expositiva e dialogada, planejada com base no que os alunos haviam respondido no encontro anterior sobre o que gostariam de aprender referente às algas. As respostas compreenderam conceitos, curiosidades, variedades, importância, benefícios, dentre outros.

Na aula foi trabalhado, inicialmente, o conceito correto de “algas”, esclarecendo que não são “plantas”, como a maior parte dos alunos presumiu. De modo geral, foram abordados os seguintes conteúdos curriculares:

a) A presença de clorofila “a” como pigmento principal e a realização da fotossíntese;

b) A variedade de tipos morfológicos (unicelular, colonial, filamentoso, pluricelular macroscópico);

c) A classificação das algas, retratando a evolução, conectando a estudos paleontológicos, teoria do Big Bang e distribuição entre os domínios Bacteria e Eukarya;

d) Os modos de vida (em suspensão na coluna d’água - fitoplâncton, aderidos/associados a um substrato - perifíton, ou aderidos/associados ao fundo - fitobentos);

e) Nutrição (por meio da fotossíntese, quimiossíntese e mixotrofia);

f) Tipos de movimentos (por flagelos, por deslizamento, por movimentos amebóides e ausência de movimento);

g) Ocorrência, local em que as encontramos (ambientes úmidos, região de água doce, salgada e salobra, associação com líquens, etc);

h) Importância ecológica, relacionando as algas à produção primária e como primeira fonte de energia e alimento na cadeia alimentar aquática, além da atividade do fitoplâncton no fornecimento de oxigênio à atmosfera;

i) Importância econômica (utilização das algas na culinária oriental, na produção de fármacos e cosméticos, extração de rochas - diatomito - para produção de dinamite, cimento, abrasivos, pasta de dente etc);

j) Importância ambiental (algas como bioindicadores e formação de blooms/florações);

k) Características das seis principais divisões de algas (Cyanophyta, Euglenophyta, Heterokontophyta, Dinophyta, Rhodophyta e Chlorophyta);

l) Chlorophyta: ancestral das plantas terrestres, que supostamente deu origem a toda a diversidade de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas existentes;

m) *Dinophyta*: responsáveis pelos fenômenos “*Bioluminescência*” e “*Maré Vermelha*”;

n) *Cyanophyta*: responsáveis pela morte de mais de 50 pessoas na clínica de hemodiálise em Caruaru (PE);

o) *Heterokontophyta*: utilizadas na fabricação de cimento, dinamite, gel de sílica antimoho, pasta de dente e culinária oriental;

p) *Rhodophyta*: utilizadas na fabricação de gelatinas, sorvetes, balas, geleias e cosméticos.

Nesta etapa do estudo, não se observou um grande envolvimento dos alunos e surgiram poucas dúvidas no decorrer da explicação, indicando que a utilização de aulas expositivas, de forma isolada, pode ser insuficiente e pouco produtiva na construção do conhecimento.

Aula de campo e laboratorial

Para executar as atividades referentes ao terceiro encontro com os alunos foi realizada uma aula de campo no reservatório do Setor de Suinocultura de um instituto federal do interior do Espírito Santo, seguida de uma aula no Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do mesmo instituto, onde foram observadas as amostras em microscópio óptico.

Aula de campo

O reservatório onde foi conduzida a atividade de campo fica localizado próximo ao setor de criação de porcos do instituto federal, sendo caracterizado por apresentar mata ciliar pouco desenvolvida e plantações de café nas adjacências. Trata-se de ecossistema aquático lântico, raso, possuindo margens pouco retificadas e com elevada inclinação. No dia em que foi realizada a atividade com os alunos, o ambiente apresentava água com coloração verde e encontrava-se com nível muito baixo.

A aula de campo iniciou com uma música e dança - “A terra é nossa mãe, devemos cuidar dela, unidos *a gente somos um*” - em grande roda, com intuito de promover a socialização e integração com os estudantes e com o meio ambiente. Inicialmente, eles ficaram retraídos, mas ao decorrer da dança se “soltaram”. A dança fez com que os alunos ficassem dispostos a realizar as atividades seguintes.

Todos os equipamentos utilizados na atividade de campo foram, primeiramente, explicados quanto ao manuseio, funcionamento e utilidade.

A coleta de algas foi realizada com auxílio de uma rede de fitoplâncton com 20 micrômetros de abertura de malha. Para a amostragem com este equipamento, geralmente, são realizados arrastos horizontais próximos à superfície da coluna d’água a fim de se obter uma amostra concentrada (BICUDO; MENEZES, 2006). No entanto, devido ao baixo nível de profundidade

do reservatório, foi utilizado um balde para fazer a coleta de água, que foi então passada através da rede de fitoplâncton para amostragem qualitativa das algas.

Vale destacar que Disco de Secchi consiste em um disco metálico, com a superfície dividida em quadrantes pintados de preto e branco e ligado a uma corda graduada de 10 em 10 cm. Este equipamento, normalmente, é usado para se determinar a transparência média da coluna d'água e possibilita estimar a profundidade da zona eufótica (região iluminada da coluna d'água). Entretanto, devido ao baixo nível d'água do ecossistema, o disco foi utilizado somente para medir a profundidade total no ponto de coleta (próximo à margem do reservatório).

As variáveis limnológicas abióticas foram determinadas para realizar a caracterização da água do reservatório (Tabela 1). Tais dados ajudam a compreender o predomínio de determinados grupos de algas, uma vez que atuam como indicadores biológicos de situações de estresse por eutrofização, provocando mudanças na composição específica, na densidade e na biomassa, com influência determinante na estrutura da cadeia trófica (HARRIS, 1986).

Os dados de pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, bem como a profundidade total da margem do tanque foram obtidos por meio de aparelhos e equipamentos disponibilizados pelo instituto federal. No momento das medições, foi solicitado aos alunos que registrassem os dados de campo para que prestassem atenção no que estava sendo apresentado.

Fatores como o pH, a densidade de algas, a concentração de oxigênio e a condutividade elétrica influenciam nas respostas dos organismos no ambiente aquático. A coloração verde escura que a água do reservatório apresentou no momento da atividade de campo foi devido à grande quantidade de organismos ali presentes, especialmente do fitoplâncton (microalgas em suspensão). De acordo com as espécies existentes, é possível inferir sobre a qualidade da água e seu grau de trofia.

Tabela 1. Variáveis limnológicas abióticas determinadas no reservatório.

| Variáveis | Dados |
|----------------------------|-----------|
| Profundidade total | 18 cm |
| Temperatura da água | 23°C |
| pH | 7,72 |
| Condutividade Elétrica | 450 µS/cm |
| Sólidos Totais Dissolvidos | 230 ppm |
| Oxigênio Dissolvido | 3,37 ppm |

Fonte: Os autores.

Após a coleta, as amostras foram armazenadas em dois frascos de vidro, um contendo a amostra viva e outro com solução formalina para fixar e manter o material preservado para uso posterior em estudos morfológicos e taxonômicos (BICUDO; MENEZES, 2006).


Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.

Finalizada a atividade de campo, os alunos foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do instituto federal para analisar a amostra e identificar os grupos de algas encontrados.

Aula de laboratório de biologia

Como a turma já esteve no laboratório do instituto anteriormente, em virtude de uma atividade referente ao Estágio Supervisionado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, não foi necessário explicar o funcionamento dos microscópios. A maior parte dos alunos estava familiarizada com os equipamentos e realizou a montagem das lâminas sem grandes dificuldades.


Nesta etapa, os alunos formaram duplas que receberam uma folha para preencher com os dados das variáveis limnológicas determinadas em campo, pois apenas uma aluna havia feito a anotação. Além disso, a folha foi utilizada para registrar quantas vezes os alunos observaram uma determinada alga ao microscópio, relacionando-a ao seu respectivo grupo, conforme a Figura 2.


ATIVIDADE I
ANÁLISE DE AMOSTRAS – TANQUE DA SUINOCULTURA


1. Preencha corretamente os dados das variáveis limnológicas registradas na coleta:

| | |
|------------------------------|-----------|
| Transparência média da água: | 18 cm |
| Temperatura: | 23 °C |
| pH: | 7,79 |
| Condutividade Elétrica: | 450 µS/cm |
| Sólidos Totais Dissolvidos: | 920 ppm |
| Oxigênio Dissolvido: | 3,34 ppm |


2. Faça uma análise das lâminas, verifique a presença de organismos semelhantes a esses das figuras e identifique-os:

a) 


Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *diatoma*

b) 


Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *Euglenoid*

c) 


Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *algas verdes*

d) 

Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *cianobactéria*

e) 

Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *algas filamentosas*

f) 

Nº de vezes encontrado: 1
Nome: *dinoflagelado*

OBS.: Outros organismos encontrados poderão ser desenhados no verso desta folha.

Figura 2: Atividade realizada em dupla pelos estudantes no laboratório.

Fonte: Acervo dos autores.

As ilustrações da questão 2 desta atividade foram selecionadas com o intuito de facilitar a análise dos alunos, uma vez que representam algas frequentemente encontradas em ambientes aquáticos da região. Os esquemas representaram algas que pertencem a grupos distintos, sendo a letra “a” uma alga da divisão Heterokontophyta; “b” uma alga da divisão Euglenophyta; e “c, d e f” algas da divisão Chlorophyta, que foram colocadas em maior quantidade, propositalmente, por constituírem o grupo de maior diversidade de espécies; o esquema da letra “e” representou uma alga da divisão Cyanophyta. As imagens auxiliaram o reconhecimento dos organismos visualizados ao microscópio pelos estudantes.

As divisões Dinophyta e Rhodophyta não foram abordadas nessa aula, pois o grupo dos dinoflagelados (Dinophyta) não apresenta tanta ocorrência no ambiente estudado e o grupo das algas vermelhas (Rhodophyta) é encontrado, predominantemente, em ambiente marinho. Considerando que a maioria dos alunos já teve contato com as macroalgas nas praias, o enfoque da aula prática foi voltado, principalmente, para as microalgas, desconhecidas pela maioria deles.

As algas encontradas em maior quantidade na observação das amostras pertenceram ao gênero *Phacus* (Figura 3), da divisão Euglenophyta, e por esse motivo os estudantes não registraram tantos representantes de outros grupos, que chamaram menos a atenção. As algas da divisão Euglenophyta ocorrem, em sua maioria, em ambientes dulcícolas e se caracterizam pela presença de dois flagelos, um reservatório onde se inserem os flagelos, um estigma avermelhado devido a presença de carotenoides, grãos de reserva de paramilo, um vacúolo contrátil, e são desprovidas de parede celular (não contém celulose), possuindo apenas uma película que pode conferir flexibilidade (LOURENÇO, 2006). A presença desses organismos em grande quantidade formando florações pode ser um indicativo de eutrofização.

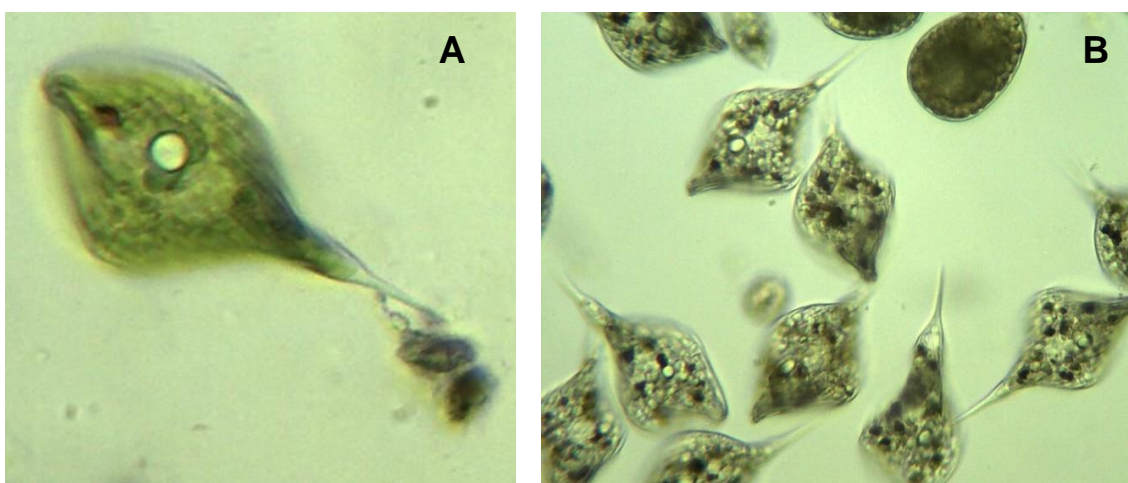


Figura 3: A – Alga do gênero *Phacus* observada a partir da amostra viva coletada no reservatório (Aumento: 1000x); B – A mesma alga observada a partir da amostra fixada com solução formalina (Aumento: 400x). **Fonte:** Acervo dos autores.

Foi solicitado aos alunos que registrassem o maior número de algas que conseguissem visualizar e desenhassem os organismos de morfologias diferentes das que já estavam na folha da atividade (Figura 4).

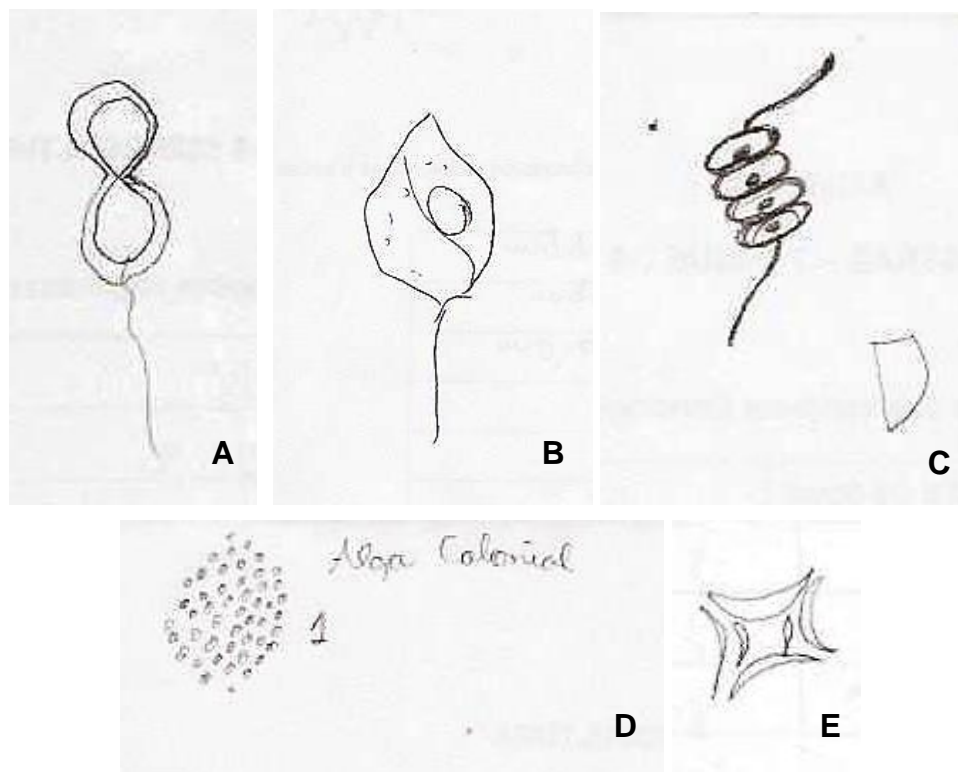


Figura 4: A – Esquema representando a forma contorcida da alga do gênero *Phacus*; B – Esquema da alga do gênero *Phacus*, enfatizando o grão de paramilo; C – Esquema representando alga do gênero *Desmodesmus*; D – Esquema representando uma alga colonial; E – Esquema representando a alga do gênero *Selenastrum*. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Apesar de a amostra ter apresentado uma quantidade significativa da microalga *Phacus*, outros gêneros também foram observados posteriormente, como *Microcystis*, *Trachelomonas*, *Euglena*, *Tetradon*, *Desmodesmus*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*, *Staurastrum*, e algumas colônias não identificadas à nível genérico.

No trabalho com sequência didática realizado por Rosa *et al.* (2015), os estudantes puderam observar as cianobactérias, a diferença de coloração entre as microalgas e as principais diferenças estruturais entre os grupos. Neste estudo, o registro de algas com morfologias diversas e pertencentes a diferentes grupos taxonômicos também possibilitou a observação e comparação de características semelhantes as do referido trabalho.

De modo geral, as aulas práticas de campo e laboratório possibilitaram aos alunos uma visão mais ampla do meio ambiente e dos organismos ali presentes. Visualizar os organismos em microscópio, suas formas, cores,

locomoção, instiga conhecer o inexplorado, possibilita uma descoberta do obscuro. As aulas de laboratório se harmonizam com as aulas teóricas, como um forte incentivador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de uma determinada experiência facilita a assimilação do conteúdo a ela relacionado, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais servem somente para ilustrar a teoria (CAPELETTTO, 1992).

Dinâmicas

Dinâmica “Encontre o erro”

As dinâmicas do último encontro foram utilizadas para verificar os ganhos, em termos de conhecimento acerca das algas, que as etapas anteriores haviam proporcionado aos estudantes.

No primeiro momento, foi disponibilizado um texto - “Tem alga nessa água” (Apêndice), o qual consistiu em uma narrativa com afirmações em que os estudantes teriam que grifar os trechos contendo informações erradas. Taxini *et al.* (2012) desenvolveram uma sequência didática com o tema “Estações do Ano” e uma das atividades propostas foi a observação por parte dos alunos em busca de erros conceituais contidos no vídeo que trabalharam. A busca pelos erros conceituais não afirma somente que os participantes prestaram atenção na aula, mas também trabalha a percepção e concentração, e, ainda, indica em que pontos houve mais acertos e o que passou despercebido pelos estudantes.

O texto disponibilizado foi composto por quatro parágrafos, sendo que no primeiro não havia erros conceituais, o segundo parágrafo possuía três afirmações escritas erroneamente, no terceiro parágrafo havia seis erros e no último parágrafo havia três informações erradas. Apenas um estudante não participou desta etapa do trabalho, somando-se, então, 31 alunos participantes deste momento, os quais realizaram a atividade individualmente e, logo após a entrega das folhas, procedeu-se com as correções.

Na sequência de frases “*avistou no mar uma mancha avermelhada [...] são as algas, um tipo de planta conhecidas como cianobactérias, que são responsáveis por tal fenômeno. Elas são bioindicadores de bom ambiente*” pode-se identificar três afirmações em que há erro.

O primeiro erro é encontrado quando se afirma que as algas são um tipo de planta. Quando o texto traz a frase “*uma mancha avermelhada*”, refere-se ao fenômeno da Maré Vermelha causada pelos Dinoflagelados, entretanto o texto está se referindo às cianobactérias, que não são responsáveis por tal fenômeno. O último erro expressado nesse parágrafo diz “*são bioindicadores de bom ambiente*”, sendo que, na verdade, as cianobactérias são bioindicadores de ambientes poluídos/eutrofizados. Além disso, se ocorrer a liberação de toxinas pela lise das células, a água do local poderá ficar inapropriada para consumo humano e outros usos. O parágrafo em questão abordou a classificação das algas e os fenômenos relacionados a elas, os quais foram discutidos na aula teórica.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.

Com relação ao terceiro parágrafo da história, nota-se, na primeira linha, a utilização da palavra “*planta*” fazendo referência às algas encontradas na praia, caracterizando o mesmo erro registrado nas definições dos alunos durante o primeiro encontro, quando se perguntou o que são algas.

O segundo erro aparece quando o texto relaciona as diatomáceas com as algas verdes e de fina espessura, quando, na verdade, estas características são das algas macroscópicas do gênero *Ulva* (divisão Chlorophyta). As diatomáceas são microalgas e pertencem à mesma divisão das algas pardas (Heterokontophyta). Outra inconsistência aparece quando o texto menciona que as diatomáceas, ou as algas verdes, liberam toxinas, caracterizando o terceiro erro.

O quarto, quinto e sexto erros estão na frase “*as algas são organismos heterotróficos, só conseguem viver em águas salgadas e se essa água contiver poucos nutrientes elas se desenvolvem melhor*”. Na verdade, as algas são organismos autotróficos e se desenvolvem tanto em águas salgadas como em águas dulcícolas e salobras, proliferando em ambientes ricos em nutrientes, como fósforo, nitrogênio, potássio, magnésio, enxofre, dentre outros compostos (LOURENÇO, 2006). Esse terceiro parágrafo abordou um pouco sobre a classificação das algas, sua morfologia, diversidade dos grupos, características gerais e habitat, temas discutidos anteriormente na aula teórica, sendo o último discutido também na aula de campo.

O último parágrafo do texto trouxe 3 frases escritas equivocadamente, abordando a morfologia e diversidade dos grupos, composição e utilidades das algas, também discutidas na aula teórica. O primeiro erro deste parágrafo está na frase “*você sabia que os Dinoflagelados possuem cinco flagelos?*”, pois os dinoflagelados possuem, na verdade, dois flagelos. O segundo erro encontra-se na afirmação que o Ágar é uma substância que as Euglenas possuem, sendo que o correto é que são as algas vermelhas (Rhodophyta) que contém essa substância.

Ainda fazendo referência ao Ágar, a frase que segue “*produzir dinamite, pasta de dente, gelatina, sorvetes e balas*” está errada devido às palavras “dinamite” e “pasta de dente”, pois estas substâncias são produzidas utilizando-se o diatomito, rocha resultante da sedimentação das paredes celulares das diatomáceas, que são compostas por sílica. Por outro lado, pode-se sim fazer gelatinas, sorvetes e balas com o Ágar. A Tabela 2 mostra a quantidade de acertos e erros registrados na atividade em questão.

Tabela 2. Erros e acertos relacionados à atividade da dinâmica “Encontre o erro”.

| Erros Conceituais | Nº de alunos que indicaram o erro | Nº de alunos que não indicaram o erro | Acertos (%) | Erros (%) |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------|
| Algas como um tipo de planta | 24 | 7 | 78 | 22 |
| Cianobactérias relacionadas ao fenômeno da mancha avermelhada | 13 | 18 | 41 | 59 |
| Cianobactérias como indicadores de bom ambiente | 11 | 20 | 35 | 65 |
| Algas como plantas aquáticas | 3 | 28 | 10 | 90 |
| Diatomáceas relacionadas às algas verdes e de fina espessura | 5 | 26 | 16 | 84 |
| Diatomácea ou Algas verdes relacionadas a liberação de toxinas | 14 | 17 | 45 | 55 |
| Algas como organismos heterotróficos | 20 | 11 | 65 | 35 |
| Algas só habitam em águas salgadas | 29 | 2 | 94 | 6 |
| Em ambientes com poucos nutrientes as algas se desenvolvem melhor | 21 | 10 | 68 | 32 |
| Dinoflagelados possuem cinco flagelos | 23 | 8 | 75 | 25 |
| Euglenas possuem substância chamada Ágar | 0 | 31 | 0 | 100 |
| Substância Ágar na produção de dinamite e pasta de dente | 2 | 29 | 6 | 94 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar esta atividade, pôde-se perceber que no segundo parágrafo, quando se cita três erros conceituais, a frase “*são as algas, um tipo de planta*” apresentou uma atenção maior, sendo a mais destacada pelos alunos, quando comparada às outras duas afirmações.

No terceiro parágrafo, a repetição de algas como plantas não teve tanta repercussão, provavelmente, pelo fato dos estudantes já terem evidenciado o erro anteriormente. Identificar que as Diatomáceas não são algas verdes e de fina espessura e que elas, ou as algas verdes, não estão relacionadas à liberação de toxinas, foi mais difícil para os alunos, talvez pela própria forma da escrita, que pode ter dificultado o entendimento ao ler a frase. A afirmação “*as algas são organismos heterotróficos, só conseguem viver em águas salgadas e se essa água contiver poucos nutrientes elas se desenvolvem melhor*” contiveram três erros conceituais e foram facilmente identificados pelos participantes. No último parágrafo, a afirmação “*os Dinoflagelados possuem cinco flagelos*” também apresentou um considerável índice de acertos quando comparada às outras afirmações.

De modo geral, os maiores acertos estiveram relacionados ao que os estudantes presenciaram nas aulas de campo e prática em laboratório, quando puderam observar que não existem apenas os tipos de algas que são encontrados nas praias. Também puderam concluir que as algas, assim como as plantas superiores, fornecem oxigênio para a atmosfera por meio da fotossíntese e são verdes, em sua maioria, por causa da presença de cloroplastos que possuem clorofila.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.

Além disso, compreenderam bem o papel das microalgas nas cadeias alimentares, servindo de alimento a protozoários, microcrustáceos e outros organismos aquáticos. O erro encontrado em maior quantidade foi o da frase que afirmava que as algas só conseguem viver em águas salgadas, uma vez que foi facilmente comprovado o contrário quando os estudantes visualizaram microalgas oriundas do reservatório de água doce do setor de suinocultura. Além disso, as avaliações e determinações de variáveis no ambiente analisado permitiram aos alunos inferir sobre a quantidade de nutrientes presentes na água, relacionando esta condição com as algas encontradas, o que pode ter contribuído na identificação do erro “se essa água contiver poucos nutrientes elas se desenvolvem melhor”.

Dinâmica com o jogo de alvo

O jogo de alvo foi a última etapa do trabalho, quando a turma se dividiu em dois grandes grupos para compor equipes que responderiam às perguntas de acordo com a cor que um integrante do grupo acertasse. A pergunta deveria ser passada para a outra equipe, caso o estudante não conseguisse respondê-la.

Foram elaboradas 40 perguntas distribuídas em diferentes níveis de dificuldade conforme as cores do jogo. As questões abordaram as características gerais, morfológicas, ecológicas e econômicas das algas que foram discutidas na aula teórica, bem como aspectos relacionados à aula de campo e laboratorial. As perguntas que os alunos não conseguiram responder, indicando maior nível de dificuldade, foram: “Podemos utilizar o Ágar para produzir sorvete, gelatina, balas e dinamite. Verdadeiro ou Falso?”, “Quem são os responsáveis por causar a Maré Vermelha?”, “Qual grupo de algas tem parede celular impregnada de sílica?”, “É possível usar a sílica para fazer cimento, bloco de construção e gelatina. Verdadeiro ou Falso?”, “A principal substância extraída das algas vermelhas é o Ágar. Verdadeiro ou Falso?”, “Algas + Fungos =?”, “As cianobactérias têm características de fungos, bactérias ou animais?”, “Um ambiente poluído/eutrofizado terá grande quantidade de nutrientes. Nesse ambiente espera-se encontrar muitas ou poucas algas?”, “Qual é o nome da fissura que as diatomáceas secretam óleo?”. Essas perguntas, por terem apresentado maiores pontuações, foram preferidas pelos estudantes, entretanto, foram também as mais difíceis. A maior parte delas se refere a aspectos específicos dos grupos algais.

As perguntas respondidas mais facilmente foram: “As algas possuem clorofila a?”, “As algas se movimentam?”, “As algas são encontradas somente em rios, mares e lagoas?”, “A pasta de dente é um produto que pode conter substâncias retiradas das algas?”, “As algas são produtores, consumidores ou decompositores?”, “As algas se movimentam com flagelos?”, “Existem algas pluricelulares?”, “Qual grupo de algas foi o mais abundante no reservatório da suinocultura?”, “As *Euglena* são algas bioindicadoras de poluição. Verdadeiro ou Falso?”, “Porque utilizamos o balde para filtrar a água do reservatório da

suinocultura?”, “As algas podem viver no fundo dos oceanos?”, “Todas as algas são verdes?”, “As algas podem viver na superfície da água?”, “Podemos utilizar as algas na alimentação?”, “O que é fitoplâncton?”.

Embora boa parte das perguntas tenha sido simples, com respostas de sim ou não, algumas questões estiveram relacionadas ao que os estudantes vivenciaram nas aulas anteriores. A questão relativa à aula de campo “Porque utilizamos o balde para filtrar a água do reservatório da suinocultura?” foi claramente respondida pela aluna participante, que explanou o seguinte: *“Porque o nível da água estava baixo e não dava pra passar a rede porque vinha com areia, aí tinha que pegar os organismos que ficam em cima assim”* (fazendo gestos com as mãos, indicando uma superfície).

Nas aulas teóricas houve pouca interação entre os estudantes, que ficavam quietos, de cabeça baixa, como se o conteúdo fosse desinteressante. Entretanto, nas aulas práticas de campo e laboratório, bem como nas dinâmicas propostas, os estudantes foram instigados a participar e “pôr a mão na massa”, efetivamente. Como resultado, os alunos souberam responder melhor às perguntas relacionadas ao que haviam vivenciado nas aulas de campo e laboratorial.

Novamente no trabalho realizado por Rosa *et al.* (2015), também foi observado que os alunos se mostraram mais interessados por atividades práticas, relatando que as mesmas poderiam ser realizadas constantemente pelos professores. Em seu estudo, eles registraram que, ao longo da sequência didática, as aulas práticas se apresentaram como um ponto positivo durante o aprendizado, pois nesta etapa obtiveram total participação dos estudantes.

Confluindo, inspirados na pesquisa de Fernandes, Silva e Araújo (2020), destacamos que atividades que levam os alunos a conhecerem aspectos ecológicos e ambientais de ecossistemas aquáticos, evidenciando a importância das algas como bioindicadoras da qualidade ambiental, bem como a construção do conhecimento em ecologia em um ambiente próximo da realidade desses alunos, são muito importantes para potencializarem processos de aprendizagem significativos. Mister também se faz destacar que, nessas atividades, os aspectos subjetivos como as sensações e as emoções dos discentes devem interagir harmoniosamente com os processos de raciocínio, resultando em maior motivação para aprender.

Com metodologias diversificadas e inovações didáticas, é possível tornar um conteúdo complexo em algo mais simples, possibilitando que nenhum tema que faça parte da matriz curricular da educação básica seja excluído da prática docente em sala de aula por ser considerado confuso ou pelo fato dos professores acreditarem que os alunos terão dificuldade em aprender. Neste trabalho, observou-se que a aproximação do conteúdo estudado, por meio de aulas dinamizadas, possibilitou a participação dos estudantes como agentes ativos no processo educativo.

Considerações finais

Considerando que o conteúdo de algas, sobretudo o de microalgas, é pouco explorado no ensino médio, principalmente pela complexidade do assunto e desvinculação com o contexto sociocultural dos discentes, a proposta de uma sequência didática facilita o acesso às informações, uma vez que envolve atividades diferenciadas que se desvinculam do modelo tradicional de ensino, despertando maior interesse nos estudantes.

A partir da sequência de atividades proposta, pôde-se perceber que, nas questões discutidas somente nas aulas teóricas, os estudantes apresentaram maior dificuldade para expressar seus conhecimentos. Todavia, as informações abordadas em aula de campo e na prática laboratorial tiveram maior proveito e foram mais bem compreendidas pelos sujeitos da pesquisa. Vale ressaltar que teoria e prática são elementos complementares e indissociáveis para o entendimento holístico da ciência como produção humana.

Por fim, é importante salientar que o desenvolvimento de trabalhos com práticas pedagógicas inovadoras e metodologias ativas é essencial para o aprimoramento do processo de aprendizagem, tornando os resultados mais promissores no ensino de Biologia. Há ainda poucos trabalhos realizados com sequências didáticas no que se refere ao ensino de algas, assim, são necessários mais estudos nessa área e a difusão dos materiais produzidos para o enriquecimento e diversificação das práticas pedagógicas e das metodologias e abordagens de ensino.

Referências

- AGUIAR, L. C. C.; BIANCHI, C. S.; FERREIRA, Y. C. S.; SILVA, M. M.; THIMÓTEO, R. R. C. Concepções sobre algas na Educação Básica como ponto de partida para reflexões no ensino de Ciências e Biologia. **E-mosaicos: Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-UERJ)**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 25-40, 2013.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: As algas do Brasil. In: FORZZA, R. C. *et al.* (Orgs.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. pp. 49-60. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-06.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. 2ª ed. São Carlos: Rima, 2006.
- CAPELETTO, A. **Biologia e Educação Ambiental**: Roteiros de trabalho. São Paulo: Editora Ática, 1992.

CASTRO, R. F. de.; DAMIANI, M. F. Uma intervenção sobre a escrita acadêmica: o que dizem as estudantes de Pedagogia à distância? **Revista Santa Maria**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 85-98, 2017.

FERNANDES, V. de O.; SILVA, L. P. da; ARAÚJO, M. P. M. Sensibilização ambiental para alunos dos anos iniciais do ensino fundamental por meio da divulgação científica: desvelando os mistérios da Lagoa Mãe-Bá. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 116-130, 2020.

FERREIRA, J. M.; SILVA, L. P. da; FERNANDES, V. de O.; ARAÚJO, M. P. M. Ecologia de microalgas e Educação Ambiental: avaliando a percepção ambiental e sensibilizando pescadores da Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 78–95, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.10455.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1987.

HARRIS, G. P. **Ecologia de Fitoplâncton**: Estrutura, função e flutuação. Londres: Chapman e Hall, 1986.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. de OLIVEIRA; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABRAPECNE, 2008. p. 212-217. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p620.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de Microalgas Marinhas**: Princípios e aplicações. 3ª ed. São Carlos: RiMa, 2006.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E. P. U., 1986.

PAZIN, F. A. Aula teórica: quando utilizar? **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 40 , n. 1, p. 3-6, 2007.

ROSA, J.; TOSTES, R.; SILVA, K. Trabalhando algas com alunos do Ensino Médio: um relato de experiência. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia, 3, 2015, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Uffj, 2015.

SILVA JUNIOR, A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Democratizar**, Petrópolis, v. 3, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/biologia_artigos/repensando_ensinociencias.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.

TAXINI, C. L.; PUGA, C. C. I.; SILVA, C. S. F.; OLIVEIRA, R. R. Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do Ano” no Ensino Fundamental. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 81-97, 2012.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. **Quim. Nova**, Maringá - PR, v. 27, n. 1, p.139-145, 2003.

ZABALA, A. **A Prática educativa**: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A– Texto “Tem alga nesta água”

Em um vilarejo bem distante da cidade, morava Pedro. Com seus amigos, Pedro gostava de nadar nas cachoeiras e explorar novos lugares, mas o seu lazer preferido era passear na casa da Vovó Beta que ficava bem pertinho da praia. Na Praia do Sul, Pedro sempre fazia castelos de areia e juntava conchas ao final da tarde.

Certo dia, Pedro avistou no mar uma mancha avermelhada e logo foi perguntar ao guarda ambiental o que teria causado tamanha estranheza na praia que tanto gosta de ir. O guarda então lhe explicou: “são as algas, *um tipo de planta* conhecidas como *Cianobactérias* que são responsáveis por tal fenômeno, elas são bioindicadores de *bom ambiente*, *não* precisa se preocupar”. Pedro, indignado, colocou-se a pensar sobre o que seriam essas algas que nunca ouvira falar.

Na manhã seguinte, Pedro observou muitas *plantas aquáticas* espalhadas nos bancos de areia, eram bem verdes e tinham uma fina espessura. Um pescador percebendo sua curiosidade disse: “o nome dela é *Diatomácea*, mas não a confunda com alface, não pode comer, pois elas *liberam toxinas!*”. Sem saber o que fazer e um tanto impressionado, Pedro começou a caminhar em direção aos guardas que vigiavam a praia. “O que são as algas? E por que elas estão na Praia do Sul?”, indagou Pedro. Então o guarda respondeu: “As algas são organismos *heterotróficos*, só conseguem viver em *águas salgadas* e se essa água contiver *poucos nutrientes* elas se desenvolvem melhor. Muitas algas nós não conseguimos visualizar, mas sabemos que estão lá pela coloração que elas dão ao ambiente. “Por que não conseguimos ver?”, perguntou Pedro. “Porque existem algas que são microscópicas, não conseguimos vê-las a olho nu”, disse o guarda. “E como elas são? Que cores possuem? Posso levar para a minha cachoeira?”, questiona Pedro. E a conversa foi longa...

Chegando em casa, Pedro contara à sua Vovó Beta tudo o que havia aprendido. “Vó, você sabia que os Dinoflagelados possuem *cinco* flagelos? E que a gente pode retirar das Euglenas uma substância chamada Ágar e produzir *dinamite*, *pasta de dente*, gelatina, sorvetes e balas?”. Vovó Beta, atenciosa, prestou bastante atenção, mas nada entendia, decerto pressentia que o neto também não entendera nada sobre as algas. Pobre Pedro!

Autora: Pamela Chaves Rosendo Napoleão

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 275-297, 2022.