
Estratégias inovadoras no ensino de biologia na educação básica

proposições dos mestres e mestrandos
PROFBIO/UEPB

Fabíola da Silva Albuquerque
Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa
Maria de Fátima Camarotti
Rivete Silva de Lima
(organizadores)

ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:

Proposições dos Mestres e Mestrandos PROFBIO/UEPB



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Reitor

VALDINEY VELOSO GOUVEIA

Vice-reitora

LIANA FILGUEIRA ALBUQUERQUE

Pró-reitor PRPG

GUILHERME ATAÍDE DIAS



EDITORA UFPB

Diretor

REINALDO FARIAS PAIVA DE LUCENA

Chefe de produção

JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO

Conselho editorial

Adailson Pereira de Souza (Ciências Agrárias)
Eliana Vasconcelos da Silva Esrael (Linguística, Letras e Artes)
Fabiana Sena da Silva (Interdisciplinar)
Gisele Rocha Côrtes (Ciências Sociais Aplicadas)
Ilda Antonieta Salata Toscano (Ciências Exatas e da Terra)
Luana Rodrigues de Almeida (Ciências da Saúde)
Maria de Lourdes Barreto Gomes (Engenharias)
Maria Patrícia Lopes Goldfarb (Ciências Humanas)
Maria Regina Vasconcelos Barbosa (Ciências Biológicas)

Conselho científico

Maria Aurora Cuevas-Cerveró (Universidad Complutense Madrid/ES)
José Miguel de Abreu (UC/PT)
Joan Manuel Rodriguez Diaz (Universidade Técnica de Manabí/EC)
José Manuel Peixoto Caldas (USP/SP)
Letícia Palazzi Perez (Unesp/Marília/SP)
Anete Roese (PUC Minas/MG)
Rosângela Rodrigues Borges (UNIFAL/MG)
Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti (Unesp/Marília/SP)
Leilah Santiago Bufrem (UFPR/PR)
Marta Maria Leone Lima (UNEB/BA)
Lia Machado Fiuza Fialho (UECE/CE)
Valdonilson Barbosa dos Santos (UFCEG/PB)

Editora filiada à:



Fabíola da Silva Albuquerque
Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa
Maria de Fátima Camarotti
Rivete Silva de Lima
(Organizadores)

ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:

Proposições dos Mestres e Mestrandos PROFBIO/UEPB

EDITORA UFPB
João Pessoa
2020

Direitos autorais 2020 – Editora UFPB
Efetuado o Depósito Legal na Biblioteca Nacional, conforme a
Lei nº 10.994, de 14 de dezembro de 2004.

Todos os direitos reservados à Editora UFPB

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal. O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade do autor.

Projeto Gráfico
Editora UFPB

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

E82 Estratégias inovadoras no ensino de biologia na educação básica: proposições dos mestres e mestrands PROFBIO/UFPB / Fabiola da Silva Albuquerque... [et al.], organizadores. – João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

253 p.

Recurso digital

Formato: PDF

Requisito do sistema: Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-65-5492-024-7

1. Biologia – Ensino. 2. Educação básica. 3. Ensino – Estratégias inovadoras. 4. Prática docente. I. Albuquerque, Fabiola da Silva. II. Feitosa, Arisdélia Fonseca Matias Aguiar. III. Camarotti, Maria de Fátima. IV. Lima, Rivete Silva de. V. Título.

UFPB/BC

CDU 57

Livro aprovado para publicação através do Edital Nº 01/2020/Editora Universitária/UFPB - Programa de Publicação de E-books.

EDITORA UFPB

Cidade Universitária, Campus I,
Prédio da Editora Universitária, s/n
João Pessoa – PB. CEP 58.051-970

<http://www.editora.ufpb.br>

E-mail: editora@ufpb.br

Fone: (83) 3216-7147

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o fundamental apoio da CAPES a Rede PROFBIO.

Agradecemos a fundamental colaboração dos colegas aqui listados por participarem da avaliação prévia dos capítulos desse Livro como consultores *ad hoc*.

Prof^a Dra. Ana Célia Silva Menezes – UFPB

Prof^a Dra. Ana Cláudia da Silva Rodrigues – UFPB

Prof^a Dra. Rogéria Gaudêncio do Rêgo – UFPB

Prof. Dr. Thiago Ruffo – IFPB

Prof. Dr. Gilcean Silva Alves – IFPB

Prof. Dr. Antônio Fernandes Filho – UFCG

Prof. Dr. José Deomar de Souza Barros – UFCG

Prof^a Dra. Verônica Pessoa – UEPB

Prof. Dr. Ramiro Gustavo V. Camacho – UERN

Prof^a Dra. Regina Célia P. Marques – UERN

Prof^a Ms. Anairam de Medeiros e Silva – UERN

Prof^a Dra. Magnólia Fernandes F. de Araújo – UFRN

Prof^a Dra. Rute Alves de Sousa – UFRN

SUMÁRIO

PREFÁCIO	9
APRESENTAÇÃO	12
Capítulo 1	
IMPACTOS DO PROFBIO-UFPB NA PRÁTICA DOCENTE	15
<i>Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa</i>	
<i>Fabiola da Silva Albuquerque</i>	
<i>Maria de Fátima Camarotti</i>	
<i>Rivete Silva de Lima</i>	
Capítulo 2	
O TEMPO GEOLÓGICO E A ORIGEM DA VIDA NA TERRA: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA A PARTIR DO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS	32
<i>Helton Charllys Batista Cardoso</i>	
<i>Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa</i>	
Capítulo 3	
SIMULAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ALÉLICA E FENOTÍPICA EM UMA POPULAÇÃO ATRAVÉS DO EQUILÍBRIO DE HARDY-WEINBERG: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO	52
<i>Gumercindo Santos de Castro Junior</i>	
<i>Alessandre Pereira Colavite</i>	
<i>Antônio José Creão-Duarte</i>	
<i>Fabiola da Silva Albuquerque</i>	
Capítulo 4	
SENSIBILIZAÇÃO DOS ALUNOS PARA OS IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE OS ECOSSISTEMAS E A BIODIVERSIDADE LOCAL	71
<i>Ubiratan Luiz Santos do Nascimento</i>	
<i>Carla Soraia Soares de Castro</i>	
<i>George Emmanuel Cavalcanti de Miranda</i>	
<i>Maria de Fátima Camarotti</i>	

Capítulo 5

ESTUDOS ECOLÓGICOS E SOCIOAMBIENTAIS EM ESPAÇO URBANO: UMA EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA 89

José Pedro Tavares do Nascimento

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa

Capítulo 6

AS ORIGENS DA VIDA: EVOLUCIONISMO VERSUS CRIACIONISMO 117

Erivaldo Correia da Silva

Rubens Teixeira de Queiroz

Naila Francis Paulo de Oliveira

Capítulo 7

... E A VIDA ...O QUE É? 132

Evandro Brandao de Oliveira

Naila Francis Paulo de Oliveira

Rivete Silva de Lima

Capítulo 8

METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ESTUDO DOS ENVOLTÓRIOS CELULARES: A MEMBRANA PLASMÁTICA REVISITADA 153

Cinthy Rose Paulino Souza Pinheiro

Fabiola da Silva Albuquerque

Rivete Silva de Lima

Temilce Simões de Assis Cantalice

Capítulo 9

SISTEMA IMUNOLÓGICO: UTILIZANDO CRUZADINHA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO 170

Ana Katarina Nascimento de Azevedo

Anabelle Camarotti de Lima Batista

Maria de Fátima Camarotti

Capítulo 10

VÍRUS E ARBOVIROSES: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA CIENTÍFICA 190

Silvia Cavalcanti Leal

Naila Francis Paulo de Oliveira

Alessandre Pereira Colavite

Capítulo 11

**CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE BIOMOLÉCULAS ATRAVÉS DA
SÍNDROME METABÓLICA 210**

José Willames dos Santos Silva

Fabíola da Silva Albuquerque

Darlene Camati Persuhn

Capítulo 12

**INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS: UM DESAFIO SOCIAL NA
PRÁTICA EDUCATIVA 226**

Gláudia Martins Balbino da Silva

Bruno Henrique Andrade Galvão

SOBRE OS AUTORES 248

PREFÁCIO

Enquanto coordenadora nacional da rede PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, é para mim uma honra, privilégio e alegria prefaciá-la obra **“Estratégias Inovadoras no Ensino de Biologia na Educação Básica: Proposições dos Mestres e Mestrandos PROFBIO/UFPB”**, produzida pela equipe do PROFBIO da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Como sonho de muitos... uma necessidade nacional...o empenho, dedicação, coragem e união de docentes do ensino superior e do ensino médio do País...foram todos fatores que impulsionaram a criação da rede PROFBIO, trazendo, em sua essência, o anseio e a necessidade de melhoria imediata do ensino de Biologia.

Era agosto de 2017, quando o PROFBIO recebia seus primeiros mestrandos, 446 docentes de Biologia de escolas públicas provenientes das mais diversas cidades, de norte a sul do País, que se dirigiam a um dos 20 *campi* que compõem a rede, incluindo a UFPB que recebeu 25 mestrandos. Logo, em agosto de 2018, outros 475 novos docentes de Biologia ingressavam no curso, ampliando as possibilidades de atingirmos cada vez mais

parceiros nessa empreitada nada trivial. Dessa vez a UFPB, contribuiu com ampliação de vagas para 30 mestrandos.

O objetivo comum é a qualificação profissional dos docentes de Biologia, mas com uma proposta inovadora e desafiadora de se trabalhar a (re)construção do conhecimento biológico de forma investigativa e integradora de conteúdos, trazendo para o cotidiano do ensino médio a lógica do pensamento científico e da construção do conhecimento pela aplicação de método científico, como aliados no processo de ensino e aprendizagem.

Um grande diferencial do curso é que o foco não se restringe aos mestrandos, mas se estende a todo o contingente de alunos atendidos, ou seja, os alunos do ensino médio são também diretamente envolvidos no processo, participando e contribuindo para o sucesso das novas alternativas de abordagem dos temas biológicos propostas pelos mestrandos do PROFBIO para suas salas de aula nas escolas públicas.

Uma das estratégias usadas para estabelecer essa integração mestrando-alunado do ensino médio é a inclusão de “Atividades de Aplicação e de Avaliação em Sala de Aula”, como parte essencial nas disciplinas obrigatórias, da área biológica, denominadas simplificadaamente “Tema 1, Tema 2 e Tema 3”.

O livro produzido pela equipe do PROFBIO/UFPB, traduz bem os resultados exitosos de alguns mestres/mestrandos que bem aproveitaram a oportunidade da formação continuada, com aplicação de seus novos aprendizados junto a seus alunos do ensino médio. As experiências relatadas estão agora transpondo os limites do curso, para serem socializadas com docentes de biologia de todo País e outros que se interessarem pelo tema.

Neste livro, cada capítulo revela, na prática dos mestrandos-docentes do ensino médio, as possibilidades de um ensino diferenciado, com abordagem investigativa e que coloca os alunos no papel de (co)responsáveis pelo seu aprendizado. Os assuntos abordados são diversificados, abrangendo tópicos de biologia tratados nas três disciplinas Temas, que foram cursadas pelos mestrandos das turmas de 2017 e 2018.

Que esta obra, representativa do sucesso de mestres (egressos da Turma de 2017), mestrandos (da Turma de 2018), docentes e coordenação local do curso na UFPB, seja fonte de conhecimentos e de inspiração para outros mestrandos do PROFBIO e para o maior número possível de docentes do ensino médio, É O NOSSO DESEJO!

Cleida A. Oliveira

Coordenadora Nacional do PROFBIO

APRESENTAÇÃO

A proposta deste livro é oferecer aos leitores subsídios didático-pedagógicos para o ensino de biologia referenciados em sequências didáticas, elaboradas e aplicadas a estudantes do ensino médio por professores(as) da educação básica, mestrandos(as) do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO/UEPB. Trata-se de uma obra didática que reflete o cotidiano da sala de aula dos(as) mestrandos(as).

Priorizamos o aspecto didático com a finalidade de promover o diálogo entre a educação básica, a graduação e a pós-graduação, com o desejo de fomentar a aplicação de estratégias inovadoras na prática pedagógica que contribuam para a melhoria da qualidade do ensino. Compreendemos que a prática constitui o eixo norteador da identidade docente, seja na formação inicial e/ou continuada dos professores.

Para Freire¹ “Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante” e o(a) professor(a) tem possibilidades de se reinventar na sala de aula de uma forma ativa, incentivando a participação dos seus estudantes na construção do seu

¹ Frases de Paulo Freire- Disponível em : <https://www.pensador.com/frase/NzE5ODI5/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

conhecimento, tornando-os protagonistas de uma aprendizagem significativa e que tenha sentido para sua vida.

As propostas contidas neste livro foram pautadas nos pilares fundantes do PROFBIO, e que brevemente serão destacadas no primeiro capítulo, o uso de metodologias ativas e o ensino por investigação. São propostas que em si constituem inovação da prática docente dos(as) mestrandos(as)-professores(as) e que foram organizadas através de sequências didáticas para possibilitar a interrelação entre as atividades no desenvolvimento da abordagem de um tema específico.

Do capítulo dois ao cinco, as propostas versam sobre biodiversidade: evolução e ecologia. Atividades para que o estudante ressignifique o tempo geológico, evidencie na prática as alterações genéticas de uma população e se aproprie dos efeitos antrópicos sobre os ecossistemas e a biodiversidade.

As demais sequências didáticas desenvolvem temas sobre a origem da vida, a organização e o funcionamento dos organismos. Do capítulo seis ao dez, incluem ideias sobre como introduzir e debater as Teorias sobre a origem da vida, a construção de modelos para compreensão da estrutura da membrana plasmática, o uso de palavras cruzadas ou de pesquisa em sites de internet para abordar o sistema imune. Enquanto os dois últimos capítulos, 11 e 12, apresentam atividades que visam contextualizar os conhecimentos da biologia com problemas

atuais, ao relacionar biomoléculas com a patologia da Síndrome Metabólica e ao dialogar sobre as infecções sexualmente transmissíveis (IST).

Cada um desses capítulos e o conjunto de todos eles refletem o esforço acadêmico para traduzir as experiências exitosas com o uso de ferramentas que possam ser apropriadas pelos professores da educação básica e, inclusive, transformadas para que se adequem à realidade de cada um. Nosso desejo é que esse livro possa servir de subsídios teórico-metodológicos para reflexão sobre a prática docente e que, como consequência, fomente a utilização de abordagens de ensino que favoreçam a aprendizagem significativa dos estudantes da educação básica.

Fabíola da Silva Albuquerque

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa

Maria de Fátima Camarotti

Rivete Silva de Lima

CAPÍTULO 1

IMPACTOS DO PROFBIO-UFPB NA PRÁTICA DOCENTE

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa

Fabíola da Silva Albuquerque

Maria de Fátima Camarotti

Rivete Silva de Lima

1 O PROFBIO – ASPECTOS FILOSÓFICOS E OPERACIONAIS

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO tem o objetivo de qualificar, pela formação continuada, professores de Biologia em exercício na educação básica visando à melhoria do desempenho do professor em sala de aula, tanto em termos de aprofundamento de conteúdos como em relação às estratégias de facilitação do processo de ensino-aprendizagem da Biologia.

É, portanto, prerrogativa do PROFBIO, promover a formação profissional dos professores pautada no aprofundamento teórico em ciências biológicas e na ampliação do repertório pedagógico destes docentes, na perspectiva de superar o modelo tradicional de ensinar e implementar um processo de ensino da biologia como uma ciência experimental, cujos domínios teóricos dão ênfase ao caráter provisório dos conhecimentos, dada sua origem nas descobertas científicas, e ao papel social do ensino de ciências para tomada de decisões e para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes

(AMORIM, 1995; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2002; DEMO, 2010; SASSERON, 2019).

As postulações teóricas e filosóficas que orientam o PROFBIO na busca pela qualificação de docentes e a melhoria do ensino de biologia na educação básica tomam como base o processo ensino-aprendizagem como um movimento complexo, contínuo, recursivo e dinâmico (MORIN, 2003). As atividades do Programa são pautadas no desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras, criativas e interdisciplinares. Sua ação de formação continuada se dá pela construção do conhecimento e a imediata transposição didática na sala de aula, considerando que os mestrandos (professores de Biologia da educação básica) se mantêm desenvolvendo suas atividades docentes no espaço escolar.

O Programa possibilita, também, uma articulação entre os saberes acadêmicos e os saberes escolares, permitindo com essa aproximação que os mestrandos-professores possam retornar ao ambiente da universidade para repensar e reconstruir sua prática docente.

As atividades mobilizadas no PROFBIO, por meio de elaborações pedagógicas, sugerem aos mestrandos uma reflexão autocrítica de suas ações docentes, levando-os à reformulação contínua de sua prática docente, além da ampliação do seu repertório teórico-metodológico no processo

ensino-aprendizagem. Por este encaminhamento, o mestrando-professor passa a assumir uma postura dialética e crítica, fundamental para estimular a criatividade e o avanço da construção do conhecimento do aprendente. Na educação básica isto se reflete permitindo que o estudante do ensino médio vivencie o protagonismo na promoção de sua aprendizagem.

2 AÇÕES PEDAGÓGICAS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO – APRENDIZAGEM

A melhoria do ensino de biologia na educação básica, com a promoção de um ensino de qualidade, passa pela formação continuada de docentes e pelo uso de estratégias pedagógicas adequadas. Anconrada fortemente na filosofia construtivista, a perspectiva do PROFBIO considera que as estratégias que envolvam metodologias ativas são as mais adequadas, dado que nelas os processos de ensino-aprendizagem dão ênfase ao protagonismo do aluno (BRASIL, 1996; BACICH; MORAN, 2018).

As metodologias ativas servem ao processo ensino-aprendizagem que se concretiza, à medida que o aluno é envolvido, de forma direta e de modo participativo em cada etapa da produção do seu conhecimento. Ou seja, há que se ter envolvimento do estudante. Segundo Mattar (2017, p. 22) quando o aluno trabalha com metodologias ativas deixa de ser apenas

receptor de conteúdos, um depósito de informação e assume o papel de transformador de sua aprendizagem. Na acepção de Anastasiou (2015), há possibilidade de apreensão do conhecimento, posto que para apreender é preciso agir.

Agir enquanto protagonista de sua aprendizagem exige um estudante mobilizado para aprender. Mobilizar, no sentido dado por Charlot (2008), como um fenômeno interno, que virá de dentro do próprio estudante, diferentemente de motivado, que seria um processo de fora para dentro. Um importante fator mobilizador são os conhecimentos prévios, àqueles relativos às vivências cotidianas de cada indivíduo, os quais exercem grande influência sobre a aprendizagem, afinal, não somos

[...] seres simplesmente determinados, nem tampouco livres de condicionamentos genéticos, culturais, sociais, históricos, de classe e de gênero que nos marcam e a que nos achamos referidos (FREIRE, 2011, p. 97).

Construir o processo de ensino centrado no aluno, no desenvolvimento de suas potencialidades, considerando os seus conhecimentos prévios e suas expectativas, não significa apenas saber que esse conhecimento anterior existe, e sim problematizá-lo, colocando o pensamento do estudante em movimento para que possa evidenciar contradições, refletir e alcançar sínteses provisórias (DELEIZOICOV, 2001; ANASTASIOU, 2015). Por sua vez, o professor precisa rever suas práticas metodológicas,

assumindo uma postura dialética para atingir seu papel como formador de sujeitos críticos e reflexivos e, nesse caso, necessita planejar e propor deliberadamente ações que possam produzir esses efeitos, sendo ele “[...] designer de roteiros personalizados e grupais e orientador/mentor de projetos profissionais e de vida dos alunos” (MORAN, 2018, p. 21).

Os mestrandos, enquanto exercitam as práticas requeridas nos componentes curriculares no PROFBIO, têm a oportunidade de realizar aulas inovadoras com metodologias ativas, vivenciando momentos de investigação e protagonismo. Entre aulas práticas, demonstrações, simulações, aulas invertidas, aulas de campo e experimentação. A renovação no fazer pedagógico de cada mestrando-professor é propiciada nessa formação continuada. As reflexões envolvem como os métodos ativos podem contribuir no aprendizado, como p.ex., compreender que os jogos devem ser empregados com o intuito do desenvolvimento cognitivo e como estímulo ao crescimento e não como uma competição (ANTUNES, 2014), além da importância da diversificação das metodologias.

Segundo Krasilchik (2019), com esta diversidade, o ensino poderá levar ao desenvolvimento da criatividade e da resolução de problemas, ampliando a possibilidade de atender às diferenças individuais dos estudantes e aumentar o interesse e a motivação para participação das atividades em sala de aula. A diversidade

também é fundamental para atender aos objetivos do ensino de biologia. De fato, os diferentes tipos de conteúdos não são apreendidos da mesma maneira. Zabala (1998) indica que conteúdos factuais, com seu caráter reprodutivo, necessitam repetição, tanto quanto procedimentos. Contudo, a aprendizagem de conceitos e princípios, conteúdos fundamentais para a biologia, implicam em compreensão e quase nunca estão acabados, exigindo uma contínua reelaboração e ressignificação. A estes, metodologias bastante pertinentes são as aulas práticas e o desenvolvimento de projetos, as quais podem constituir abordagens do ensino por investigação, envolvendo os estudantes com “[...] características próprias da comunidade científica; entre elas: a investigação, as interações discursivas e a divulgação das ideias” (SASSERON, 2019).

O ensino por investigação permite o “[...] desenvolvimento de habilidades cognitivas, realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, [...] análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação” (ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p. 22). Na construção das hipóteses iniciais, eles utilizam o que concluíram de suas experiências da vida cotidiana, constituindo as concepções espontâneas ou alternativas. Através de interações discursivas, o professor deverá problematizar essas concepções, trazendo questões que levem os estudantes a comparar, analisar, usar a lógica, identificar variáveis, entre

outros, raciocínios comuns à prática científica (DELIZOICOV, 2001; SASSERON, 2019). Em todas as etapas do processo, o professor participa ativamente interpondo perguntas apropriadas para promover respostas argumentativas dos estudantes, o que exige o uso de tais raciocínios, p.ex.: por que isso acontece? Como foi possível chegar a esta conclusão? Este conceito se aplica a outro fenômeno?

Dessa forma, os estudantes do ensino médio têm a possibilidade de ampliar os seus próprios conhecimentos prévios, ao resolver problemas durante a investigação, mediados pelos professores. Por sua vez, a sala de aula ganha uma nova configuração, o professor deixa de ser a figura principal do processo de ensino-aprendizagem e compartilha esse papel com seus alunos. A passividade do aluno não encontra espaço nesse novo cenário educacional, ele passa a protagonizar no processo de sua formação. Ao trabalhar as metodologias ativas e ensino por investigação o professor propõe atividades que permitem o envolvimento do aluno.

3 FORMAÇÃO DOCENTE E A SUPERAÇÃO DO ENSINO TRADICIONAL – IDENTIFICANDO OS ALCANCES

O processo de formação propiciado pelo PROFBIO tem repercutido de forma positiva sob os diferentes aspectos em três

segmentos da sociedade: *Na educação básica* - atende a formação continuada de docentes de biologia; contribui na melhoria do ensino fundamental e médio; promove o retorno de professores da educação básica à formação acadêmica; qualifica recursos humanos para atuarem junto aos gestores da educação básica; *No espaço acadêmico* - fortalece a articulação entre ensino, pesquisa e extensão, propicia o diálogo entre os programas acadêmicos de formação docente nos cursos de licenciatura, estimula, no corpo docente do programa, o exercício da ação-reflexão-ação, reconfigurando sua prática pedagógica, com reflexos claros na formação inicial. *Na sociedade* - desenvolve o sujeito crítico e reflexivo com competência para compreender e atuar nos arranjos sociais, econômicos, políticos, culturais, ambientais sob a luz do conhecimento científico.

A construção do conhecimento humano sempre foi voltada para a solução dos problemas enfrentados pela sociedade. Ao longo desses três anos, o PROFBIO configurou-se como um caminho de ligação entre o fazer científico e a sociedade, construído por meio do conhecimento produzido por professores do programa, mestrandos e seus estudantes.

Nessa perspectiva, o PROFBIO contribuiu para a educação científica dos estudantes da educação básica, por meio das diferentes atividades desenvolvidas pelos mestrandos-professores dentro da sala de aula.

As inovações metodológicas inseridas na prática docente dos mestrandos do PROFBIO e o protagonismo dos estudantes são conquistas fundamentais para o crescimento do ensino de biologia na educação básica. Um novo modelo de ensino onde professores e alunos constroem o conhecimento de forma cooperativa, onde os papéis de senhor do conhecimento exercido pelo professor e de agente passivo do processo de aprendizagem, praticado pelo aluno, são reconfigurados e ganham novo sentido no espaço escolar. Emerge dessa experiência, um novo cenário didático-pedagógico: um professor pesquisador e reflexivo e um aluno crítico, autônomo e capaz de entender o mundo a sua volta, são as principais conquistas do PROFBIO.

O impacto do PROFBIO na prática docente é percebido por meio de diferentes canais de apreensão, para os quais citamos: acompanhamento das atividades mobilizadas ao longo do curso; publicações didático-pedagógicas disponibilizadas aos professores de biologia da educação básica; registros manifestados pelos mestrandos quando relatam em seus Trabalhos de Conclusão de Mestrado (TCM) sobre as mudanças que o programa promoveu na sua visão de mundo e nas suas práticas docentes.

Impactos expressivos são evidenciados abordando os seguintes aspectos: o aprofundamento teórico do conteúdo de biologia; a ampliação do repertório metodológico e a

reconfiguração da prática docente, além das referências sobre o crescimento profissional proporcionado pelo diálogo permanente entre os mestrandos e o compartilhamento de experiências e aprendizagens do cotidiano escolar.

A ampliação e atualização dos conhecimentos de biologia potencializam a autonomia dos professores que se tornam mais seguros para enfrentarem os desafios emergentes da ciência. Esta percepção se expressa nas falas dos mestrandos, como seguem²: “[...] Outro aspecto importante do PROFBIO foram as discussões que se sucediam a cada aula realizada, sobre os conteúdos de determinadas especializações da Biologia”; “[...]O curso fornece subsídios que corroboram para a construção de estratégias de ensino-aprendizagem, que evidenciam a Biologia como uma ciência experimental”; “O PROFBIO me ressignificou como professor, me fez ver alternativas para conteúdo de difícil compreensão, [...] e me estimulou a pesquisar estratégias de educação”.

Em relação à potencialização profissional dos mestrandos, o trabalho com as metodologias ativas e orientações para ensinar por investigação constituem os pilares fundantes para que o repertório metodológico se amplie, e propicie à elaboração e

² Depoimento de diferentes Mestrandos(as) retirado de seus respectivos trabalhos dissertativos do item obrigatório da Rede Nacional PROFBIO: Relato do(a) Mestrando(a).

aplicação de estratégias diferenciadas de ensino na educação básica, fugindo do modelo tradicional de ensino. Nesta perspectiva há, nos relatos dos mestrandos, registros sobre esta abordagem como sendo imprescindíveis para as mudanças em suas práticas em salas de aula³:

[...] enquanto professor, eu fui desafiado a romper com meus comodismos, a conhecer novas estratégias voltadas a dinamizar minha prática docente e a repensar o processo ensino-aprendizagem como uma construção mútua, alicerçada na pesquisa, experimentação e contextualização do conhecimento.

O programa de modo geral exerceu um impacto positivo na minha prática pedagógica, na forma de enxergar a educação e de intervir em sala de aula, mesmo diante dos desafios e dificuldades que ainda são realidade na educação básica do nosso país. A cada semestre fui instigada de uma forma diferente a sair da minha zona de conforto e a buscar estratégias didáticas inovadoras que estimulassem o protagonismo dos alunos e favorecessem um ensino de Biologia por investigação.

Os conhecimentos mobilizados no âmbito do PROFBIO são permanentemente socializados, de modo dialético e processual, entre os mestrandos e os docentes do programa. Constrói-se,

³ Idem nota 1.

nessa dinâmica, uma atmosfera acadêmica, rica em compartilhamentos teóricos, emocionais, contextuais e pedagógicos, conforme estão registradas nos Relatos a seguir⁴:

Ao longo dos dois anos dedicados a esse programa, pude compartilhar com meus colegas de turma e com nossos professores momentos ímpares de reflexões em que expomos anseios, experiências, erros e acertos, e que nos encheram de motivação para tornar o ensino e a aprendizagem de biologia fascinantes.

[...] Aprendi muito com os professores do programa e principalmente com os meus colegas alunos, cada um tinha uma prática, cada um tinha uma abordagem para um determinado conteúdo [...].

[...] participar do PROFBIO, me permitiu visualizar novos horizontes que antes não via, possibilitou a troca de ideias e de conhecimentos entre os professores e alunos, mas principalmente a troca de práticas pedagógicas entre os professores-mestrandos.

O pensamento impresso nas falas dos mestrandos enfatiza o valor do intercâmbio de saberes que o PROFBIO proporciona, ao estabelecer vínculos acadêmicos com a educação básica. O retorno à Universidade envolve uma ressignificação na forma como os mestrandos-professores e professores formadores

⁴ Idem nota 1.

reconstruem seus saberes pedagógicos que, segundo Tardif (2014), são plurais: disciplinares, curriculares e experienciais e não estão restritos a uma função de transmissão de conhecimentos já constituídos.

A dinâmica de transferência e retorno, praticamente imediato, da aprendizagem acadêmica para o espaço escolar e deste para o cenário do PROFBIO, expressa a forma recursiva pela qual estes saberes são mobilizados e construídos (MORIN, 2010). Nesta mesma perspectiva se estabelece uma experiência de reconfiguração contínua da prática docente num processo de Ação-Reflexão-Ação (FREIRE, 2011), por meio do qual a reflexão surge da curiosidade sobre a prática docente, que evolui como um exercício reflexivo constante, e vai se transformando em crítica.

Outro impacto significativo do PROFBIO é a articulação estabelecida com os programas acadêmicos de formação docente, implementados nos cursos de licenciatura da UFPB. Neste aspecto, as experiências e os conhecimentos ganham capilaridade junto aos discentes e docentes da licenciatura por meio de atividades compartilhadas em eventos, diálogos e parcerias quanto à aplicação das atividades de ensino de biologia na educação básica e na graduação.

Podemos registrar que o PROFBIO tem repercussão positiva para a academia, uma vez que cumpre seu papel formador qualificando professores de biologia que atuam na

educação básica, atualizando os conhecimentos específicos da área, investindo em inovações metodológicas e cientificidade crítica no tocante ao “agir refletido” no fazer docente.

Pensado na contribuição do PROFBIO para a educação básica e para a sociedade, podemos elencar algumas dimensões: Contribui para a melhoria do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública; Promove o retorno de professores da educação básica à formação acadêmica; Fortalece o ensino na rede pública, e; Capacita recursos humanos para atuarem junto aos gestores da educação básica.

Para a formação do sujeito contemporâneo, o PROFBIO alcança dimensões sociais, sanitárias, econômicas e ambientais, quando trata temas diversos e emergentes que se tornam objetos de estudos em pesquisas dos mestrados. Os estudos decorrentes destas pesquisas se convertem em produção acadêmica e didático-pedagógica que facilitam a abordagem destes temas na sala de aula. Além disso, os temas e conteúdos abordados em sala de aula de forma científica e interativa irão conduzir os alunos e professores a construir novas bases teóricas e, consequentemente, compreenderem não apenas os temas disciplinares, mas a desenvolverem uma postura no enfrentamento das diversas questões que estão sendo mobilizadas na sociedade.

Em 2019, o PROFBIO-UFPB entregou à sociedade 20 Mestres em Ensino de Biologia e até o final de 2020 serão mais 27

formados. Mas, o impacto destes e dos mais 26 novos mestrandos-professores que já estão em formação tem atingido os estudantes do ensino médio de imediato, considerando que o intercâmbio de atividades entre o PROFBIO e a educação básica é contínuo durante o curso. A vivência com três turmas (2017, 2018 e 2020) do PROFBIO nos concede argumentação suficiente para enfatizarmos como exitosa a experiência em relação ao que o programa se propõe e, portanto, é, motivo para continuarmos investindo cada vez mais no aperfeiçoamento deste Programa.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues de. **O ensino de biologia e as relações entre ciência/tecnologia/sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio?** 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 1995.

ANASTASIOU, Lea das Graças Camargos. Ensinar, aprender, apreender e processos de ensinagem. *In*: ANASTASIOU, Lea das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. **Processos de Ensinagem na Universidade: pressupostos para estratégias de trabalho em aula.** 10. ed. Joinville, SC: Univille, 2015.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências.** 20. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

BACICH, Lilian.; MORAN, José. (orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática.** Porto Alegre: Penso. 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

CHARLOT, Bernard. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 17, n. 30, p. 17-31, jul./dez., 2008.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e Problematizações. *In*: PIETRECOLA, Maurício (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.

DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas, SP: Papirus, 2010, (Coleção Papirus Educação).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 20. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. rev. e ampl., 6. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.

MATTAR, João. **Metodologias Ativas: para a educação presencial, blended e a distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian.; MORAN, José. (orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso. 2018. p. 2-23.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários a educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 18. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 3. reimpr. São Paulo: CENGAGE Learning, 2019. p. 41-61.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17. ed. Vozes. 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

CAPÍTULO 2

O TEMPO GEOLÓGICO E A ORIGEM DA VIDA NA TERRA: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA A PARTIR DO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS

Helton Charllys Batista Cardôso

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa

1 INTRODUÇÃO

Os processos relacionados ao surgimento e a evolução da vida, estiveram intrinsecamente ligados às mudanças ocorridas nos diferentes períodos geológicos (CARNEIRO; GONÇALVES; LOPES, 2009). Sendo assim, a compreensão dos diferentes períodos geológicos mostra-se importante para o entendimento de fenômenos (físicos, químicos e biológicos) que favoreceram ao surgimento dos principais elementos precursores da vida e que, conseqüentemente, deram origem aos primeiros seres vivos. De acordo com Morgado *et al.* (2010), o conceito de tempo geológico é de extrema relevância curricular, sendo este necessário ao ensino do tema evolução biológica.

Embora seja de extrema relevância para o entendimento sobre as teorias de origem da vida em aulas de biologia, o estudo do tempo geológico parece pouco vinculado às abordagens que demonstrem a importância dos diferentes períodos geológicos e dos espaços de tempo transcorridos entre eventos importantes

para o surgimento da vida na Terra. De acordo com Carneiro, Toledo e Almeida (2016), são vários os motivos para se trabalhar os conteúdos de geologia na educação básica, dentre estes, o desenvolvimento de uma consciência ecológica. Para Silva e Hornink (2011), a prática interdisciplinar entre a biologia e a geologia tem o papel de desenvolver no aluno a ideia de homem como agente bio-geológico e modificador do ambiente em que vive.

Em muitos dos livros didáticos adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os conteúdos são apresentados de forma desvinculada (CARNEIRO; DE TOLEDO; DE ALMEIDA, 2016), estando os conteúdos relacionados ao tempo geológico associados apenas às unidades didáticas que tratam sobre a evolução biológica (VIEIRA; ZUCON; SANTANA, 2010), enquanto que os conteúdos sobre as teorias de origem da vida parecem desprovidos dessa associação, na qual a relação de interdisciplinaridade também se faz necessária. De acordo com Cervato e Frodeman (2014), vários livros didáticos buscam fazer analogias entre as horas de um relógio ou com os meses de um calendário, no entanto, mesmo diante deste artifício, compreender as escalas de tempo é assunto de difícil abstração, pois a ideia de tempo precisa ser contextualizada com o nosso cotidiano.

Associada a esta questão, há ainda a dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos que, muitas vezes, não conseguem abstrair toda a complexidade de fenômenos. Tais dificuldades envolvem o entendimento quanto à ordem de grandeza dos éons, eras e períodos; o quantificar proporcionalmente períodos geológicos; o compreender a dependência entre fenômenos físicos, químicos e biológicos e ainda, o compreender a ordem cronológica de diferentes eventos. Além disso, muitas vezes, os alunos não se mostram interessados sobre o conhecimento do tempo geológico (CERVATO; FRODEMAN, 2014).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências da Natureza (BRASIL, 1997), o papel de ensinar conteúdos sobre a geologia e a paleontologia cabe, no Ensino Médio, nas disciplinas de Biologia, Química e Física de forma interdisciplinar. Guimarães (2016) aponta alguns dos principais conteúdos e aspectos da geologia a serem vinculados às ciências da natureza a partir das indicações dos PCN de Ciências da Natureza.

Arelada a necessidade de promover articulações entre os conteúdos da geologia e da biologia, soma-se a crescente necessidade de se desenvolver o ensino de ciências por meio do método investigativo, no intuito de que os alunos possam conceber em suas aprendizagens a lógica pela qual as ciências se

desenvolvem, despertando, assim, o pensamento crítico e contextualizado (CARVALHO, 2013).

Buscou-se, a partir da realização deste trabalho, o desenvolvimento de ações que possibilitem à Alfabetização Científica sobre os conteúdos, demonstrando sua importância quanto aos seus aspectos socioambientais, políticos e éticos, preparando os alunos para que estes estejam socialmente capacitados a participar de debates e agir de forma crítica (FOUREZ, 1997; AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2003).

A falta de compreensão dos diferentes tempos geológicos e da inter-relação desses com o surgimento de eventos biológicos dificulta o entendimento e aceitação de hipóteses e de evidências sobre a origem da vida e impede que os alunos possam conceber uma reconstituição da origem da vida na Terra. De acordo com Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), deve-se dar um enfoque maior a conteúdos que tragam maior compreensão ao campo da biologia evolutiva, sendo este importante para uma formação cidadã integral na qual o aluno possa refletir sobre suas ações de forma crítica e agir de forma consciente.

Nesse sentido, o presente trabalho buscou conduzir os alunos em um processo de descobertas antes de iniciarmos maiores discussões sobre a origem e da vida na Terra, sendo este um cenário ideal para se trabalhar de forma interdisciplinar os temas biológicos com a Geografia física, Geologia e a Matemática.

Com base nisso, partiu-se da problemática sobre a mensuração do tempo geológico e deste, para investigação e levantamento de hipóteses e discussão sobre as Teorias de origem da Vida, conduzindo os alunos em um processo de descobertas por meio de utilização do ensino por investigação e de metodologias ativas o que, de acordo com Bacich e Moran (2018), visa dar ênfase ao papel protagonista do aluno e ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em seu processo de aprendizagem.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral foi desenvolver, por meio do método investigativo e de metodologias ativas, a reconstrução de uma linha do tempo, com os principais fenômenos ocorridos no Planeta Terra ao longo das Eras e Períodos Geológicos, os quais favoreceram o aparecimento dos primeiros seres vivos. Os objetivos específicos orientaram a prática pedagógica, sendo estes: i) Orientar os alunos no estudo dos principais processos ocorridos durante as Eras geológicas que propiciaram o surgimento da vida na Terra; ii) Despertar o interesse pela investigação científica a partir de hipóteses elencadas por meio do documentário; iii) Apontar a importância dos diferentes períodos geológicos para o aparecimento dos precursores químicos da vida (O_2 , H_2O e aminoácidos) e os diferentes momentos de

aparecimento destes; iv) Realizar dinâmica de construção de uma linha de tempo geológico; v) Promover um debate integrador e colaborativo no qual os alunos fossem capazes de apresentar seus pontos de vista e argumentos construídos ao longo do processo de aprendizagem.

3 EXECUÇÃO

A ação pedagógica se desenvolveu a partir de uma sequência didática interativa (OLIVEIRA, 2013), a qual foi composta por seis aulas de 45 minutos, nas quais foram adotadas as seguintes metodologias: aula expositiva e dialogada numa perspectiva freireana (LEAL; MIRANDA; CASA NOVA, 2017); estudo supervisionado (Estudo dirigido) (CORTELAZZO *et al.*, 2018) a partir da exibição de documentário; debate inteligente (CAMARGO; DAROS, 2018); montagem de material concreto (CORTELAZZO *et al.*, 2018); painel integrado (LEAL; MIRANDA; CASA NOVA, 2017); grupo e observação/grupo de verbalização (GO/GV) (LEAL; MIRANDA; CASA NOVA, 2017).

A ação foi desenvolvida com alunos da terceira série do Ensino Médio, na modalidade regular, do turno diurno. O total de 25 alunos, com faixa etária entre 16 e 19 anos, participaram da ação.

Aula 1: Origem da Vida e Tempo Geológico: discussão prévia.

A primeira aula da sequência didática teve o intuito de promover uma discussão prévia sobre o conteúdo a ser trabalhado, além de despertar a curiosidade dos alunos para o assunto e, por fim, propor uma exploração inicial do livro didático.

A aula teve início a partir de uma discussão sobre a origem da vida na Terra, na qual o professor solicitou que os alunos fizessem uso de suas crenças que, porventura, tivessem conhecimento. Deste modo, promoveu o resgate dos conhecimentos prévios de seus alunos, tendo sempre os argumentos utilizados por estes como ponto de partida para a discussão central. Após esse debate inicial, foi apresentada a visão científica para a origem da vida, sendo destacadas as evidências e os argumentos que embasam e reforçam as principais teorias científicas de origem da vida através do livro base (AMABIS; MARTHO, 2013).

Aulas 2 e 3: Exibição de Documentário.

Para a realização desta segunda aula da sequência didática, foi apresentada para os alunos uma pequena sinopse do documentário (“CONSTRUINDO o planeta Terra”, 2011), deixando-os a par das discussões que esses deveriam estar atentos ao assistirem ao documentário. Em seguida, deu-se início

a atividade, estando o professor atento às possíveis intervenções feitas durante execução da atividade.

Ao final do documentário, durante a terceira aula da sequência, foi entregue o estudo dirigido para auxiliar os alunos na abstração de ideias propostas pelo documentário. O estudo dirigido foi respondido em equipes formadas por cinco integrantes, favorecendo assim o diálogo entre os eles para discutir os principais pontos observados no documentário. Segue abaixo um exemplo de questões propostas, relacionando informações do livro didático e o documentário.

Estudo dirigido

- 1) De acordo com o documentário a atmosfera da Terra primitiva era favorável a vida? Por quê? Discuta relacionando com as hipóteses apresentadas no livro didático.
- 2) Seria possível haver vida nas condições de atmosfera primitiva? Justifique com base no surgimento dos principais precursores da vida.
- 3) De acordo com a teoria mostrada no documentário de onde veio a água do nosso planeta? Discuta apresentando argumentos mostrados no livro didático.
- 4) Quais seriam os nutrientes necessários para o surgimento da vida? Relacione o surgimento dos primeiros seres com o aparecimento de tais nutrientes.
- 5) O surgimento de O₂, foi importante para o surgimento dos seres vivos?
- 6) *“Em 1664, baseando-se na leitura do Antigo Testamento um arcebispo chamado James Ussher, calculou a idade da Terra e, portanto, do ato de Criação: 26 de outubro de 4004 a. C, as 9:00 h da manhã.”* Se essa ideia fosse verdadeira, de acordo com o arcebispo, quantos anos teria a Terra?
- 7) Se você fosse desafiado a elaborar uma nova hipótese ou uma nova teoria sobre origem da vida, Como você a defenderia?

Aula 4: Discussão do Estudo dirigido

Durante o desenvolvimento da quarta aula da sequência, foi realizado um debate guiado pelas questões propostas no estudo dirigido da aula anterior. Foi sugerido aos alunos que sociabilizem suas respostas como forma de iniciar a discussão. A modalidade didática utilizada para que estes compartilhassem com outras equipes seus pontos de vista foi a modalidade de debate inteligente. Em seguida, foi discutida a importância das hipóteses e das teorias sobre origem da vida no que se refere às características biológicas que foram observadas.

Essa discussão foi importante para que os alunos compreendessem não somente as características biológicas dos primeiros seres vivos, mas também que várias características surgiram em decorrência de adaptações evolutivas dos primeiros seres vivos aos diferentes períodos geológicos.

Aulas 5 e 6: Dinâmica – Construindo uma linha do tempo

A quinta e sexta aulas da sequência didática tiveram o intuito de envolver os alunos em uma atividade dinâmica de elaboração de uma linha do tempo, na qual os alunos puderam operacionalizar o resultado de suas aprendizagens durante as aulas anteriores. Embora não tenha tido um enfoque interdisciplinar, a atividade forneceu elementos didáticos, de modo que os estudantes puderam fazer uso de seus conheci-

mentos de diferentes áreas de conhecimento, como a geografia e a matemática, durante a elaboração e representação da escala de tempo geológico.

Para o desenvolvimento desta aula, foram utilizados materiais de baixo custo como cola, papel-ofício, barbante, cartolina, réguas, lápis de cor. Com o uso do barbante, o professor orientou os alunos para a reconstituição dos períodos geológicos em uma escala proporcional. A partir dessa sugestão, os alunos estabeleceram uma convenção em que os bilhões de anos estariam representados por uma escala de um metro (1m), enquanto os milhões e milhares de anos obedeceriam a uma escala proporcional a primeira medida estabelecida.

Utilizando papel-ofício e réguas, os alunos passaram a traçar os primeiros esboços da linha de tempo. À medida que os períodos foram sendo remontados (reconstituídos), foi possível sugerir que os alunos relacionassem o período geológico em questão com alguns dos principais fenômenos físicos, químicos e biológicos ocorridos no mesmo. De modo que, a partir dessa atividade, os alunos pudessem dar-se conta da sequência de eventos que sucederam o surgimento dos primeiros seres vivos.

Durante a construção da linha de tempo, as equipes passaram a permutar os seus integrantes, promovendo um ambiente colaborativo através da metodologia de painel

integrado, na qual a aprendizagem se dá de modo coletivo através da dinâmica de movimentação entre os grupos.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Compreender o tempo geológico, de acordo com alguns autores não é tarefa fácil, sendo de difícil compreensão até mesmo para estudantes universitários (LIBARKIN; KURDZIEL; ANDERSON, 2007). Parte da dificuldade em compreender o tempo geológico e de como este foi importante para o surgimento da vida no planeta Terra vem da dificuldade em mensurar a escala de tempo transcorrido desde os primeiros precursores da vida até o aparecimento dela.

Foi buscando superar tais dificuldades que o desenvolvimento deste trabalho se pautou, na percepção de que somente através de uma aprendizagem ativa, parte dessas dificuldades pode ser superada. De acordo com Bacich e Moran (2018), na medida em que a aprendizagem se volta para os alunos, estes expressam maiores condições de perceber o mundo a sua volta e de compreendê-lo de forma holística. Deste modo, o trabalho deu ênfase ao protagonismo dos estudantes dentro de seu processo de ensino aprendizagem, guiando-os na elaboração de um material concreto, que de forma direta e indireta refletiu, em sua fase final, suas aprendizagens sobre o conteúdo tratado.

De nenhuma outra forma, os alunos poderiam ter apreciado, de maneira ativa e participativa, a aprendizagem dos conceitos apresentados, senão através do ensino por investigação, no qual os estudantes ao longo de todo um itinerário pedagógico, percorreram as principais etapas de desenvolvimento do pensamento científico. A partir de uma questão proposta, os estudantes passaram a elaborar e ao mesmo tempo descartar hipóteses, empenhar-se em atividades e pesquisas conjuntas e, por fim, chegar a uma conclusão. A partir da adoção de metodologias ativas é possível esclarecer aos alunos, sob a supervisão do professor, o quanto estes são capazes de individualmente e em equipe desenvolverem habilidades indutivas e dedutivas na busca por respostas e soluções coerentes com sua aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018).

O uso das metodologias ativas teve um papel fundamental na superação de um contexto em que os conteúdos são ministrados de forma isolada e descontextualizada. Para Bacich e Moran (2018), a sala de aula é um espaço reservado para a criação e co-criações em todos os níveis em que estes aprendem a partir de situações, desafios, projetos e vivências. O uso das metodologias ativas nesse trabalho, possibilitou não somente que os alunos participassem de forma mais efetiva, mas também contribuiu para que a proposta de trabalho pudesse incorporar informações e conceitos de outras áreas, promovendo assim uma

ação integrada entre diversos conteúdos de outras áreas de conhecimento como a Geologia, a Matemática, a Química e a Física.

Embora a perspectiva de desenvolvimento desse trabalho não tenha se dado de forma interdisciplinar, o carácter de inserção de informações e conceitos de outras áreas tornou possível o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades, como: compreender situações complexas, planejar e executar o planejamento tendo em vista uma finalidade e além de analisar de forma crítica o conteúdo. Tais competências e habilidade expressas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), estiveram de forma estruturantes presentes no planejamento destas ações.

Sobre a perceptiva dos alunos, estes puderam desenvolver as atividades de forma participativa e colaborativa, através do desencadear de atividades que contemplaram o uso de seus conhecimentos prévios e de competências e habilidades que os mesmos já possuem como: quantificar, descrever, sintetizar, ilustrar, medir, mas que de outro, não seriam exigidas ao pleno processo de construção de conhecimento.

Os alunos demonstraram entusiasmo no desenvolvimento da ação, desde o início da sequência didática, na qual eles passaram a ter seus conhecimentos prévios requisitados, mostraram-se interessados e curiosos sobre a intenção de questionamentos. Sendo talvez, esta curiosidade inicial, a mola

propulsora para o levantamento das primeiras hipóteses sobre o assunto e sobre as primeiras vinculações entre os conhecimentos do senso comum e o conhecimento científico. De acordo com Berbel (2011), o uso de metodologias ativas pode consideravelmente contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, sendo também este um ponto de motivação para suas aprendizagens.

Durante a exibição dos documentários diversas perguntas feitas pelos alunos apontaram possíveis lacunas na aprendizagem de conceitos, processos e fenômenos físicos, químicos e biológicos; falhas no processo de aprendizagem que refletem uma apropriação insuficiente de conhecimentos nas áreas das ciências da natureza, que muitas vezes os impedia dar credibilidade aos fatos apresentados pelo documentário. Contudo, todas as indagações e lacunas de conhecimento apenas intensificaram a curiosidade dos alunos sobre o assunto. Tal condição foi importante para que estes se debruçassem de forma engajada nas pesquisas bibliográficas de carácter exploratório do livro didático, durante a resolução do estudo dirigido. Para Vickery (2016), o professor precisa conhecer bem seu grupo de alunos, para assim poder construir um ambiente de confiança, criativo e reflexivo através da exposição dos próprios alunos.

A elaboração da linha do tempo foi o momento em que os alunos puderam pôr em prática suas aprendizagens, dando

destaque ao protagonismo à medida que passaram a organizar as atividades em equipe, tomando decisões, levantando e sintetizando informações que iriam compor a linha do tempo. Foi possível perceber que os alunos reconhecem entre si as potencialidades e habilidades de seus colegas e articularam-se na distribuição de tarefas de acordo com essas. *“Ah, O Joaquim é bom em matemática, então ele vai calcular as distâncias dos tempos geológicos”* (P2); *“Professor, a gente pode fazer desenhos? a Sarah desenha!”* (P4). Tais expressões demonstram não somente a capacidade de trabalho em equipe, mas também o de reconhecer no outro as suas potencialidades e direcioná-las à ações em que estas pudessem ser aproveitadas e valorizadas. Durante a elaboração da linha do tempo, foi realizado um giro colaborativo de forma que as ideias desenvolvidas em cada equipe pudessem contribuir com o desenvolvimento das demais.

Após a elaboração das linhas de tempo, durante o momento de sociabilização, momento em que cada equipe pode expor o resultado de seus trabalhos de pesquisa, o espaço de aula mais uma vez pode oportunizar o protagonismo dos alunos, permitindo que estes organizassem a sequência de apresentações. Após uma breve discussão os alunos decidiram por apresentarem, simultaneamente, para que eles pudessem analisar comparativamente, as informações representadas em cada equipe julgar que eventos e fenômenos tiveram uma maior importância para

cada período geológico e conseqüentemente para a origem da vida na Terra.

O momento de discussão foi enriquecedor para todas as equipes envolvidas, contribuindo com o desenvolvimento, melhoria e adequações dos demais trabalhos. Desse modo, ficou evidente o trabalho colaborativo entre as equipes, que aos poucos foram construindo uma seqüência lógica de eventos que contribuiu potencialmente para suas aprendizagens. A partir do exposto, é possível mencionar que a perspectiva desse trabalho esteve de acordo com Camargo e Daros (2018), quando estes afirmam que as metodologias ativas devem representar uma alternativa pedagógica que proporcione ao aluno a capacidade de transitar, enfrentar e desvendar sua própria realidade.

Ao final do desenvolvimento deste trabalho, foi possível perceber que mesmo diante das dificuldades enfrentadas pela maioria das escolas brasileiras, como a falta de recursos didáticos e ainda de espaços adequados como laboratórios equipados para a realização de práticas experimentais, é possível o desenvolvimento de práticas exitosas a partir de uma metodologia adequada. Especificamente, nesse trabalho, por meio da adoção de metodologias ativas, foi possível contemplar conhecimento de diferentes áreas, como a Geologia e a Matemática, que de forma interdisciplinar são necessários a compreensão de fenômenos complexos como a origem da vida. Utilizar-se do método

científico, que no desdobrar das ações fez-se perceber a partir do ensino por investigação, além de oportunizar o protagonismo dos alunos durante o desenvolvimento de todas as etapas da sequência didática. Protagonismo que foi encorajado desde a valorização de seus conhecimentos prévios, o despertar de suas curiosidades, encorajamento do trabalho colaborativo entre as equipes e sociabilização dos resultados.

Do ponto de vista teórico, o desenvolvimento deste trabalho foi importante para a concretização de práticas pedagógicas que contribuíram para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da disciplina Biologia de forma contextualizada e integrada às demais áreas, vinculando informações, mesmo que estas não se constituam em ações interdisciplinares. Ainda do ponto de vista cognitivo, a prática mostrou-se potencialmente significativa para apreensão de conceitos abstratos como os da representacionalidade das diferentes escalas de tempo geológico e na compreensão de fenômenos e eventos que necessários ao desenvolvimento das primeiras formas de Vida. Quanto ao quesito motivacional, os alunos demonstraram maior interesse no desencadear das atividades, em relação a outros conteúdos ministrados a partir de práticas tradicionais, e que se refletem nos resultados da aprendizagem, revelando assim as vantagens na utilização de metodologias ativas.

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia em contexto**. São Paulo: Moderna, v. 1, 2013.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. [S.l.] Porto Alegre: Penso, 2018.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 14 de dezembro de 2018, Ministério da Educação, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/Semtec, 1997.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A Sala de Aula Inovadora – Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo**. [S.l.] Porto Alegre: Penso, 2018.

CARNEIRO, Celso Dal Ré; DE TOLEDO, Maria Cristina Motta; DE ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 553–560, 2016.

CARNEIRO, Celso Dal Ré; GONÇALVES, Pedro Wagner; LOPES, Osvaldo R. O ciclo das rochas na natureza. **Terrae didática**, v. 5, n. 1, p. 50–62, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE learning, 2013. p.1-20.

CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.

CERVATO, Cinzia; FRODEMAN, Robert. A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. **Terra e Didática**, v. 10, n. 1, p. 67-79, 2014.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 2003.

CONSTRUINDO o planeta Terra. Produzido pelo National Geographic Channel. Reino Unido da Grã-Bretanha: NatGeo, 2011. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MPATtHrY1AM>. Acesso em: 11 nov. 2017.

CORTELAZZO, Angelo Luiz *et al.* **Metodologias ativas e personalizadas de aprendizagem**: para refinar o seu cardápio metodológico. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. [S.l.]: Ediciones Colihue SRL, 1997.

GUIMARÃES, Edi Mendes. A contribuição da Geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2016.

LEAL, Edvalda Araujo; MIRANDA, Gilberto José; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro. **Revolucionando a sala de aula**: como envolver o estudante aplicando técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2017.

LIBARKIN, Julie C; KURDZIEL, Josepha P; ANDERSON, Steven W. College student conceptions of geological time and the disconnect between ordering and scale. **Journal of Geoscience Education**, v. 55, n. 5, p. 413–422, 2007.

MORGADO, Margarida *et al.* O tempo geológico e a aprendizagem da geologia: concepções de alunos do 7.º ano do ensino básico (12-13 anos). *In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA ¡FUNDAMENTAL!* 16., 2010, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: Teruel, 2010. p. 197–204.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

SILVA, Fernanda Keila Marinho; HORNINK, Gabriel Gerber. Quando a Biologia Encontra a Geologia: possibilidades interdisciplinares entre áreas. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 117–132, 2011.

VICKERY, Anitra. **Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental**. [S.l.]: Penso, 2016.

VIEIRA, Fabiana Silva; ZUCON, Maria Helena; SANTANA, Wellington dos Santos. Análise dos conteúdos de paleontologia nos livros didáticos de biologia e nas provas de vestibular da UFS e do ENEM. **EDUCON Colóq. Intern. Educação e Contemporaneidade**, v. 4, n. 2010, p. 1–10, 2010.

CAPÍTULO 3

SIMULAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ALÉLICA E FENOTÍPICA EM UMA POPULAÇÃO ATRAVÉS DO EQUILÍBRIO DE HARDY-WEINBERG: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO

Gumercindo Santos de Castro Júnior

Alessandre Pereira Colavite

Antônio José Creão-Duarte

Fabíola da Silva Albuquerque

1 INTRODUÇÃO

Reginald C. Punnett, geneticista britânico, após proferir uma palestra sobre herança mendeliana no Royal Society Medicine, em 1902, foi surpreendido por Udny Yule, um estatístico britânico com interesses em genética, cuja intervenção, de certa forma, argumentava contra o mendelismo (SOUZA, 2012). Dizia Yule: sendo a braquidactilia um carácter dominante, com o passar do tempo, se nenhum fator interferir, seria de se esperar encontrar três pessoas braquidactílicas para uma normal. (EDWARDS, 2008).

Punnett não conseguiu argumentar contra, mas repassou o problema a seu amigo particular e parceiro de “críquete”, Godfrey Harold Hardy, um matemático purista, que após relutar se intrometer em um assunto simples da matemática aplicada à Biologia, apresentou sua proposta de solução em uma carta ao

editor da revista *Science*, em julho de 1908. Em 1934, Curt Stern encontrou o trabalho de Wilhelm Weinberg, médico alemão, também de 1908, que na verdade havia se antecipado a Hardy (SENE, 2008). O teorema antes conhecido apenas pela contribuição de Hardy, passou a incorporar o nome de Weinberg.

A genética de populações tem sua fundamentação teórica baseada nas leis de Mendel e outros princípios genéticos, aplicáveis a populações inteiras de organismos, não fazendo distinção entre populações naturais ou experimentais. Os estudos das forças evolutivas que moldam a população ao longo das gerações e do tempo também estão inseridos na genética de populações. A caracterização dos organismos é feita através dos seus conjuntos de genes, o genótipo, e de suas características manifestadas, o fenótipo (HARTL; CLARK, 2010).

As mudanças lentas e graduais que ocorrem ao longo do tempo em uma determinada população, a nível genético, são conhecidas como microevolução (ERWIN, 2000). Um ser humano não possui toda a variabilidade genética presente em uma população, ou seja, um indivíduo possui apenas uma parte dos alelos que definem a totalidade dos caracteres presentes na população. O somatório de toda a variabilidade presente nos indivíduos que integram toda a população é chamado de conjunto gênico ou pool genético (FUTUYMA, 2009).

O Teorema de Hardy-Weinberg (THW) desenvolvido para genes expressos por apenas dois alelos, pode ser representado pelas expressões abaixo:

Expressão 1	$p + q = 1$
Expressão 2	$p^2 + 2pq + q^2 = 1$
Expressão 3	$P = p^2; Q = 2pq; R = q^2$
Expressão 4	$P + Q + R = 1$

Na expressão 1, p representa a frequência gênica do alelo dominante e q representa a frequência gênica do alelo recessivo, sendo a soma dessas frequências igual a 1. Na expressão 2, p^2 representa a frequência genotípica expressa pelo alelo dominante, homozigotos dominantes para um dado caractere, enquanto q^2 representa a frequência genotípica expressa pelo alelo recessivo, homozigotos recessivos para esse mesmo caractere, $2pq$ representa a frequência genotípica dos heterozigotos, sendo a soma dessas frequências igual a 1. A expressão 3 destaca cada termo da expressão 2 sendo, respectivamente, a frequência genotípica de homozigoto dominante, do heterozigoto e homozigoto recessivo. A expressão 4 é uma representação condensada da expressão 2.

A primeira expressão denota a proporção constante entre os alelos, observada ao longo das gerações. As segunda e quarta expressões denotam que o somatório dos alelos em uma população será igual a 1, o que significa que os alelos não aumentam ou diminuem sua participação ao longo das gerações;

em populações equilibradas eles permanecem compondo, em outras configurações, os genótipos dos organismos. A partir do THW, é possível compreender que o caráter dominante não excede o caráter recessivo ao longo das gerações. Em toda população existem características recessivas e elas não são eliminadas pelas características dominantes. Um alelo dominante não aumenta sua frequência na população devido à sua dominância genotípica, porque os diversos alelos em um conjunto de pessoas estão em equilíbrio genético e isso constitui uma predição do próprio teorema (FUTUYMA, 2009).

Algumas premissas são postuladas pelo THW para uma população experimental: (1) ser infinitamente grande; (2) composição pelo mesmo número de machos e fêmeas; (3) cruzamentos panmíticos, ocorrendo cruzamentos aleatórios entres todos os indivíduos participantes da população; (4) todos os casais são férteis e geram proles com o mesmo número de indivíduos; (5) ao mesmo passo que os indivíduos que se reproduzem morrem, deixam seus descendentes, que irão substituí-los; além disso, (6) não deve haver pressões seletivas atuando sobre a população, de forma que venha influenciar o sucesso de determinado genótipo observado (i.e., não existe seleção natural atuante, nem fluxo gênico, deriva genética, acasalamento preferencial ou mesmo processos mutacionais) (FUTUYMA, 2009).

Segundo Sene (2008), as populações em Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) não são comumente observadas na natureza, servindo de hipótese nula para os evolucionistas investigarem forças seletivas que podem atuar sobre populações naturais. De acordo com Tidon e Lewontim (2004), para os professores de Biologia que atuam na educação básica, o cálculo de frequência gênica e o EHW são os assuntos mais difíceis de ensinar, levando em consideração o conteúdo relativo à biologia evolutiva. Para esclarecer a distribuição de alelos em determinada população, analisando os caracteres que apresentam dominância completa, é necessário acompanhar a lógica combinatória aleatória e panmítica dos cruzamentos entre os indivíduos dessa população.

Este trabalho propõe expor e discutir uma simulação interativa de cruzamentos realizados numa população experimental, que apresenta dominância completa a partir de genes com dois alelos (homozigotos dominantes e heterozigotos têm o mesmo fenótipo diferenciando-se do homozigoto recessivo), a partir do manuseio de jogos que utilizam a aleatoriedade para gerar combinações, como o jogo de bingo e o jogo de roleta. O estudante participante terá a oportunidade de representar um organismo nessa população e, a partir de cruzamentos realizados, compor várias gerações, assim como observar a forma que a aleatoriedade age sobre os cruzamentos,

estudar a determinação de descendência e analisar a relação entre frequências fenotípicas e genotípicas na população ao longo das gerações (BEIGUELMAN, 2008).

Através do estudo da genética de população, o aprendente pode compreender como os genes se comportam nas populações naturais, vislumbrando a possibilidade de: estimar frequências alélicas e genotípicas ao longo das gerações, ponderar se as populações encontram-se sob fatores seletivos, utilizar os conhecimentos para a melhoria dos animais domésticos e plantas cultiváveis, determinar a relação evolutiva a partir de genes e genomas, interpretar a estatística e o significado de correspondência entre um material genético colhido em uma cena de crime e um suspeito do crime (HARTL; CLARK, 2010).

Como a atividade sugerida é direcionada ao público da educação básica, é oportuno o conhecimento das instâncias nas quais a genética de população pode ser utilizada. O conteúdo abordado é muito abstrato, o que demanda a habilidade de imaginar a teoria genética envolvida na manutenção da população. A atividade proposta é capaz de tornar visível o comportamento e a distribuição dos genes na população ao longo das gerações.

Os conteúdos conceituais propostos nessa atividade incluem genética de populações, Teorema de Hardy-Weinberg, expressão fenotípica e genotipagem em populações. A realização

da atividade proporciona ao estudante, a utilização de métodos aleatórios de distribuição de caracteres, determinados pelos alelos, aplicáveis em situações nas quais se faz necessário simular distribuição aleatória de qualquer natureza, incluindo o procedimento como protocolo para investigação de processos aleatórios. A realização da atividade desenvolve potencialmente a atitude investigativa a partir da observação do fato, distribuição dos alelos em uma população, e simulação de como esse fato é materializado.

2 OBJETIVO GERAL

Investigar o processo de recombinação de alelos de uma população artificial através de um jogo, estando a população em equilíbrio, segundo o Teorema de Hardy-Weinberg.

Objetivos específicos

- Simular a distribuição dos alelos em uma população em equilíbrio, segundo o Teorema de Hardy-Weinberg, na qual ocorrem cruzamentos panmíticos;
- Construir um quadro que represente a proporção genotípica e fenotípica ao longo das gerações.

3 EXECUÇÃO

Para a execução do jogo foi necessária utilizar 3 horas/aula de 40 minutos. A atividade foi realizada com estudantes da educação básica de uma escola pública estadual, na modalidade EJA, referente ao ciclo V. Os materiais utilizados e as etapas do processo serão descritos a seguir.

Materiais

- 1 moeda;
- 10 fichas retangulares numeradas de 01 a 10 (sendo 1 por jogador);
- 10 copos plásticos descartáveis transparentes (1 para cada jogador);
- 15 prendedores de roupa ou 1,5 prendedores para cada copo (10 beges e 5 marrons, ou de cores distintas nas mesmas proporções);
- 20 fichas coloridas redondas ou 2 fichas para cada copo utilizado (10 pretas, alelo dominante e 10 vermelhas, alelo recessivo - ou de cores distintas nas mesmas proporções) em papel, cartolina ou outro material;
- Quadro branco e pincel;
- Saco de tecido (ou outro material, desde que opaco).

Desenvolvimento

Atividade: Simulação da distribuição alélica, ao longo das gerações, em uma população em equilíbrio, de acordo com o Teorema de Hardy-Weinberg (3 aulas).

A simulação realizada foi desenvolvida a partir da sugestão da Biointeractive (2012), a respeito da evolução, seleção e genética de populações. A simulação da distribuição dos genes em uma população, realizando-se cruzamentos panmíticos e representando-se os indivíduos por fichas numeradas (01 a 60) (números pares equivalentes ao gênero masculino, números ímpares equivalentes ao gênero feminino); os seus alelos por fichas de roleta; a população por copos de plástico transparente (cada copo consiste a um indivíduo); e os fenótipos por prendedores de roupas coloridos (bege - fenótipo dominante e marrom - fenótipo recessivo); e foi realizada com a participação de 10 estudantes, de acordo com o processo descrito a seguir.

1º Passo – As fichas numeradas foram colocadas dentro do saco de tecido, com a numeração de 01 a 10. Solicitou-se que os estudantes escolhessem por sorteio uma ficha numerada. O sorteio inicial determinou os indivíduos cruzantes dentro da população, cada indivíduo representado por uma ficha numerada, sendo uma ficha para cada aluno/jogador. À medida que acontecia o sorteio inicial das fichas, cada jogador recebia um copo plástico transparente que havia sido numerado com tinta permanente com

o número correspondente a sua ficha sorteada e simultaneamente marcados com o símbolo de gênero biológico (♂ ou ♀), no qual se convencionou o gênero masculino para fichas pares e o gênero feminino para as fichas ímpares. Dessa forma, ficava estabelecido qual o indivíduo da população (01 a 10) cada estudante/jogador iria representar.

2º Passo: As 20 fichas coloridas foram colocadas no saco opaco e solicitou-se que cada estudante retirasse, aleatoriamente, duas fichas para compor os genes do seu organismo (representado pelo copo), que representava um indivíduo da população experimental inicial. O genótipo da população inicial foi, então, construído aleatoriamente a partir do sorteio das fichas coloridas.

3º Passo – Os cruzamentos foram determinados, em todas as gerações, sorteando-se pares de fichas numeradas, que representavam os indivíduos presentes na população. O objetivo do sorteio foi formar casais aleatórios, uma ficha numerada ímpar e uma ficha numerada par, a cada cruzamento realizado. Caso fossem sorteadas duas fichas pares ou ímpares, para compor o casal, seria realizado outro sorteio até ter-se obtido a formação do casal macho (par) x fêmea (ímpar);

4º Passo – Para codificar o fenótipo do organismo foram utilizados os prendedores de roupa coloridos, utilizando-se a codificação: duas fichas pretas = prendedor de roupa na cor bege (homozigoto dominante); uma ficha preta e uma ficha vermelha =

prendedor de roupa na cor bege (heterozigoto), representando o fenótipo dominante; e duas fichas vermelhas = prendedor de roupa na cor marrom, representando o fenótipo recessivo (homozigoto recessivo). Foi solicitado que os estudantes seguissem essa codificação para identificar o “fenótipo” do prendedor no copo, observando que, nesse passo, as fichas pretas representam os alelos dominantes e as fichas vermelhas os alelos recessivos, sendo possível visualizar simultaneamente os genes, representados pelas fichas no interior do copo, e o fenótipo, representado pela cor do prendedor de roupa preso ao copo.

5º Passo – Uma vez determinada a população inicial, os estudantes efetuaram o levantamento do genótipo e o registraram em tabela, com as linhas representando as gerações da simulação e cada uma das colunas representando um indivíduo, ao longo das gerações. A simulação foi realizada considerando as gerações 1, 2, 3... até que o fenótipo recessivo não estivesse mais presente – o que ocorreu na quarta geração. É necessário considerar que em populações maiores, provavelmente a não observação do fenótipo recessivo ocorra somente em gerações posteriores ou que não possa ser observado em nenhuma geração, considerando-se o caráter aleatório da simulação. Continuou-se então a simulação até que o fenótipo surgisse novamente, a partir de uma geração anterior na qual ele não foi observado, fato que ocorreu na quinta geração.

6º Passo – Para realizar os cruzamentos entre os indivíduos da população foram impostas algumas condições que atenderam ao EHW: (1) a formação de casais, macho e fêmea, a partir do sorteio das fichas numeradas, vinculadas anteriormente a cada organismo, garantindo que em todas as gerações houvesse a formação de casais aleatórios, cada organismo cruzou apenas uma vez a cada geração; (2) a determinação do casal foi feita através do sorteio das fichas numeradas. Esse sorteio definiu os casais que deveriam cruzar a cada geração. A cada cruzamento foram gerados um macho e uma fêmea, para compor a nova geração que substituíam os pais, mantendo o número constante de indivíduos com a mesma idade na população, ao longo das gerações, para atender as prerrogativas do EHW.

7º Passo – Depois de formados os casais, foi necessário determinar os alelos que iriam compor a prole, lembrando que o cruzamento de um casal obrigatoriamente originava um novo casal, para satisfazer o EHW, cuja determinação do genótipo, quando em heterozigose, se deu por sorteio, com a intenção de determinar a combinação dos alelos nos organismos descendentes. Em todos os cruzamentos, entre macho e fêmea heterozigóticos, foi determinado inicialmente por sorteio, com o uso de uma moeda, o alelo nomeado de alelo 1, convencionando-se que teve origem da fêmea. O sorteio da cara da moeda correspondia ao alelo dominante - enquanto da coroa da moeda,

correspondia ao alelo recessivo. Depois de determinado o alelo 1, seguiu um novo com o uso da moeda que determinou o alelo 2 do genótipo da prole, dessa vez, representando a participação do macho no cruzamento, seguindo-se a mesma convenção em relação às cores. Ao final desses sorteios foi formado o primeiro genótipo de um dos organismos, entre os dois organismos descendentes – o genótipo do segundo organismo foi composto pelos alelos que não foram selecionados por sorteio. Por convenção, foi determinado que o primeiro indivíduo gerado em cada cruzamento era macho e o segundo era fêmea. É importante reforçar que a cada cruzamento foram gerados dois organismos que substituíram seus pais, não havendo sobreposição das gerações, para atender às prerrogativas do EHW. O mesmo procedimento foi aplicado aos cruzamentos entre todos os indivíduos de uma geração. Os resultados dos sorteios e combinações eram organizados em um Quadro, indicando a proporção genotípica e fenotípica ao longo das gerações.

8º Passo – Foi observada a distribuição dos genes, e as frequências alélicas e fenotípicas em cada geração. Provocou-se a discussão sobre as gerações em que não se verificava a presença de indivíduos de fenótipo recessivo, induzindo os alunos a questionar o porquê de os mesmos não estarem representados na população, em certas gerações. Indagou-se sobre o ressurgimento do fenótipo recessivo, depois do mesmo estar ausente na geração

anterior e foi solicitado aos estudantes que explicassem como aquele fenótipo ressurgiu na geração posterior.

4 ANÁLISE CRÍTICA

A atividade transcorreu como o planejado, sendo realizados os cruzamentos segundo os critérios previamente estabelecidos. Foi interessante observar, inicialmente, a curiosidade dos estudantes ao utilizarem as moedas e as fichas numeradas como meios randômicos para as definições dos parceiros reprodutivos e combinação entre os alelos na população.

As formas de representação dos indivíduos na sociedade podem variar de acordo com os recursos disponíveis: utilizando-se o baralho, cada indivíduo da população correspondendo a uma carta, podendo convencionar-se a cor preta para os machos e a cor vermelha para as fêmeas; cada indivíduo pode ser representado por uma bola, em um jogo de Bingo, sendo os machos representados pelas bolas pares e as fêmeas pelas bolas ímpares; Utilizando-se um dado, é possível distribuir aleatoriamente os alelos entre os indivíduos, predefinindo que números pares correspondem a um alelo dominante e números ímpares a alelos recessivos; Ainda pode utilizar-se de aplicativos disponíveis para *smartphones* que realizam sorteios aleatórios de variáveis.

Na constituição da população, ao longo das gerações, foi possível observar a alternância da composição alélica de cada indivíduo e as variações fenotípicas que ora aumentava o número de organismos que apresentavam o fenótipo dominante, e ora diminuía, a cada nova geração que se formava a partir dos cruzamentos aleatórios, frutos da reprodução sexuada. Em turmas com muitos estudantes é possível que sejam necessárias muitas gerações para se observar o que foi relatado no 5º passo: a observação da ausência do fenótipo recessivo em determinada geração e o conseqüente retorno do fenótipo recessivo nas gerações seguintes. Para resolver essa limitação é necessário que o professor determine o número máximo de gerações e esclareça que a natureza aleatória da simulação pode não atingir o objetivo desejado. O que deve ser enfatizado na atividade é a manutenção da frequência alélica ao longo das gerações, ao mesmo tempo em que ocorre a variação das frequências fenotípicas.

Os estudantes participaram ativamente na realização das etapas, organizando e sorteando as fichas, interpretando os dados e registrando os resultados obtidos. Ao final da atividade foi possível observar a compreensão do mecanismo do THW e seus conceitos-chave, como: (1) o papel da reprodução sexuada na determinação do genótipo dos indivíduos; (2) a manutenção do patrimônio genético de uma população em equilíbrio; e (3) o efeito do genótipo sobre o fenótipo, que determina os fenômenos

abordados dentro do conteúdo proposto. A avaliação da atividade foi verificada por meio da arguição e através dos *feedbacks* da participação dos alunos, bem como analisando o resultado obtido através de uma avaliação quantitativa, produzida com a utilização do assunto estudado.

A atividade contribuiu para a demonstração do THW em uma população experimental representada por copos, fichas coloridas e prendedores de roupas coloridos. Permitiu-se aos estudantes experienciarem os fatores preditores do teorema, visualizando a distribuição alélica e seus efeitos na constituição de populações sem a interferência de pressões seletivas. A imersão dos estudantes na observação e problematização deste tipo de dados transpõe a ciência para o seu cotidiano e permite o posicionamento do estudante como partícipe dos processos de aprendizagem, sujeitos aos mesmos fatores que atuam em populações naturais (COSTA; SILVA, 2014). Vale salientar que a participação efetiva dos estudantes na produção de dados e cálculos envolvendo as questões genéticas, na atividade, ajuda a desenvolver o protagonismo do estudante, tornando-o atuante e efetivo na construção do seu próprio conhecimento.

A condição para uma atividade ser considerada investigativa se baseia na ideia de que os estudantes possam elaborar e testar hipóteses, utilizando como ferramentas metodologias de sua escolha, construindo assim um

conhecimento potencialmente mais significativo (SILVEIRA, 2014).

Infelizmente, atividades investigativas às vezes envolvem condições e prerrogativas que geralmente não são fáceis de serem alcançadas, devido à ausência desse tipo de prática nos anos escolares iniciais. Como o caráter central na atividade investigativa baseia-se no envolvimento do estudante nas respostas às problemáticas elaboradas pelo professor, nem todo questionamento proposto servirá como estímulo, provocará a curiosidade e o interesse na solução do problema. Cabe então, ao professor, planejar as atividades com esse objetivo, ou seja, antecipando questões e problemas que possam ocorrer em sala de aula e fazendo previsões de ajustes (FERNADES, 2012). Munford e Lima (2007) ampliaram o conceito de atividade investigativa, ao considerar qualquer atividade que promova a autonomia dos estudantes, desenvolvendo o senso crítico e a capacidade de resolver problemas. Nosso objetivo, com a atividade proposta, foi contribuir para a formação do estudante, entendendo a importância desse tipo de metodologia para a melhoria de sua compreensão acerca de conceitos científicos que permeiam a vida.

REFERÊNCIAS

BEIGUELMAN, B. **Genética de populações humanas**. Ribeirão Preto: SBG, 2008. 235p.

BIOINTERACTIVE. Population genetics, selection and evolution.

Howard Hughes Medical Institute. 2012. Disponível em:

<https://www.hhmi.org/biointeractive/population-genetics-selection-and-evolution>. Acesso em: 20 out. 2018.

COSTA, A.; SILVA, E. Um jogo de bolinhas: entendendo o teorema de Hardy-Weinberg. **Revista de Ensino de Biologia da SBenBio**. v. 7. p. 98-109, 2014.

EDWARDS, A. W. F. G. H. Hardy (1908) e Hardy – Weinberg Equilibrium. **GENETICS**. jul. v. 179, n. 3, p. 1143-1150. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1534/genetics.104.92940>. Acesso em: 15 out. 2019.

ERWIN, D. H. Macroevolution is more than repeated rounds of microevolution. **Evolution & Development**, s. l., v. 2, n. 2, p. 78-84. 2000.

FUTUYMA, D. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2009, 832p.

FERNANDES, S. S. **Uma proposta de atividades investigativas envolvendo sistema métrico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em:

https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2012/Sandro_Fernandes/dissertacao_Sandro_Fernandes.pdf. Acesso em: 25 maio 2019.

HARTL, D. L.; CLARK, A. G. **Princípios de genética de população**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, 660p.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio**. v. 9. n. 1. Belo Horizonte, 2007.

SENE, F. M. O Teorema de Hardy-Weinberg completa 100 anos. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 2, p. 39-41, 2008.

SILVEIRA, J. A. O. **Características das atividades investigativas expressas nas monografias do curso de especialização em ensino de ciências por investigação no período de 2010-2012**. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais. 2014. Disponível em:
<http://cecimig.fae.ufmg.br/images/monografias/ENCI/2014/Janice%20Alexandra%20de%20oliveira.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

SOUZA, R. F. **Noções de genética de populações**. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia Geral. Londrina, 2012.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching Evolutionary Biology. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 27, p. 124-131, 2004.

CAPÍTULO 4

SENSIBILIZAÇÃO DOS ALUNOS PARA OS IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE OS ECOSISTEMAS E A BIODIVERSIDADE LOCAL

Ubiratan Luiz Santos do Nascimento

Carla Soraia Soares de Castro

George Emanuel Cavalcanti de Miranda

Maria de Fátima Camarotti

1 INTRODUÇÃO

O Ecossistema, uma das unidades funcionais da ecologia, caracteriza-se pela interação dos organismos vivos (componente biótico) com o ambiente físico (componente abiótico) e entre os próprios organismos vivos. O termo Ecossistema foi proposto por Arthur Tansley em 1935 como uma “combinação de organismos e ambiente físico dentro de um sistema, cada um influenciando o outro e fazendo surgir propriedades emergentes” (ODUM; BARRET, 2007, p. 18). A presença dos organismos modifica as características físico-químicas do ambiente. Essas características, por sua vez, impõem limites aos organismos, fazendo com que desenvolvam adaptações que lhes permitam viver naquele ambiente (ODUM; BARRET, 2007).

O ecossistema é um sistema complexo, dinâmico, com múltiplos compartimentos pelos quais a energia flui na forma de

fluxo unidirecional, passando pelos diferentes compartimentos onde estão os organismos (produtores, consumidores e decompositores). A riqueza e o número de espécies, denominados de biodiversidade (COLLIN, 1997), são partes integrantes do ecossistema. Essa é a definição de biodiversidade presente nos livros didáticos. A biodiversidade considera a variabilidade de organismos vivos e os diferentes ecossistemas (BRASIL, 2000).

As atividades antrópicas têm alterado os ecossistemas causando a perda e a fragmentação dos habitats; a substituição da cobertura vegetal nativa por monoculturas e pastagens; a redução das populações e o risco de extinção de espécies; a poluição ambiental e o comprometimento dos recursos naturais (ALHO, 2008; MINDELL, 2009).

Os ecossistemas precisam ser conservados para proteção dos recursos naturais e seu uso racional, de forma a garantir a sua sustentabilidade e existência para as gerações futuras. Da mesma forma, a biodiversidade precisa ser preservada, pois a extinção de espécies causa a perda do patrimônio genético e afeta as relações tróficas nas cadeias alimentares (MENDONÇA; LOPES; ANJOS, 2009).

Para Wilson (2012, p.24), a biodiversidade “é a chave da preservação do mundo como o conhecemos”. Assim, precisamos identificar os ecossistemas que nos rodeiam e a biodiversidade que eles abrigam. Isso requer a observação dos ecossistemas, da

biodiversidade e de como os seres humanos se relacionam com eles.

A abordagem desses temas no espaço educativo vai além dos aspectos conceituais, implica abordar também os aspectos culturais, sociais, econômicos, políticos e ambientais (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Considerando a biodiversidade como componente principal e os impactos antrópicos que têm causado a fragmentação dos ecossistemas, a perda de habitats, a extinção de espécies e o comprometimento de processos ecossistêmicos, foi elaborada uma sequência didática para alunos do ensino médio, contendo o seguinte conteúdo estruturante: Ecologia; conteúdo básico: o ser humano e o ambiente e conteúdo específico: impactos antrópicos sobre os ecossistemas.

Os ecossistemas estão submetidos às ações antrópicas. Em qualquer direção, os seres humanos relacionam-se com os ecossistemas produzindo impactos que têm consequências sérias para a biosfera. Desse modo, ao se sentir inserido no contexto, o aluno se sensibilizará e mudará suas atitudes no tocante ao meio onde vive. Por isso, o trabalho em questão se caracteriza por ações voltadas para sensibilização dos alunos da 2ª Série do Ensino Médio.

O riacho, próximo à escola, foi visitado para os alunos observarem *in loco* e investigarem os impactos antrópicos, bem

como para lhes demonstrar a importância da vegetação ciliar de um corpo d'água dentro da área urbana. Alguns insetos e vegetais, presentes no riacho, foram identificados para reconhecimento da biodiversidade local e, também, para complementar o estudo de artrópodes e do reino vegetal, típicos da 2ª Série do Ensino Médio.

Para isso, baseou-se na teoria da aprendizagem significativa, para a qual o conhecimento só será significativo se a informação tiver conexão com o conhecimento prévio do aluno (RIBEIRO; NUÑEZ, 2004). Na aprendizagem significativa, existe uma intenção. As novas informações ficam ancoradas em conceitos já existentes; não são aleatórias visto que trazem sentido àquilo que está sendo transmitido, e daí se tornam mais sólidas (AUSUBEL, 2000).

Nessa perspectiva, o professor não é mero transmissor de conteúdos, uma vez que o tema 'O ser humano e o ambiente' demanda do professor a aproximação dos conceitos com as observações *in loco*. Com isso, os alunos compreendem a problemática e a importância do seu envolvimento como agentes ativos. Trivelato e Silva (2017) enfatizam que o professor está inserido em um contexto diferente do que ele estava inserido à época de estudante, demonstrando que os recursos pedagógicos não se restringem apenas ao quadro e ao giz como outrora, pois agora a realidade é outra e que essa diferença de perspectivas precisa ser observada, também, pelo professor.

2 OBJETIVOS

Compreender as consequências dos impactos antrópicos sobre os ecossistemas e as interações das espécies que compõem a biodiversidade local. Especificamente, discutir as ações que a sociedade (gestão municipal e população) pode adotar para diminuir os impactos negativos sobre o riacho e o entorno da escola; aproximar o trabalho de campo do ambiente da sala de aula convencional e compreender a importância da conservação de ecossistemas e preservação da biodiversidade.

3 EXECUÇÃO

O trabalho foi desenvolvido com duas turmas da 2ª Série do Ensino Médio, totalizando 45 estudantes.

As ações pedagógicas realizadas com os estudantes foram aplicadas ao longo das etapas de execução a partir de uma sequência didática (APÊNDICE A).

A participação dos estudantes foi observada nas discussões durante as aulas, bem como analisados os produtos elaborados por eles (caixa entomológica e exsiccatas).

Descrevem-se a seguir as etapas realizadas que aconteceram em seis aulas de 45 minutos cada.

A **primeira etapa** foi dividida em três aulas, nas quais houve revisões de conteúdos referentes aos grupos de plantas

estudados no 2º bimestre (uma aula), bem como aos artrópodes, principalmente a classe dos insetos estudados no início do 3º bimestre (uma aula) e, posteriormente, a divisão das turmas em grupos para abordagem do tema Conservação de ecossistemas. Esse momento foi finalizado com a discussão entre os participantes acerca de temas como ecologia, meio ambiente, ações humanas, suas preocupações com o mundo e o meio que os cercava, também no tempo de uma aula de 45 minutos.

Feito isso, os grupos de alunos foram orientados para dar uma volta no entorno da escola (**segunda etapa**) e coletar insetos em capturas diretas manuais, armazenando-os em recipientes fechados fazendo o acompanhamento deles até não apresentarem sinais vitais, e alguns exemplares de vegetais (folhas e flores, de preferência). Em seguida, os mesmos grupos foram ao riacho próximo da escola e observaram *in loco* impactos de ações antrópicas tais como assoreamento e despejo de dejetos no riacho. Tais observações subsidiaram a investigação de que o assoreamento é consequência da destruição da mata ciliar e de que o despejo de dejetos provoca a eutrofização. Essa etapa do trabalho foi realizada em intervalo de tempo correspondente a duas aulas de 45 minutos, levando-se em consideração a proximidade entre o riacho e a escola.

A **terceira etapa** caracterizou-se pela elaboração de produtos. Os grupos de estudantes trouxeram os insetos já

sacrificados (em álcool 70%) e as folhas e flores dos vegetais em prensas de papelão para construção de caixas entomológicas e exsiccatas de exemplares coletados, respectivamente, bem como fizeram comentários e relações dos aspectos ambientais encontrados durante a aula de campo.

A caixa entomológica é um instrumento eficiente no ensino de Ciências, sendo um material de baixo custo que agrega alto valor pedagógico, segundo Santos e Souto (2011), o que foi constatado durante as aulas.

O livro *Entomologia didática* (BUZZI, 2013) foi consultado, bem como utilizado o protocolo de avaliação rápida de rios (GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012). Para essa etapa, não houve necessidade de mais do que uma aula. À medida que a caixa e as exsiccatas eram montadas, as discussões e participações dos estudantes eram observadas e serviram de base à avaliação posterior.

Na **última etapa**, ocorreu a socialização com a participação dos grupos e avaliação sobre os conceitos apreendidos e os momentos vivenciados durante as práticas com foco nas relações das ações antrópicas, e seus impactos na biodiversidade local representadas nos insetos presentes nas caixas entomológicas e nos vegetais, cujas partes foram prensadas e preparadas em exsiccatas.

Nesse sentido, o aspecto avaliativo desses momentos, para fins de registros de nota, foge do tradicionalismo, no qual está inserida a avaliação individual e de forma escrita. De fato, o estudante sempre estará inserido em um contexto avaliativo, porém os instrumentos utilizados e as metodologias podem apresentar-se de uma maneira mais prazerosa para o estudante. Luckesi (2002) traz a avaliação do processo de aprendizagem como um ato que não exclui o indivíduo, mais é um ato amoroso que dará ao educador dados para juízos de valor e tomadas de decisão coerentes para aquelas abordagens necessárias nos conteúdos inseridos na prática.

Tais atividades promoveram a apreensão de conceitos abordados, a saber: ecossistemas aquáticos, assoreamento, eutrofização e relações ecológicas; compreensão dos impactos das ações antrópicas nos ecossistemas; conhecimento da biodiversidade local por meio da produção de caixa entomológica e de exsicatas e sensibilização para contribuir com a redução dos impactos antrópicos nos ecossistemas em nível local (na escola, no bairro e na cidade).

4 ANÁLISE CRÍTICA

O trabalho em questão demonstra que o ensino de Ciências, especificamente Biologia, não deve se prender apenas a atividades

dentro da sala de aula. O estudante pôde verificar que alguns conteúdos como eutrofização e assoreamento estão no seu cotidiano, e que o domínio deles faz com que o contexto científico seja prazeroso em ser estudado. As abordagens práticas e teóricas estão presentes no cotidiano do estudante, fazendo-se presente também na sala de aula (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Nessa atividade, buscou-se inserir o estudante em um ambiente no qual, muitas vezes, nem ele se reconhecia como parte integrante porque o conceito de meio ambiente ficava muito abstrato em sala de aula. A Biologia deve abrir novos horizontes, dar uma nova perspectiva para aquele que está recebendo conteúdo (KRASILCHIK, 2009).

Assim, a sequência didática possibilita ao estudante desenvolver atividades previamente elaboradas e planejadas pelo professor que estão conectadas entre si, propiciando trabalhar os conteúdos curriculares de forma integrada e conectados, facilitando o processo de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013). A autora ainda salienta a importância desse planejamento para a produção de novos saberes que serão socializados com todos os envolvidos no ambiente escolar.

É evidente que deslocar dezenas de estudantes para uma aula de campo tem seus desafios, mas qualquer esforço para que a aula saia do contexto tradicional, meramente explanatório, é bem-vindo. Corroborando com esse contexto, Guerra (2011)

afirma que se deve trazer algo que chame a atenção do estudante, que traga sentido para aquilo que está estudando, sem estar fragmentado. Os alunos compreendem melhor o conteúdo quando é inserido no seu cotidiano, pois se for uma situação que eles não reconheçam, dificilmente ficarão concentrados, sem foco naquilo que o professor tenta explicar.

Como é importante para o estudante ter, além de aulas expositivas, outras atividades pedagógicas, pois as aulas práticas ajudam no processo de aprendizagem, e no caso específico da Biologia, outros ambientes podem ser, perfeitamente, explorados. Pereira (2002) traz a importância de se utilizar outros meios pedagógicos como jogos, debates, experimentos ou brincadeiras que justifiquem uma intenção no fazer melhor.

Desse modo, o estudante, ao visitar um ambiente diferente ao qual está habituado, pode exercer uma postura ativa no seu aprender, pois coletará, indagará e buscará respostas, discutindo com outros a respeito de algo que lhe chame a atenção. Faz-se necessária uma ponte com aquilo que já viu em sala de aula e que, agora na prática, vivencia e interfere no seu caminhar de aprendizado significativo.

Observou-se nessa atividade que o protagonismo do estudante refletiu na sua autonomia de buscar explicações para alguns fatos que outrora absorvia apenas por explanação do professor ou por leitura do livro didático. Desse modo, o trabalho

foi exitoso, pois além dos conteúdos trabalhados houve (segundo os estudantes) mudanças de percepção, de atitudes que expressaram preocupação ambiental entre eles, demonstrando que a sensibilização ocorreu de fato.

Os estudantes foram orientados a exercitar a percepção dos ambientes visitados com o que eles tinham debatido e exposto no início das aulas ainda em sala. Partiu deles a ideia de construir uma caixa entomológica com insetos coletados no riacho visitado por eles e no ambiente no entorno da escola, remetendo aos conceitos de artrópodes estudados em semanas anteriores e aplicando-se o mesmo raciocínio às exsiccatas. Foi interessante constatar a relação que estabeleceram daquilo que já estudaram, como conteúdo da própria série, com os conteúdos que estão previstos no seu currículo apenas no próximo ano.

Assim, esclarece-se que essa atividade foi realizada já no final do ano letivo. Porém, os estudantes fizeram questão de deixar duas coleções didáticas já mencionadas, para abordagem na 3ª Série, comprometendo-se em fomentar o desejo de agir criticamente na escola como meta para debater com pais, autoridades locais e alunos em geral sobre a importância de reduzir os impactos das ações antrópicas nos ecossistemas como o riacho, nas áreas que estão no entorno da escola e na própria escola.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n.4, Sup-pl., p.1115-18, 2008.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
Tradução para o português de Lígia Teopisto, de The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.

BUZZI, Z.J. **Entomologia didática**. 6. Ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2013.

BRASIL. **A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade, 2000. Disponível em:
https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/arquivos/cdbport.pdf. Acesso em: 24 set. 2019.

COLLIN, R. Ontogenetic changes in subtle skeletal asymmetries during development of the sand dollar *Dendraster excentricus*. **Evolution**, v. 51, n. 3, p. 999-1005, 1997.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocação**, v.4, n.4, p.3-12, publicação semestral, junho/2011.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.996>. Acesso em: 13 jul. 2019.

KRASILCHIK, M. Capítulo XIV Biologia – Ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAÚJO, E. S. N. N. de (org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p.249-258.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MENDONÇA, L. B.; LOPES, E. V.; ANJOS, L. On the possible extinction of bird species in the Upper Paraná River floodplain. Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, June 2009.

MINDELL, D. P. Environment and health: humans need biodiversity. **Science**, v.323, n.5921, p.1562-3, 2009.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. Ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OLIVEIRA, M. M. de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PEREIRA, M, de L. **O ensino de Ciências através do lúdico: uma metodologia experimental**. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2002.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. A aprendizagem significativa e o ensino de ciências naturais. *In*: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

SANTOS, D. C. de J.; SOUTO, L. de S. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia plena**, v. 7, n. 5, 2011.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: CENGAGE, 2017.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

APÊNDICE

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ECOLOGIA E OS IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE OS ECOSISTEMAS

Nível de ensino: Ensino Médio – 2ª Série

Conteúdo estruturante – Ecologia

Conteúdo Básico – O ser humano e o ambiente

Conteúdo Específico – Impactos antrópicos sobre os ecossistemas

Objetivos

- Identificar o riacho, próximo à escola, como ecossistema para demonstrar os impactos antrópicos tais como a eutrofização;
- Demonstrar a importância de se manter a vegetação ciliar de um corpo d'água dentro da área urbana;
- Identificar alguns insetos e vegetais presentes no riacho para complementar o estudo de artrópodes e do reino vegetal, típicos da 2ª Série do Ensino Médio;
- Reconhecer e discutir as possibilidades de ações da sociedade (gestão municipal e população) para diminuir os impactos negativos sobre o riacho e o entorno da escola;
- Aproximar o trabalho de campo do ambiente da sala de aula convencional;

- Compreender a importância da conservação de ecossistemas;
- Fomentar nos alunos a compreensão da Biologia como uma ciência experimental;
- Obter resultado satisfatório para a média escolar na avaliação dentro do bimestre.

Número de aulas estimado: seis aulas

Justificativa para a estratégia utilizada: destacar que os ecossistemas estão submetidos constantemente às pressões das ações antrópicas. Em qualquer direção, os seres humanos relacionam-se com os ecossistemas produzindo impactos que têm consequências sérias para a biosfera.

O papel do professor não se restringe a transmitir conceitos, pois o contexto do conteúdo 'O ser humano e o ambiente' demanda do professor educador a aproximação dos conceitos com as observações *in loco*. Com isso, os alunos compreendem a problemática e a importância do seu envolvimento como agentes ativos.

Ao se sentir inserido no contexto, o aluno se sensibilizará e mudará suas atitudes no tocante ao meio onde vive. Por isso, o trabalho em questão se caracteriza pelas ações voltadas para sensibilização dos alunos da 2ª Série do Ensino Médio, mesmo que os conteúdos relacionados com a ecologia sejam abordados no ano seguinte, conforme livro adotado na instituição.

Entende-se que essa abordagem ecológica é independente do grau de escolaridade, não delegando a preocupação ambiental apenas a cargo do professor de Biologia e/ou Geografia. Todas as áreas do conhecimento podem demonstrar, em suas abordagens e conceitos, linhas de aprendizagem que respeitem o ambiente no qual os alunos vivem.

Encaminhamento

O trabalho foi desenvolvido com os estudantes de duas turmas da 2ª Série do Ensino Médio com o intuito de construção de uma caixa entomológica e exsiccatas com partes reprodutivas das plantas. A atividade em questão foi dividida nas seguintes aulas:

1ª Aula – Revisão dos grupos de plantas que foram estudados no 2º bimestre.

2ª Aula – Revisão sobre os artrópodes, principalmente a classe dos insetos, estudados no início do 3º bimestre.

3ª Aula – Divisão das turmas em grupos para abordagem do tema: conservação de ecossistemas. Em um primeiro momento, solicitou-se aos estudantes que explanassem seus pontos de vista e conhecimentos prévios a respeito da ecologia, do meio ambiente, das ações humanas, de suas preocupações com o mundo e do meio que os cercava.

4ª Aula – Os grupos, já divididos, foram orientados para dar uma volta em torno da escola e coletar insetos e alguns exemplares de vegetais (folhas e flores, de preferência). Em seguida, os mesmos grupos foram ao riacho e observaram *in loco* impactos de ações antrópicas tais como assoreamento do riacho devido à destruição da mata ciliar e ao despejo de dejetos que provocam a eutrofização da água.

5ª Aula – As equipes trouxeram os insetos já sacrificados e as partes vegetais em prensas de papelão para construção de caixas entomológicas e exsiccatas de exemplares coletadas na aula anterior. Nesse momento, fizeram observações dos aspectos ambientais encontrados durante a aula de campo.

6ª Aula – Socialização com a participação dos grupos e avaliação sobre os conceitos apreendidos e os momentos vivenciados durante as práticas com foco nas relações das ações antrópicas e seus impactos na biodiversidade local representadas nos insetos presentes nas caixas entomológicas e nos vegetais cujas partes estão em exsiccatas.

Aprendizagens esperadas

1. Apreensão de conceitos abordados como ecossistemas aquáticos, assoreamento, eutrofização e relações ecológicas;

2. Compreensão dos impactos das ações antrópicas nos ecossistemas;
3. Conhecimento da biodiversidade local por meio da produção de caixa entomológica e de exsicatas;
4. Sensibilização para contribuir com a redução dos impactos antrópicos nos ecossistemas em nível local (na escola, no bairro e na cidade).

CAPÍTULO 5

ESTUDOS ECOLÓGICOS E SOCIOAMBIENTAIS EM ESPAÇOS VERDES URBANOS: UMA EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA

José Pedro Tavares do Nascimento

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental tem representado um dos temas bastante discutido nas últimas décadas. Envolve reflexões relacionadas às condições socioambientais em áreas urbanas ou não, incluindo aspectos da qualidade da vida humana e os impactos da ação humana sobre as características do ambiente geoquímico, ao longo do tempo. A problemática ambiental desafia a humanidade a refletir e assumir nova postura diante de uma questão situada no patamar global.

A atual configuração das condições ambientais do planeta decorre de uma crise civilizatória que está além da perda de recursos naturais — a crise é social, econômica, filosófica e política — que atinge a humanidade em todas as suas dimensões. É um longo caminho de desacordos entre os valores, práticas e as bases necessárias para a manutenção de um ambiente sadio que propicie qualidade de vida aos habitantes do planeta.

As reflexões e críticas produzidas durante o século XX foram determinantes para que novas teorias e práticas orientassem um formato ressignificado para uma educação, cujos processos pedagógicos sejam planejados a partir do cotidiano das pessoas, dos contextos reais da vida na sociedade, nos quais as diferentes dimensões da condição humana precisam ser alvo da dinâmica da formação do sujeito com ênfase na sua realidade.

A educação assume a responsabilidade de investir em pedagogias voltadas ao reconhecimento das interdependências existentes entre pensamento, conhecimento e o ambiente em geral. Devemos recorrer a modelos pedagógicos que conduzam à integração, à partilha, à solidariedade, à conservação ambiental, ao reconhecimento e respeito às diferenças, ou seja, que possibilite formar seres “[...] conscientes das relações existentes entre sociedade, cultura e natureza, entre homens e mundo, entre sujeito e objeto, porque se reconhece como parte de uma totalidade e como sujeito ativo do processo de transformações sócio-histórico-culturais” (TORRES; FERRARI; MAESTRELLI, 2014, p. 15).

A perspectiva da Educação Contextualizada (EC) foi iniciada a partir das práticas de Educação Popular – maior referência para a EC. Nesse sentido, Freire (1979) apresenta dois aspectos importantes: a) a educação como ato político - ação de intencionalidade: a educação marca posição no mundo, diante de

realidades já construídas e exige posturas inovadoras e contextualizadas; b) o diálogo no ato de educar envolvendo o educador - educando - objeto. Além disso, o processo educativo é sinônimo de humanização, pois consiste em pensar sobre a vida humana, relacionada ao sentido sócio-histórico e nos porquês da luta diária na construção do futuro. Educar nesse sentido, “[...] é emancipar a humanidade, criar estado de liberdade diante das condições que nos colocamos no processo histórico e propiciar alternativas para irmos além de tais condições” (LOUREIRO, 2012, p. 37).

Nesse contexto de criação e de novos significados, Jacobi (2003, p. 193) reforça que a educação ambiental precisa assumir cada vez mais a “[...] função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento”. O processo de humanização do sujeito relaciona-se aos vínculos estabelecidos com os outros (o contexto social) com o mundo (as coisas) e com a natureza (condições para a coexistência).

A Educação Contextualizada, segundo Tavares (2009, p. 141), “se baseia na realidade social dos educandos e educandas e possibilita contextualizar o processo ensino-aprendizagem com a diversidade cultural de cada lugar, promovendo a produção do conhecimento apropriado a cada realidade”. Ela se manifesta, hoje, como um movimento amplo de constituição de modos de

educar contextualizados nos diferentes espaços de educabilidades, inclusive em espaços urbanos.

A vida na cidade exige um constante enfrentamento de problemas como crescimento desordenado, especulação imobiliária, produção de resíduos sólidos, esgoto e poluição diversa. O que fazer? Como proceder? São questionamentos permanentes com os quais precisamos nos envolver. Diante dessa realidade, Berdoulay (1999) nos apresenta a Ecologia Urbana como um importante instrumento que nos alerta para a urgência e necessidade de aproximar as ciências da natureza das ciências da sociedade na intenção de sermos conduzidos a uma profunda reflexão sobre a relação humana com o seu meio, isso porque, segundo Silva (2014, p. 44; 55) “[...] a relação entre este e a sociedade não pode ser separada da relação com a natureza e em seu dinamismo histórico.” Para ela cada ser humano é portador da capacidade de manutenção e mudança social, ideia reforçada por Adler e Tanner (2015, p. 17) ao apresentar o ser humano como um habilidoso e permanente engenheiro do ecossistema natural e de seu ambiente construído, sendo este último, também intitulado, pelos referidos autores como um “[...] conjunto de ilhas de hábitat”.

Construídas pelo homem no intuito de atender seus muitos interesses e modos de vida, as cidades foram formatadas em sua gênese sem muita preocupação com o seu contexto natural. Após

séculos de descasos, agora somos atormentados por consequências diversas que afetam não apenas a nossa qualidade de vida, mas o planeta como o todo.

Durante muito tempo fomos guiados e seduzidos pela errônea visão da natureza apenas como recurso a ser intensamente explorado e não como mantenedora e razão de nossa existência. Em nome do lucro poluímos em demasia nosso ar, água e solo. Desmatamos nossas florestas, predamos os outros animais e tudo mais que estivesse ao nosso alcance sem o menor senso de responsabilidade e projeção de consequências futuras, consequências essas que, agora, se tornaram uma realidade que nos cerca por todos os lados.

Atuar sobre essa situação constitui-se hoje num grande desafio, que deverá ser assumido por todos. Não dá mais para continuar apenas como seres adaptados a montanhas de resíduos, ao asfalto, excesso de ruído e atmosfera poluída. Somos desafiados a mudar hábitos, a despertar nossa sensibilidade ambiental, a dar vazão à consciência de habitar a Terra como parte inseparável dela. Repensar a forma como as cidades — enquanto construção humana — se relacionam com o meio onde estão inseridas já é percebida como uma urgência indispensável à melhoria da qualidade de vida.

A Ecologia da Cidade, definida por Branco (2003, p. 7) como um agrupamento de ações que intencionam compreender a

dinâmica urbana e sua relação com o meio ambiente na perspectiva de cultivar um estado de equilíbrio, saúde e bem-estar de todos e entre todos que estruturam a cidade, surge enquanto conjuntura de esforços voltados a investigar, tornar conhecido e propor soluções aos múltiplos desafios impostos pela rotina urbana e seu planejamento.

Como um possível caminho de enfretamento para essa complexa situação, Leitão Filho (1996) apresenta as áreas verdes como uma medida assertiva que nos possibilita conciliar medidas de combate a muitos dos estressores urbanos com a ação educativa e oferta de lazer para todos os residentes do espaço urbano.

Através da manutenção, construção e conservação de espaços verdes somos levados a uma importante aproximação com a diversidade da vida, suas interações, bem como, ao despertar de nossa compreensão valorativa acerca da natureza e da nossa interdependência junto aos demais seres vivos, enquanto parte de seus processos naturais. Quanto a isso, Londe e Mendes (2014, p. 269) nos chamam a atenção para o fato de que a existência de espaços verdes, para além do equilíbrio ambiental, “[...] contribuem para o desenvolvimento social e traz benefícios ao bem-estar, à saúde física e psíquica da população [...]”. Por intermédio da vegetação o clima do ambiente urbano se torna mais ameno, isso porque as plantas atuam como filtro dos

comprimentos de ondas que aumentam a temperatura, proporcionam sombra e resfriamento do espaço urbano.

As áreas verdes constituem espaços de grande relevância ecológica e socioambiental por promoverem, também, a absorção de água das chuvas, acolhem a biodiversidade e valorizam economicamente os espaços nos quais elas se situam. Nesses espaços há um potencial de educabilidade gerado pela atratividade e pela riqueza ecológica para estudos ambientais.

Os serviços ecossistêmicos oferecidos pelas áreas verdes representam indicadores da qualidade de vida urbana. Os espaços verdes, encontrados em parques, absorvem as águas pluviais, removem os poluentes e microrganismos carregados juntamente e que podem ocasionar desequilíbrios devido à sua patogenicidade. Agem como protetores, a cobertura florestal dos parques ameniza os impactos ocasionados pelas chuvas nos solos. A cobertura vegetal retém as águas pluviais proporcionando à infiltração gradativa e adequada no solo ou para os meios aquáticos.

As superfícies dos parques garantem o controle da erosão e a remoção de sedimentos de acordo com a cobertura florestal presente. O extrato arbóreo possibilita a fixação do solo e de nutrientes através das raízes ocasionando a estabilidade da camada de solo aloçada; as folhas que se depositam no solo são de vital importância para impedir que as águas pluviais carreguem

nutrientes, extratos e sedimentos que possibilitem a erosão no local (WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

A importância da arborização das cidades avalia conceitos de difícil mensuração, como o bem-estar da população, o significado histórico e cultural e os aspectos psicológicos da comunhão do ser humano com a natureza. Contudo, alguns aspectos podem ser quantificados, avaliados e monitorados, caracterizando benefícios, como: a estabilização e melhoria microclimática, a redução da poluição atmosférica e sonora, melhoria estética das cidades, ação sobre a saúde humana, além de benefícios sociais, econômicos e políticos (MILANO; DALCIN, 2000).

As plantas fortalecem e conservam as relações ecológicas fundamentais ao equilíbrio ambiental, bem como, embelezam a paisagem (flores, cores, aroma) e quebram o intenso impacto visual (concreto, ferro, vidro) explicitado através das inúmeras construções arquitetônicas. Diante dessa realidade, não nos cabe mais nutrir o sentimento de exterioridade, disjuntivo. Somos chamados a reavaliar nossa atuação enquanto parte indissociável do ecossistema planetário.

Entender e se sentir responsabilizado com as demandas ambientais não é mais uma simples opção, tornou-se uma prioridade que não mais pode ser relegada ao segundo plano. Como em nenhum outro momento, esse é o tempo que urge nos

tornamos sensibilizados e conscientes de nossa condição de fio constituinte e dependente da complexa e teia da vida.

Estamos no ecossistema e o ecossistema está em nós, nele e com ele interagimos, nos construímos e existimos. Perceber essa reciprocidade se faz urgente, pois por seu intermédio, nos damos conta de nossa fragilidade e dependência comum com os outros seres vivos dos serviços ecossistêmicos de: Provisão – produção de alimentos, a água, a madeira e a fibra; Regulação – controle climático e da pluviosidade, regulação e purificação de água, regulação biológica e de doenças e resíduos; Cultural – embelezamento natural, inspiração artística, recreação e promoção do bem-estar individual e coletivo; Suporte/apoio – formação do solo, realização da fotossíntese, produção de oxigênio e ciclagem de nutrientes (ANDRADE; ROMEIRO, 2009; FARIA; PEREIRA; JÚNIOR, 2019; WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

Cientes desse conflituoso contexto, como, então, despertar novas posturas e formatar novos valores? Certamente não existe uma solução mágica ou única, que seja capaz de resolver todos esses conflitos e anseios. Todavia, tornar-se notório, que o espaço escolar muito tem a contribuir para a provocação e consolidação de novas posturas, visto que, é em seu espaço que se inicia uma significativa costura de saberes, os quais devem ser expandidos para além de seu perímetro interno, na intenção de que sejam

complementados com os de outros ambientes a ela externos, buscando, assim, cimentar novas experiências.

O ir além, do perímetro interno da escola, possibilita aos alunos a criação e a internalização de novos significados, pois essa ação transpassa a costumeira relação professor/aluno e introduz segundo Trilla, Ghanem e Arantes (2008, p. 29) uma “nova lente” que possibilita a ampliação do campo de visão, aprendizado e novas formas de intervir e de se relacionar com e sobre a realidade, uma vez que, segundo Kormondy e Brown (2002, p. 52) “Decisões ecológicas são tomadas com base na percepção que as pessoas têm de seu ambiente e de suas relações com ele”.

Diante do exposto, o conteúdo desse trabalho que se intitula “Estudos Ecológicos e Socioambientais em Espaços Verdes Urbanos: Uma Experiência de Educação Contextualizada” vem contribuir — por meio de estudos fundamentados nos preceitos da Ecologia e atividade de campo — para o despertar do caráter investigativo dos discentes, a partir da observação, coleta e comparação de dados dos aspectos ambientais da realidade contextual de espaços verdes urbanos externo a escola, na intenção de construir conhecimento, valorização dos espaços e atuação sobre a realidade explorada.

2 OBJETIVOS

O trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver a compreensão sobre a importância dos espaços verdes urbanos como constitutivos indispensáveis à melhoria da qualidade de vida.

De forma mais específica e buscando a compreensão ao tema, o estudo procurou alcançar objetivos como: Estimular a percepção de que as áreas verdes urbanas representam um grande potencial pedagógico para o estudo das questões ambientais à medida que se trabalha conteúdos ecológicos com realização de aulas de campo; Desenvolver estudos contextualizados para produzir conhecimentos científicos pertinentes e relacionados ao cotidiano da comunidade escolar; Discutir aspectos da realidade local como produto resultante da relação sociedade-natureza considerando aspectos ecológicos, econômicos, socioambientais e políticos; Aguçar o caráter investigativo dos discentes através da coleta e comparação dos dados de temperatura e umidade de espaços com e sem vegetação em diferentes ambientes do município; Estimular a participação cidadã quanto ao processo de plantio de sementes para produção de mudas como medida de contribuição e arborização do espaço urbano.

3 EXECUÇÃO

As atividades desenvolvidas foram orientadas pela abordagem qualitativa da pesquisa, pois assume diferentes significados e compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (NEVES, 1996). Como estratégia metodológica foi adotada a pesquisa-ação, que de acordo com Günther, (2006) é um tipo de investigação que propõe uma contribuição social e contexto científico, e o estudo de caso que é caracterizado pela coleta e análises de dados sobre um evento individual para definição de um fenômeno maior.

Com vistas a promover aprendizagens de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998) foram adotadas algumas estratégias pedagógicas como: aula expositiva dialogada integrada à exposição de vídeos que estivessem relacionados às áreas urbanas e o estudo de campo, visto que, este por sua vez, proporciona para além da aproximação, vivência e observação das condicionantes reais, busca incitar o aflorar de posturas investigativas, reflexivas e críticas acerca da realidade observada (SANTOS, 2017).

Na intenção de registrar cenários locais por meio de fotografias e trabalhar conteúdos ecológicos e ambientais, de forma contextualizada, foram visitados ambientes do centro e

periferia da cidade, com foco na apreensão da realidade socioambiental e no estabelecimento de uma conexão entre os conceitos de questões ambientais propostas pela Ecologia Urbana com os Recursos Naturais, Serviços Ecossistêmicos, Valoração Socioambiental dos Espaços Urbanos, Níveis de Organização (organismo, população, comunidade e ecossistema), Relações Ecológicas e Problemas Ambientais Urbanos.

O processamento das ações adotadas no estudo foi distribuído em diferentes momentos e abordagens, contudo inter-relacionadas:

No Primeiro Momento – que ocupou cerca de duas horas/aula de 50 minutos cada – os alunos foram conduzidos aos estudos teóricos a partir de aulas expositivas dialogadas, nas quais os conceitos ecológicos e ambientais foram explanados. Na ocasião, receberam motivação por meio do estabelecimento de discussão e correlação entre os conceitos apresentados com a realidade cotidiana vivenciada, levando-os assim, a perceberem a importância da temática ambiental à medida que foram informados acerca da atividade e de seus objetivos, na perspectiva de desenvolver aprendizagens mediadas por conteúdos conceituais que lhes concederiam as competências necessárias à compreensão de cenários ambientais da realidade local;

No Segundo Momento – utilizando-se de duas horas/aula de 50 minutos cada, foi apresentado um vídeo “**Aprendendo com**

Videoaulas: Geografia: Problemas Ambientais Urbanos”

(03min27s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dE7WUFKQgp8>. O qual chama a atenção para os diversos tipos de problemas (poluição, produção, acúmulo e deposição de resíduos sólidos e líquidos, redução de áreas verdes e cobertura vegetal, condições de moradias precárias e em espaços inapropriados, etc.) que afetam de sobremaneira os espaços urbanos comprometendo seu equilíbrio ambiental e, conseqüentemente, a qualidade de vida de todos os seres que neles residem. A partir da exibição do vídeo foi apresentada à turma, a questão: **“Há contribuições dos espaços verdes para melhoria da qualidade de vida no espaço urbano”?** Esse questionamento sugeriu uma investigação a ser feita pelos alunos no sentido de aprofundar os estudos sobre o tema e desenvolver conceitos procedimentais em articulação com outros saberes e atores aprendentes. Nessa fase, foram selecionados 05 (cinco) ambientes da cidade distribuídos entre o centro e a periferia da cidade, a saber: No centro, foram observadas as margens do Rio Paraíba, seu estado, invasão, degradação e consonância com o exposto na Lei n.º 12.651/2012, art. 4º, inciso I; duas praças centrais que são pavimentadas e arborizadas, como também um sítio próximo às praças, devido a sua localização e diversidade arbórea. Na periferia, uma lagoa com nascente de água doce, onde se pôde observar sua situação, formas de utilização praticadas

pela população da vizinhança e sua conformidade com o inciso II do mesmo artigo da lei acima mencionada, e um conjunto residencial pavimentado, onde residem mais de 400 famílias e por ser completamente destituído de vegetação. Todos os locais investigados foram selecionados utilizando os conhecimentos prévios e as concepções apresentadas pelos alunos;

No Terceiro Momento – foi ocupada uma hora/aula de 50 minutos para a exibição e discussão do vídeo referenciado como: **Espaços verdes nas cidades** (01min27s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BQyHq6qe0j0> que nos chamou a atenção para os benefícios oriundos da existência desses espaços a cidade de um modo geral, com destaque para a promoção de lazer e sensação de bem-estar, melhoria do clima, redução da poluição sonora, sustentação do solo e qualidade do ar. Após as discussões, definiram-se as orientações e instrumentalização necessárias para realização do estudo de campo e levantamento dos dados quanto à verificação e medição da temperatura e umidade em 04 (quatro) dos 05 ambientes sugeridos pelos alunos, sendo 03 (três) no centro e um na periferia do perímetro urbano municipal;

No Quarto Momento – foi realizada a atividade de campo 1, a qual se caracterizou como um exercício investigativo que foi desenvolvido a partir do problema apresentado no “**Segundo Momento**” aos alunos com o intuito de se provocar o senso crítico

e a compreensão frente às realidades observadas. Na sequência, e visando contribuir, para o entendimento do problema apresentado, os alunos foram divididos em grupos e cada grupo foi levado a formular uma possível hipótese explicativa para o problema apresentado. Dentre as hipóteses listadas podemos citar: Grupo 01 - melhora a qualidade do ar, ameniza a temperatura, torna a cidade mais bonita e proporciona lazer; Grupo 03 - o espaço verde é essencial para manter um clima agradável, regular a umidade do ar, manter a paisagem bonita, redução da temperatura, liberação de oxigênio e bem-estar da população e harmonia do meio social; Grupo 04 - os espaços verdes embelezam a cidade, consome gás carbônico, produz oxigênio e traz benefício para o corpo e a mente; Grupo 05 - os espaços verdes amenizam o clima, atuando no controle da temperatura e umidade, torna o ar mais refrescante, proporciona sombra, ajuda a dar paz e sensação de bem-estar. Em seguida os grupos foram a campo — em locais previamente selecionados — onde na ocasião, efetivaram com o auxílio de equipamentos específicos (termômetros com higrômetro), a verificação e coleta de dados relacionados à umidade e temperatura de espaços com e sem arborização, situados no centro e periferia. Nesses espaços os alunos puderam atuar como agentes investigativos, foram levados a levantar dados, por meio dos quais, puderam perceber a importância do ambiente natural e de se manter espaços verdes

como elementos imprescindíveis à promoção da qualidade de vida.

Para a coleta de dados, os grupos delimitaram um espaço onde foram acomodados os equipamentos: um termômetro higrômetro digital *LCD* com sensor externo, um termômetro higrômetro digital *LCD* com sensor interno, um termo-higrômetro analógico, um termômetro *laser* digital infravermelho. Cada aferição teve duração de 30 (trinta) minutos e, nesse intervalo, foram realizadas três anotações (uma inicial, uma após 15 minutos e a última com trinta minutos) para os 04 (quatro) equipamentos. Terminadas as verificações, cada grupo foi orientado a tabular os dados coletados e discuti-los, para assim, apresentar uma possível explicação para as diferenças encontradas entre os valores coletados nos espaços sem vegetação com os coletados nos espaços com vegetação, relacionando suas respectivas diferenças com a importância e contribuição dos espaços verdes para a melhoria da qualidade ambiental e de vida no perímetro urbano municipal. Fato esse, que foi se tornando evidenciado por meio dos valores iniciais registrados, os quais já sinalizavam diferenças indicativas das influências exercidas pelos espaços arborizados (áreas verdes) sobre os aspectos climáticos e, para além dessas indicações iniciais, ainda foram trabalhados conceitos relevantes para o estabelecimento de um estado de sensibilização e envolvimento

ambiental como paisagem, microclima, qualidade do ar, biodiversidade, equilíbrio ecológico, qualidade ambiental e social.

No Quinto Momento – realização da atividade de campo 2, voltada para observação dos cenários socioambientais do local e para o registro fotográfico. Nessa etapa, foram abordados conteúdos como: Relações Ecológicas, Consumo, Tipos de Poluição, Mata Ciliar, Erosão do Solo, Mudanças Climáticas, Organização Urbana, Ciclo da Água, Degradação e Conservação das Áreas com Mananciais. Na oportunidade foram feitas medições do comprimento e largura do Rio Paraíba e da lagoa com nascente de água doce. Nesses espaços, foram discutidas questões como a importância direta dos serviços fornecidos por esses ambientes para o bem-estar individual e social de todos os munícipes; exploração desordenada de recursos minerais; destruição das matas ciliares como consequência de invasões imobiliárias e omissão das autoridades legalmente competentes por sua preservação; assoreamento e poluição dos mananciais de águas, comprometimento direto dos serviços ecossistêmicos, visto que a água constitui-se num componente indispensável à qualidade de vida e de forma abrangente a existência e manutenção de todo o ecossistema planetário. Nesse sentido, a aula de campo constitui-se como recurso pedagógico gerador de uma aproximação real e contextualizada dos conceitos trabalhados em sala com as situações existentes na cidade. Como

habilidades desenvolvidas, ressaltamos a capacidade de identificar no contexto local as perturbações decorrentes da disjunção entre os interesses sociais e ambientais, assim como, a estimulação de uma participação coletiva quanto ao reconhecimento e defesa dos espaços naturais. Quanto às competências se buscou fazer entender que a estabilidade e a qualidade de qualquer sistema vivo são explicitamente dependentes do conjunto de interações que nele se processam, assim como, relacionar os conceitos e conhecimentos ambientais com a rotina de vida diária enquanto condição indispensável à promoção da qualidade ambiental e de vida.

No Sexto Momento – realizado no espaço escolar e destinado ao estudo comparativo e análise dos dados, etapa que ocupou duas horas/aula de 50 minutos. Nesse, os alunos após a sistematização e discussão dos dados, puderam evidenciar a veracidade das hipóteses propostas, visto que foi constatada uma diferença média de 10°C nos valores das temperaturas obtidos entre as medições coletadas nos espaços arborizados à sombra das árvores para as medições coletadas nos espaços não arborizados ao sol, como também, uma diferença média de 13,4% entre as taxas de umidade obtidas sob as mesmas características dos espaços acima já mencionados. Confirmação essa que conduziu os alunos a refletirem sobre a importância de que as autoridades legais junto com toda a população somem maiores

esforços tanto para à conservação dos espaços já existentes na cidade quanto para criação de novas áreas arborizadas. Cientes das responsabilidades trazidas pelos conhecimentos adquiridos, os alunos foram inquietados a formatarem possíveis soluções que estivessem ao seu alcance e, como respostas as inquietações levantadas, foi por eles, proposto, realizarem o plantio de sementes de árvores da flora nativa brasileira, na intenção de que fossem produzidas mudas a serem destinadas as ruas e demais ambientes da cidade desprovidos de arborização, ação esta que logo após as discussões em sala, foi levada ao conhecimento de toda a escola na intenção de se desencadear atitudes interventivas respaldada na coletividade escolar.

No Sétimo Momento – atividade extraclasse no contraturno, realizada no espaço escolar em que os alunos foram conduzidos e orientados a procederem com a preparação e ensacamento do solo para plantio de sementes; Ocorreu o plantio de sementes para produção de mudas de Ipê para futura atividade de arborização de ambientes no município.

No Oitavo Momento – etapa que culminou com uma exposição de caráter científico-cultural, envolvendo a comunidade escolar – na perspectiva de desenvolver conteúdos atitudinais. Esse momento revelou-se importante no sentido de que, por seu intermédio, para além de um posicionamento ativo e de protagonismo, os alunos atuaram de forma prática

contribuindo para melhoria ambiental através do compartilhar dos conhecimentos construídos — a partir da investigação de sua própria realidade contextual — aos seus concidadãos, tornando assim, materializado através dessa ação, o conceito de aprendizagem-serviço ponderado por Moran (2018, p. 20) como sendo aquela que leva os indivíduos não apenas a conhecer sua realidade, mas, sobretudo, a assumir posicionamentos comprometidos com a sua melhoria, uma aprendizagem que, segundo ele, “[...] dá um sentido muito mais profundo ao [ato de] aprender: aprender não só para si, mas para melhorar a vida dos demais”. Como estratégia de avaliação de todo o percurso pedagógico desenvolvido com essa atividade foi levado em consideração o caráter continuado e as modalidades diagnósticas, formativa e somativa.

4 ANÁLISE CRÍTICA

A aprendizagem enquanto processo dinâmico exige dos sujeitos envolvidos uma complexa interatividade e relação de proximidade com as situações reais da vida (DAROS, 2018). A prática pedagógica precisa estar comprometida com o desenvolvimento das capacidades reflexivas, críticas e colaborativas do público alvo de sua ação e intencionalidade. Nessa direção, essa atividade buscou gerar para além do campo

teórico conceitual, experiências práticas que possibilitaram aos alunos e professores pesquisadores a imersão nos cenários observados e uma atuação direta em sua própria realidade contextual.

Essa experiência pedagógica e investigativa ampliou o campo de visão dos alunos ante sua própria realidade, uma vez que, todas as ações foram desenvolvidas de forma comprometida em se fazer apreender detalhes da realidade até então ignorados, devido à falta de instigação e direcionamentos específicos.

Todavia, para que sua realização ocorresse, foi necessário assumir alguns posicionamentos antecipatórios como medidas de prevenção aos desafios que de fato poderiam acontecer tais como: Disponibilidade de transporte – Articulação prévia com a Gerência Estadual de Ensino e/ou Secretaria Municipal de Educação; Sobrecarga de trabalho e disponibilidade de horário – Planejamento didático criterioso do tempo e articulação com a gestão escolar; Conhecimento de outras áreas trabalho – Articulação antecipada para estruturação da interdisciplinaridade junto a outros profissionais; Aquisição de materiais – Articulação prévia junto à gestão e conselho escolar; Busca de patrocínio e muitas vezes custeio com recurso próprio; Responsabilização pela participação e segurança – Elaboração prévia e assinatura de termos de consentimento junto à escola e responsáveis pelos alunos.

Embora as ações previstas nessa sequência de atividades, tenham demandado um tempo considerável para serem concluídas, é importante destacar que, o seu desenvolvimento gerou um significativo ganho não apenas para os alunos, em termos de reformulação e acréscimo de novos conhecimentos durante a realização de cada momento, como também, para os professores, visto que, por sua mediação, para além do despertar de uma nova percepção do espaço e contexto, seus problemas, inadequações ambientais a legislação vigente e necessidades interventivas, pôde-se perceber que, por meio das observações *in loco*, coleta de dados e discussões realizadas, sobreveio aos participantes o despertar do senso crítico e de responsabilidade tanto no que se refere ao aspecto individual quanto na coletividade.

Ultrapassando o campo dessa condição do saber disciplinar, tornou-se perceptível que os momentos oportunos com essa experiência também fortaleceram laços de proximidade, valorização e estímulo das relações interpessoais e atitudes cooperativas entre todos os envolvidos. Com a sua realização, os alunos puderam vivenciar um olhar diferenciado e ativo frente aos múltiplos aspectos da sua realidade ambiental, de seu lugar de convivência e interação. Durante cada visita, observação e coleta de dados, os sujeitos engajados com o seu desenvolvimento, foram estimulados a refletir e discutir a

importância dos diversos ambientes naturais enquanto constitutivos e mantenedores da qualidade de vida e bem-estar social, visto que, para além dos serviços ecológicos de regulação (COSTA; COLESANTI, 2011; RODRIGUES; LOPES; LOURENÇO, 2019), esses espaços, ainda agregam a cidade uma relevante melhoria estética, oportuniza uma forte ligação com a natureza, espaço de recreação, convivência social, promoção do bem-estar físico, emocional, psicológico e sensação de descanso.

Com a sua realização foi possível tanto aos professores quanto aos alunos a contextualização dos argumentos teóricos absorvidos em sala com a realidade investigada, assim como também, a exposição de suas percepções acerca dos problemas encontrados, suas condicionantes (REBOUÇAS; GRILO; ARAÚJO, 2015), os desafios impostos, seus enfrentamentos, bem como, a importância de se assumir como cidadãos dotados de posturas ecologicamente responsáveis.

Diante do que foi vivenciado, cada participante pôde perceber os descasos cometidos por ele e pela população — que age na grande maioria das vezes de forma inconsciente, devido à falta de conhecimento e formação adequada — quanto por parte das autoridades que deveriam exercer suas atribuições legais frente à conservação dos ambientes naturais sob sua responsabilidade. Com a sua implementação buscou-se provocar um despertar de realidades, aflorar inquietações e, a partir dessas,

a percepção de que diante da realidade ambiental, todos nós somos, igualmente, participantes e responsáveis pelo ambiente, quer seja cuidando, usufruindo de seus benefícios ou sofrendo as consequências dos desequilíbrios que lhe causamos.

REFERÊNCIAS

ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. **Texto para Discussão**. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228924497Servicosecossistemicosesuaimportanciaparaosistemaeconomicoebem-estarhumano>. Acesso em: 11 jul. 2019.

BERDOULAY, V. A Ecologia Urbana, o Lugar e a Cidadania. **Revista Território**, Rio de Janeiro, ano IV, n. 7, p. 79-92, jul./dez. 1999. Disponível em: <http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/077berdoulay.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.

BRANCO, S. M. **Ecologia da Cidade**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. 64p.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 22, jun. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21774>. Acesso em: 26 jun. 2019.

DAROS, T. Metodologias ativas: aspectos históricos e desafios atuais. *In*: CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias**

pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap. 2. p. 8-12.

FARIA, B. C.; PEREIRA, M. A. V.; JÚNIOR, J. C. S. Análise comparativa dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes da cidade de Natal, Rio Grande do Norte. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-18, maio 2019.

Disponível em:

<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/730>. Acesso em: 11 jul. 2019.

LEITÃO FILHO, H. de F. Os desafios da ecologia urbana. **RUA**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 79-82, 1996. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rua/article/view/8640609/8162>.

Acesso em: 3 out. 2018.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. v. 1. (Coleção Educação e Comunicação).

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão?. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília. v. 22, n. 2, p. 201-210 maio/ago. 2006.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>. Acesso em: 7 out. 2019.

KORMONDY, E. J.; BROWN, D. E. **Ecologia Humana**. São Paulo: Atheneu Editora, 2002. 503p.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264- 272, 25 jul. 2014. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/26487/14869>. Acesso em: 22 out. 2018.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de Vias Públicas**. – Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração, São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap. 1, p. 1-25.

REBOUÇAS, M. A.; GRILO, J. A.; ARAÚJO, C. L. Percepção ambiental dos visitantes do parque municipal Dom Nivaldo Monte em Natal/RN. **HOLOS**, [S.l.], v. 3, p. 109-120, jul. 2015. Disponível em: <http://www2.Ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2240>. Acesso em: 26 jun. 2019.

RODRIGUES, F. R.; LOPES, E. R. N.; LOURENÇO, R. W. Análise integral dos impactos urbanos em áreas verdes: uma abordagem em Sorocaba, Brasil. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 46, n. 2, p. 135-151, jun. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/61224>. Acesso em: 26 jun. 2019.

SANTOS, N. de A. Práticas de campo: desenvolvendo uma atitude científica nos estudantes. *In*: LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; NOVA, S. P. C. **Revolucionando a Sala de aula: Como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Cap. 15, p. 201-213.

SILVA, L. F. da. **Educação Ambiental Crítica**: Entre Ecoar e Recriar. Jundiaí: Paço Editorial, 2014. 264p.

TAVARES, C. Educação integral, educação contextualizada e educação em direitos humanos: reflexões sobre seus pontos de intersecção e seus desafios. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**. Maringá, v. 31, n. 2, p. 141-150, 2009.

TORRES, J. R.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. Educação Ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freiriana. *In*: LOUREIRO, C. F. B; TORRES, J. R. (org.). **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014. Cap. 1, p. 13-80.

TRILLA, J.; GHANEM, E.; ARANTES, V. A. (org.). **Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2008. 167p.

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. Disponível em: <http://www.biblioteca.digital.abong.org.br/handle/11465/1207>. Acesso em: 11 jul. 2019.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

CAPÍTULO 6

AS ORIGENS DA VIDA: EVOLUCIONISMO *VERSUS* CRIACIONISMO

Erivaldo Correia da Silva

Rubens Teixeira de Queiroz

Naila Francis Paulo de Oliveira

1 INTRODUÇÃO

As possíveis explicações sobre a origem da vida há muito vêm sendo o pivô de acaloradas discussões entre os defensores do evolucionismo e do criacionismo. O conhecimento construído, por estas duas correntes filosóficas, tem chegado em nossas salas de aula de maneira fragmentada e, por vezes de forma parcial, na qual apenas uma das vertentes é abordada por livros didáticos. Em sua maioria, o livro apresenta um breve histórico sobre o fixismo, criacionismo, evolucionismo, lamarckismo e darwinismo. Também aborda as ideias evolucionistas de Lamarck – lei do uso e desuso e as ideias evolucionistas de Darwin – como a presença de um ancestral comum e a seleção natural, destacando as principais diferenças entre a visão evolucionista e a visão fixista e criacionista (AMABIS; MARTHO, 2009) e são estes livros que são utilizados por estudantes e professores do ensino médio nas aulas de biologia. Daí a necessidade, defendida por Krasilchik (2011,

p. 70): “o livro deve ser base para discussão em classe e não apenas fonte de informação inerte”.

O tema ora proposto nesta sequência didática, constitui-se em um dos temas polêmicos da biologia, assim como o uso de células troncos, alimentos transgênicos, manipulação gênica, clonagem dentre outros (SILVA; KRASILCHIK, 2013), e tais temas devem ser abordados em sala de aula de maneira que se alcance uma “formação do indivíduo com um sólido conhecimento de biologia e com raciocínio crítico” (BRASIL, 2008).

Para que esta formação dos estudantes, com solidez de conhecimentos biológicos, se tornasse significativa quanto ao tema abordado e, se atingisse o “aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”(BRASIL, 1996, p.24), é que se fez a proposta de implementação de uma sequência didática, na qual os alunos pudessem debater e defender seus pontos de vista com base em conhecimentos e informações produzidos por especialistas em criacionismo e em evolucionismo (AZEVEDO, 2004, p.149).

Conteúdos Estruturantes

Com o intuito de que fosse conferida uma oportunidade de que a aprendizagem se desse de forma significativa, propôs-se que os conteúdos fossem estruturados levando em consideração a

formulação de objetivos educacionais (BIZZO, 2012, p. 62), desta forma, os conteúdos que estruturaram a sequência didática foram:

1 – Conceituais: Origem da vida, por meio de abordagens contrastantes, como o evolucionismo e o criacionismo e suas respectivas facetas científicas, filosóficas e conceituais.

2 – Procedimentais: Utilizar as informações colhidas durante a realização da pesquisa, organizando-as de maneira a formarem argumentos para defenderem seus pontos de vista durante o debate em sala de aula, indo além do ambiente da escola, ao ampliar tais conhecimentos para escudar seus pontos de vista em todo e qualquer direcionamento da vida.

3 – Atitudinais: Saber argumentar em defesa daquilo que foi compreendido e entendido pela leitura de livros, capítulos de livros, vídeos e/ou filmes que abordem o tema das Origens, tanto na visão evolucionista, quanto na visão criacionista.

Justificativa

Pensar a abordagem deste tema nas aulas de Biologia e seus vários questionamentos nos faz remeter nosso pensamento à grande controvérsia entre as duas principais correntes teóricas existentes para explicar a origem dos sistemas vivos.

Baseando-nos no que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional– LDBEN (1996, p.24), que especifica as finalidades do ensino médio, entre elas “o aprimoramento do

educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento intelectual do pensamento crítico”, é que procuramos abordar este tema em forma de um debate realizado pelos próprios alunos e mediado pelo professor de biologia da turma.

Tomamos como referencial teórico para isto, o que diz o professor Azevedo (2004, p.148-149), “O assunto das origens, e os grandes temas biológicos controversos, devem estar disponíveis para todos os estudantes”, para este teórico o currículo ou programa ideal para explicar o assunto origens da vida têm que serem de fácil acesso a qualquer estudante “desde as séries iniciais, e até o nível de mestrado e doutorado”(AZEVEDO, 2004, p. 148-149), isso inclui a educação básica, com ênfase, neste trabalho, para o ensino médio. Tais assuntos devem estar “de maneira clara, escrita por especialista em criacionismo e evolucionismo” (AZEVEDO, 2004, p.149), ou seja, não por qualquer pessoa que se aventure a escrever sobre este tema, com achismos e opiniões próprias, muitas vezes sem qualquer fundamento. Porém, tais conteúdos carecem ser abordados e defendidos “com base em evidências, ou fatos comprovados” (AZEVEDO, 2004, p.149).

Para que se alcance o que foi supracitado, quanto a formação de um senso crítico dos estudantes, é de primordial interesse que este tema seja abordado de forma

problematizadora. Contudo, sem que seja desprezado o conhecimento e/ou informações que os estudantes já carregam, uma vez que “qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior” (CARVALHO, 2013, p. 2). A problematização nas aulas de biologia, assim como as práticas podem endereçar a uma forma de ensinar-aprender que foge das aulas meramente expositivas, as quais, em sua grande maioria são desinteressantes e desestimulantes para os alunos.

Tomemos por exemplo uma aula na qual os alunos podem manipular objetos, como uma prática de laboratório, “em muitas escolas, estas atividades são episódicas, e, quando a escola dispõe de um laboratório, a visita a esse espaço constitui, em certos casos, verdadeira ‘excursão’” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 108), tal excursão pode atrair a curiosidade dos estudantes “quebrando a ‘monotonia’ das aulas expositivas” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.108), estas últimas são as que mais vê-se nas salas de aula, enquanto aquelas nas quais os alunos podem desenvolver seu papel como protagonista da aprendizagem, são muito escassas. Portanto, é necessário que seja percebido por professores e alunos que a biologia é uma ciência investigativa e que o ensino da mesma por este viés mostrar-se bem mais significativa e interessante. Fazendo uso desta didática pode-se fazer com que “os estudantes possam aprender ciências

para além dos termos, conceitos e teorias” (SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2017).

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Proporcionar um debate, entre os estudantes, sobre as duas principais correntes teóricas que se propõem explicar a origem da vida, possibilitando aos mesmos, uma abordagem da Biologia, como ciência de carácter experimental e investigativa.

Objetivos Específicos:

- Realizar leituras correlatas ao assunto proposto, colocando em prática a faceta investigativa das ciências biológicas.

- Reconhecer fontes confiáveis de pesquisa ao realizarem buscas por textos que tratem do assunto, seja em livros, biblioteca ou na internet.

- Construir sua opinião própria sobre o tema das origens ao confrontarem as ideias propostas pelas correntes teóricas que tratam do assunto das origens.

- Desenvolver autonomia intelectual necessária, para agirem no ambiente em que estão inseridos, podendo contribuir de maneira eficaz na construção da sociedade.

3 EXECUÇÃO

Encaminhamento das aulas

ETAPA 1 (3 aulas): Explicação e apresentação, do tema Origem da Vida. Esta apresentação se deu de forma resumida, contudo, abordando todo o enredo histórico no qual a controvérsia *Criacionismo versus Evolucionismo* está inserida. Foram feitas indicações de livros, artigos, vídeos e/ou filmes que tratassem sobre o tema central destas aulas. Posteriormente dividiu-se a turma em dois grupos, esta divisão se deu, por meio de um sorteio. Cada grupo ficou responsável pela leitura dos livros ou capítulos de livros, artigos ou recortes de artigos indicados pelo professor, os alunos fizeram uma análise e um resumo dos pontos que deveriam utilizar para defenderem, durante o debate, o tema pelo qual ficaram responsáveis.

ETAPA 2 (realizada em casa): Tempo para leitura de bibliografia indicada pelo professor. Este tempo foi um mês. Durante todo o período de um mês os alunos ficaram responsáveis pela leitura de todo o material indicado pelo professor e dos materiais que foram por eles pesquisados e organizados durante suas respectivas pesquisas. Sempre que sugeriram dúvidas, estas foram explicadas pelo professor, sem, contudo, serem dadas as explicações prontas e acabadas, mas de forma que os alunos fossem motivados a

buscar esclarecer suas inquietações concernentes ao conteúdo abordado utilizando de seus próprios conhecimentos, construídos, com seus erros e acertos.

ETAPA 3 (3 aulas): Dividiu-se a turma nos respectivos grupos, ficando em um lado da sala o grupo responsável para defender as ideias e pressupostos do evolucionismo e do outro lado da sala o grupo responsável para defender as ideias e pressupostos do criacionismo. O debate começou quando o professor, que mediou todo o processo do debate, sem expor sua opinião sobre o tema, instigou o debate por meio da leitura das seguintes frases: “No princípio criou Deus os Céus e a Terra” (Criacionismo) e “Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução” (Evolucionismo). A partir deste momento a palavra foi concebida aos grupos. O tempo foi dividido da seguinte maneira: 30 minutos para cada grupo fazer seus argumentos (total 60 minutos), 15 minutos para cada grupo contra argumentar (total 30 minutos), 15 minutos para o professor fazer o fechamento da aula.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Após a aplicação desta sequência didática pudemos fazer uma análise comparativa entre o que foi proposto e o que se realizou durante a aplicação da mesma. Destacamos alguns pontos

positivos, tais quais a adesão e entusiasmo dos discentes em poderem debater e defender seus pontos de vista em relação ao tema proposto; os alunos foram induzidos a realizarem pesquisa concernentes ao tema com a leitura de livros, recortes de artigos científicos ou de divulgação de ciências (este último, foi mais apreciado pelos alunos, daí nos levar a pensar de que maneira os textos científicos, carregados de sotaques e de uma linguagem própria destes textos, podem ser “traduzidos” em uma linguagem com a qual os jovens do ensino médio, possam compreender melhor as informações e conhecimentos construídos dentro das universidades); os alunos, também, puderam assistir a filmes e/ou vídeos que abordassem o tema proposto, e após fazerem uma análise dos filmes, e com a ajuda dos professores de língua portuguesa, confeccionarem resumos, com os quais pudessem sintetizar argumentos que posteriormente pudessem fazer uso durante o debate na sala de aula (este fato, que não havia sido proposta na proposta inicial da sequência didática foi relatado pelos alunos, após a realização do debate, portanto, neste caso saiu-se melhor do que o planejado inicialmente). Como pontos negativos, podemos citar o fato de os alunos terem pouca experiência com este tipo de trabalho, o que fez com que alguns se sentissem pouco confortáveis durante o debate; alguma dificuldade em procurar as fontes certas nas quais pudessem encontrar seus argumentos.

A sequência didática tinha como proposta que os alunos realizassem uma pesquisa, através de variados meios, em consequência disto, entendemos que o protagonismo na coleta de informações, na organização sistematizada destas informações e consequente estruturação e construção do conhecimento pelos discentes, possibilitou que os mesmos fossem protagonistas de sua própria aprendizagem, no qual o professor realizou apenas o papel de mediador, orientando no caminho que deveriam percorrer até a concretização da compreensão do tema abordado na proposta inicial, sendo realizada uma aprendizagem significativa, pois eles próprios foram os autores principais desta aprendizagem, e com conhecimento adquirido puderam relacionar aquilo em que acreditam com o que a ciência e a escola propõem.

Quanto à prática docente, a proposta demonstrou-se bastante proveitosa, uma vez que o trabalho do docente foi facilitado, e ele assumiu seu papel, como mediador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de biologia, colocando esta última, como uma ciência experimental e investigativa.

Com esta sequência didática, a partir das discussões, da interação com a leitura dos livros, dos filmes e da atividade de pesquisa, além do debate em sala de aula, na qual pode-se perceber que toda a construção do conhecimento foi realizada

pelos estudantes, ficando notadamente o protagonismo dos mesmos no processo, percebeu-se que o aluno, compreendeu como duas correntes teóricas distintas e tão contrastantes se colocam para explicar a origem dos sistemas vivos, e que este debate é benéfico para a ciência, uma vez que esta, nunca está pronta e acabada, sendo feita sempre como novas descobertas e novos diálogos com pensadores e pensamentos distintos. O aluno, também, compreendeu como pode defender seus pontos de vista, sempre respeitando as opiniões divergentes às suas, contudo juntando argumentos de forma que o mesmo pudesse formar sua opinião e assim ter condições de defenderem suas ideias, durante um debate, não só aplicado ao tema proposto, mas em todas as esferas e situações de sua vida. Portanto, com essa sequência, abordando este tema, o aluno pode adquirir conhecimentos e técnicas que vão além do simples conteúdo abordado, podendo fazer diferença em sua vida, percebendo-se a importância de respeitar as ideias divergentes das suas, sem contudo, aceitar os pensamentos alheios sem uma reflexão condizente com seus próprios entendimentos sobre os mais diversos temas, não só da biologia em si mesma, mas da vida em sua esfera geral, biológica, social, moral e espiritual também.

Toda a avaliação da proposta da sequência didática foi realizada levando em consideração a participação e engajamento dos estudantes nas atividades propostas, as quais foram bem

aceitas pelos estudantes, uma vez que “a avaliação, enquanto mediação, significa encontro, abertura ao diálogo, integração. Uma trajetória de conhecimento percorrida num mesmo tempo e cenário por alunos e professores” (HOFFMANN, 2001, p. 40).

Uma observação a ser feita, é que, embora os estudantes tenham aceitado realizar todas as etapas da sequência, uma mostrou-se ser um obstáculo, a leitura. Alguns alunos não mostraram grande interesse pela leitura de livros, artigos, enfim, todo tipo de leitura. Para um bom número dos estudantes, a leitura foi uma dificuldade e, isso nos mostra que algo deva ser feito para que seja despertado o interesse dos alunos, não apenas em lerem, sejam livros, jornais, revistas ou até mesmo gibis, desde que o hábito de leitura faça parte da vida dos alunos do ensino médio, mas também que o “desejo de aprender pela necessidade do enfrentamento a questões bem colocadas pelo educador” (HOFFMANN, 2001, p. 92) seja possível, desde que o professor busque despertar tal interesse motivando os estudantes por meio de proposições de questões que mexam com assuntos que envolvem a vida dos alunos. Contudo, como defende Hoffmann (2001, p.25), “o conhecimento não segue um caminho linear, mas prossegue entre descobertas, dúvidas, retomadas, obstáculos, avanços”. Isso percebemos durante a aplicação desta sequência, na qual uns alunos mostraram-se um pouco mais engajados e outros não tanto, ou seja, tínhamos alunos em diferentes níveis de

cognição relativa ao tema proposto, confirmando o que foi previsto por Hoffmann (2001, p. 25): “uma turma nunca irá prosseguir de forma homogênea em relação a um tema em estudo, compreendendo todos do mesmo jeito, ao mesmo tempo, utilizando-se das mesmas estratégias cognitivas”. Acreditamos que essa diferença, ou heterogeneidade, seja benéfica em uma turma com pessoas que pensam, agem e aprendem das mais variadas formas.

Por fim, com esta sequência didática não objetivamos exaurir os debates sobre este tema, tão polêmico e que ainda será o centro de muitos debates e controversas. Caberá a cada estudante decidir qual ideologia seguir, pois “uma coisa é desejar ter a verdade do nosso lado, outra é desejar sinceramente estar do lado da verdade” (WHATELY, *apud* ROTH, 2007, p.17).

REFERÊNCIAS

ALVES, E. F. **Revisitando as Origens**. Maringá, PR: Sociedade Criacionista Brasileira, 2017.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das células**. 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2009.

BIZZO, N. **Metodologia do ensino de Biologia e estágio supervisionado**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2012.

BRASIL. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Congresso Nacional, 1996.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2008.

CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências Por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CRUZ, D.; BORGES, M. **A Descoberta: a experiência que revolucionou a vida de um cientista ateu**. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira, 2013.

DAWKINS, R. **O relojoeiro cego**. São Paulo, SP: Companhia das letras, 2001.

DAWKINS, R. **O Gene Egoísta**. São Paulo, SP: Companhia das letras, 2007.

GOULD, S. J. **O Polegar do Panda**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2004.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: As setas do caminho**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSPE, 2011.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do Futuro**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

OGO, M.; GODOY, L. **#Contato Biologia**. v.1. 1. ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

ROTH, A. **Origens**, relacionando a ciência com a bíblia. 2. ed. São Paulo: CPB, 2007.

SILVA, E. C. da. Metodologia do ensino de biologia: o professor de biologia frente ao desafio de confrontar as teorias sobre a origem da vida na primeira série do ensino médio. *In*: FERREIRA, G. R. (org.). **Educação: Políticas, Estrutura e Organização**. V. 8. Ponta Grossa: Athena Editora, 2019. P.261-271. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/arquivos/ebooks/educacao-politicas-estrutura-e-organizacao-8>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SILVA, P. F. da; KRASILCHIK, M. Assuntos polêmicos – desafios à formação bioética de professores de ciências e biologia. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9., Girona, 2013. **Anais** [...]. 2013.

SILVA, M. B.; GIROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. Ensino de biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa de ecologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC. 11., Florianópolis, 2017. **Anais** [...], 2017.

CAPÍTULO 7

... E A VIDA...O QUE É?

*Evandro Brandão de Oliveira
Naila Francis Paulo de Oliveira
Rivete Silva de Lima*

1 INTRODUÇÃO

O conceito ou a ideia do que é a vida vem, ao longo do tempo, mobilizando estudos, pesquisas e compreensões que convergem num esforço intelectual de explicar os diferentes e complexos fenômenos inerentes à vida de organismos e seus efeitos sistêmicos, referenciado por Capra (2010) como “a teia da vida”.

Para além dos fundamentos teóricos, emergentes dos conhecimentos científicos, as dimensões que envolvem a vida são expressas, também, pela arte e pela musicalidade, trazendo o que há de mais popular, o cotidiano das pessoas. Ancorados nesta complexa rede de ideias, conceitos e compreensões a respeito da vida, apresentamos uma sequência didática, cuja elaboração foi inspirada na letra de uma música popular brasileira “O que é? O que é?”, do cantor Luiz Gonzaga do Nascimento Júnior, mais conhecido como Gonzaguinha. Estimulados pela sensibilidade e

resiliência humana manifestada na música, partimos do seguinte questionamento: De onde veio a vida?

O conceito de vida envolve uma rede de conexões ocultas que se aproximam e se distanciam para explicar o fenômeno da vida numa abordagem que integra as dimensões biológicas, cognitivas e sociais (CAPRA, 2002). Estudar a vida é fundamental na Biologia. Conceituar a vida é complexo, bastante controverso e difícil de explicar, mesmo com tantos estudos sobre o assunto (MOORE, 1965).

Emmeche e El Hani (2000, p. 40) consideram que “definir vida não significa apenas listar propriedades, mas inserir o conceito de vida dentro de uma rede de conceitos que se sustentam mutuamente e conferem significados uns aos outros”. Kawasaki e El-Hani (2002) analisaram o conceito de vida encontrado em livros didáticos de Biologia e concluíram que existe uma grande dificuldade com relação a definição do que é vida. Para os autores, acima citados, as listas de características que podem definir um ser vivo, além de controversas, não conseguem trazer uma definição clara do conceito de vida e afirmam, “elas podem refletir, assim, mais a inadequação de nossos procedimentos de definição do que a natureza do que estamos tentando definir.”

Embora não seja possível definir vida com precisão, existem características que separam os seres vivos de não vivos

(ROBERTS, 1986). Os biólogos, em sua maioria, consideram como seres vivos aqueles que possuem: organização celular, metabolismo, homeostase, crescimento, reprodução, reação e evolução. Dessa forma, os vírus entram numa linha tênue e controversa destas características, sendo uma questão de definição ou opinião se são ou não seres vivos (DOBZHANSKI, 1973).

O estudo do termo “vida” vem desde o período clássico, na Grécia antiga, com Aristóteles. No Século XVIII, Lamarck, Treviranus e Burdach definiram a palavra biologia como estudo da vida. É oportuno destacar que a palavra vida é encontrada em diversos textos não científicos, como por exemplo nas literaturas religiosas e filosóficas, sendo assim, inserida no senso comum por essas bibliografias e concepções não científicas.

Com a descoberta do material genético, no Século XIX, o conceito de vida passou a ter relação com a genética. Mas, a partir dos Séculos XX e XXI, a vida passou a se relacionar aos processos evolutivo e reprodutivo. Portanto, o conceito de vida é encontrado na contextualização das seguintes Teorias: a Teoria da autopoiese, baseada na unidade estrutural, metabólica e organizacional (MATURANA; VARELA, 2002); a Teoria sintética da evolução, baseada nas populações, variações genéticas e pressões evolutivas (EMMECHE; EL-HANI, 2000); e a Teoria biossemiótica, baseada na

interpretação e interação dos elementos da natureza com os seus símbolos e significados (EMMECHE; EL-HANI, 2000).

Mesmo com todos os estudos realizados até hoje, o conceito de vida não está definido e há muitas perguntas sem respostas, p.ex.: uma enzima está viva? Os vírus são seres vivos? A existência de vida em outros planetas pode mudar o nosso conceito do que é vida? Nesse contexto, trabalhamos uma sequência didática com estudantes do ensino médio na perspectiva de compreender a percepção que eles possuem sobre a definição do que é vida.

Optamos pela sequência didática como ferramenta de aprendizagem por se tratar de um conjunto de atividades inter-relacionadas, que são planejadas para ensinar um conteúdo, seguindo etapas interdependentes e que se propõem à realização de certos objetivos educacionais (ZABALA, 1998). Buscou-se então, promover um novo fazer pedagógico e proporcionar ao aluno o protagonismo de construir conhecimentos, pautado nos princípios da educação científica como orientação teórico-metodológica e, desta forma, contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

2 OBJETIVOS

- Compreender o conceito sobre a vida em sua complexidade, numa abordagem sistêmica;

- Propor uma reflexão sobre conceitos de vida e do Universo
- Comparar os conceitos da origem da Vida e do Universo com o senso comum
- Aplicar os conceitos de vida em sala de aula e fora da sala de aula
- Dialogar sobre os conceitos de um ser vivo através de uma proposição dada e estimulada
- Diferenciar um ser vivo de um ser bruto (ser não vivo conforme o material didático utilizado na escola).

3 EXECUÇÃO

Para o uso de uma sequência didática, como prática pedagógica, são imprescindíveis as razões que justifiquem sua utilização, com a ordenação de suas atividades e suas relações estabelecidas com o tema abordado em sala de aula. Segundo Zabala (1998, p. 18) as sequências didáticas são “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.” Na mesma linha, Libâneo (1994) enfatiza que no processo de ensino-aprendizagem a aula precisa seguir uma sequência e o

planejamento estratégico de cada fase, passando pelos objetivos, conteúdos, tarefas e forma de avaliação para se alcançar.

Neste sentido, foram desenvolvidas atividades com 47 estudantes da 3ª série do ensino médio, durante cinco aulas expositivas e dialogadas com duração de 45 minutos cada. Os conteúdos tratados foram: origem e diversidade da vida; das hipóteses sobre a origem do universo, da terra e dos seres vivos; discussão acerca dos conceitos científicos sobre a vida, o universo e suas origens, por meio do confronto dos saberes acadêmicos, escolares e populares. Para tal, foram exploradas as competências e habilidades dos estudantes acerca do que é vida, possibilitando uma visão crítica e reflexiva sobre o tema estudado por meio do protagonismo e o ensino investigativo.

Perguntamo-nos como trazer para a aula a definição do que é vida na compreensão da ciência, em confronto com o senso comum. Nossa proposição foi utilizar a sequência didática descrita a seguir, idealizada a partir da letra da música “O que é? O que é?”, do cantor Gonzaguinha, uma vez que o uso de uma sequência didática facilita o ensino-aprendizagem dos conceitos científicos (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2010) e, assim, corrobora para uma alfabetização científica sobre o estudo e origem da vida e do Universo.

A partir da música, questionamos os estudantes: de onde veio a vida? Dessa maneira, foram estabelecidos os conceitos de

senso comum para confrontar com os conceitos científicos, levando à uma reflexão. As observações e criticidades foram estabelecidas por meio da leitura e discussão de textos, seguidas das aplicações em espaços formais e não formais de ensino dos conceitos de vida e sua origem.

Na primeira aula, foi explicado para os estudantes o que era uma sequência didática, seus objetivos e como esta seria conduzida ao longo de cinco aulas tratando do tema: o que é vida. Foram esclarecidas as tarefas e a forma de avaliação, informando que eles seriam avaliados com uma nota a cada aula e que, ao fim das cinco aulas, seriam somadas todas as pontuações obtidas e constituída uma nota final para a atividade.

Na sequência, foi escrito no quadro o seguinte trecho: “... E vida... O que é?” Então, foi solicitado aos estudantes que lessem e, por alguns minutos, refletissem. Com o objetivo de estimular a resposta para a pergunta “O que é a vida?”, o professor foi até o quadro e escreveu esta pergunta e ainda “Qual a origem da vida?”

Após a leitura das perguntas, foi solicitado aos estudantes que, em uma folha de papel em branco, copiassem e respondessem as perguntas com os seguintes comandos:

- 1- Não consultar livros nem a internet.
- 2- Escrever suas primeiras impressões baseadas no que pensam e sabem sobre as perguntas propostas. A

primeira pergunta deveria ter uma resposta, no mínimo, com dez linhas, e a segunda, com cinco linhas, sendo entregues com a identificação.

Por fim, os estudantes entregaram suas respostas, sendo aberto um momento para discussão acerca do tema. O objetivo dessa aula foi obter os conhecimentos prévios. Zabala (1998) afirma que o estudante precisa confrontar seus conhecimentos prévios com os conteúdos escolares para construir sua aprendizagem.

A segunda Aula teve início abordando as questões da aula anterior e trazendo diálogos baseados nos conceitos científicos sobre as perguntas realizadas na 1ª aula. Foi utilizado o mesmo método aplicado na primeira aula e duas novas perguntas foram feitas: O que é Universo? Qual a origem do Universo?

Após a leitura das perguntas, foi solicitado aos estudantes que, em uma folha de papel em branco, copiassem e respondessem as perguntas obedecendo os seguintes comandos:

- 1- Não consultar livros nem a internet.
- 2- Escrever suas primeiras impressões, baseadas no que pensam e sabem sobre as perguntas propostas. As respostas devem ter, no mínimo, cinco linhas, e deveriam ser entregues com a identificação.

Após a entrega da atividade, foi realizada a devolução do material escrito referente as perguntas da 1ª aula e solicitada a leitura, pelos estudantes, das respostas da primeira e da segunda perguntas. A seguir, foram explicados os conceitos sobre senso comum, dogmas e ciência. Finalizada a explicação, foi incentivado um diálogo baseado em participação voluntária, a partir das argumentações de senso comum e científico das respostas apresentadas.

Para Francelin (2004), os conceitos científicos nascem da apropriação dos conceitos oriundos do senso comum. Para o autor, a ciência contemporânea precisa ser divulgada e voltada para a sociedade e isso aproxima, cada vez mais, o pensamento do senso comum do pensamento científico. Os estudantes precisam ter esse entendimento para que possam assumir uma postura crítica e reflexiva perante os avanços científicos e tecnológicos.

Após a conclusão do diálogo, o professor escreveu no quadro: pesquise em casa, escreva duas linhas sobre cada item e entregue no início da 3ª aula.

- a) Panspermia cósmica
- b) Origem divina
- c) Origem bioquímica da vida

Na terceira aula, após receber o material da 2ª aula, foi realizada uma discussão sobre a pesquisa feita em casa. Essa atividade incentivou o trabalho dos estudantes fora da sala de aula (em casa) e depois discutirem o resultado da pesquisa na sala de aula, o que pode ser definido com sala de aula invertida. Nesse contexto, o professor assume um novo papel na sala de aula, deixando de ser um simples transmissor de conteúdo para ser o mediador e, nesse processo, o ator principal passar a ser o estudante (VALENTE, 2018). As atividades podem ser iniciadas pelos estudantes em casa e depois, na sala de aula, o professor coordena as discussões, promovendo o protagonismo do aluno e o trabalho em grupo.

Encerrada as discussões, foi solicitado aos estudantes que executassem a seguinte tarefa: indicar o nome de dois seres vivos e um de ser bruto e explicar por que são considerados seres vivos e ser bruto. Foi adotada a nomenclatura de “ser bruto” porque, de acordo com o material didático utilizado na escola, um ser bruto é considerado aquele que não se caracteriza como ser vivo. Ou seja, seres brutos são os seres não vivos.

Ser vivo 1

Nome:

Por que é um ser vivo?

1- Ser vivo 2

Nome:

Por que é um ser vivo?

2- Ser bruto

Nome:

Por que é um ser bruto?

Após copiarem as perguntas, foi pedido que os alunos pegassem o papel com as perguntas e a caneta e seguissem para o pátio da escola. Ao chegarem no pátio, foi informado que as respostas deveriam ser feitas a partir de observações feitas no pátio, usando os conceitos de ser vivo e ser bruto, e que a resposta de cada “por quê” deveria ser feita em, no mínimo, cinco linhas e entregue ao final da aula.

Andrade e Massabni (2011) enfatizam a importância da utilização de diferentes espaços para atividades práticas, indo da sala da aula ao laboratório, passando pelo pátio, jardim e o entorno da escola. Todos estes são espaços de aprendizagem e favorecem a experiência dos estudantes. Na mesma linha, Krasilchik (2009) indicou que as atividades de campo, muitas vezes consideradas de difícil articulação pelos professores, ganhava espaço no pátio da escola e que esse tipo de atividade possibilitava ao estudante vislumbrar a importância da biologia no seu dia a dia.

A **quarta aula** foi iniciada com o *feedback* feito pelo professor com relação as perguntas da 3ª aula e solicitado que os estudantes apresentassem um breve comentário oral sobre as suas respostas. A partir das respostas, foi proposto um diálogo baseado em participação ativa dos estudantes a partir das argumentações de senso comum e científicas das respostas apresentadas. Alguns estudantes listaram a formiga como sendo um ser bruto, enquanto outros a definiram como um ser vivo. Diante desse impasse, foi proposto um julgamento acerca das formigas serem consideradas seres vivos ou seres brutos (seres não vivos).

Para essa atividade a turma de 42 estudantes foi organizada em seis grupos de sete estudantes. Os grupos foram numerados de um até seis, conforme lista abaixo:

- Grupo 1 – Juízes
- Grupo 2- Corpo de jurados
- Grupo 3- Advogados de acusação
- Grupo 4- Testemunhas de acusação
- Grupo 5- Advogados de defesa
- Grupo 6 – Testemunhas de defesa

Após a divisão dos grupos foi explicado aos estudantes que haveria um julgamento e qual seria a função de cada grupo. O procedimento da atividade se deu da seguinte forma:

Ré: A formiga.

Acusação: A formiga é um ser bruto.

Ação das testemunhas de defesa e de acusação:

Cada componente do grupo de defesa escreveu, em duas linhas, sua argumentação defendendo que a formiga não era um ser bruto e em seguida, entregaram aos advogados de defesa. O mesmo procedimento foi realizado pelos estudantes do grupo de acusação, os quais colocaram suas argumentações no papel, afirmando que a formiga era um ser bruto e entregaram aos advogados de acusação.

Ação dos advogados:

Foi escolhido um relator do grupo de advogados de defesa e outro do grupo de advogados de acusação para avaliarem as argumentações das testemunhas de acusação e defesa. Após as avaliações das argumentações, foi entregue por cada relator um relatório ao corpo de jurados com a assinatura de todos os advogados de cada grupo, com a identificação do respectivo relator.

Ação do corpo de jurados:

Logo após receber o relatório de cada grupo de advogados, foi escolhido o presidente do corpo de jurados para fazer um relatório sobre a votação, na qual a formiga deveria ser considerada um ser bruto ou um ser vivo. Sendo considerando

culpada se o jurado aceitasse a argumentação da acusação de que ela era um ser bruto. Após a votação dos jurados, o relatório foi entregue ao grupo de juízes.

Ação dos juízes:

O grupo de juízes recebeu do presidente do grupo de jurados os relatórios e escolheu um relator para construir, de forma escrita, a decisão dos juízes em colegiado.

Foi feito então o julgamento baseado nos votos do corpo de jurados para determinar o veredicto se a formiga era culpada ou inocente. Ao final do julgamento a formiga foi considerada um ser vivo por apresentar as características de um ser vivo, de acordo com a ciência Biologia. Após o resultado do júri e as explicações de cada grupo, foi solicitado que os relatórios fossem enviados ao e-mail do professor para atribuição de notas.

Essa atividade permitiu que os estudantes utilizassem os conhecimentos que foram adquiridos durante as aulas e nas pesquisas que realizaram em livros didáticos e internet, possibilitando ao professor avaliar o protagonismo dos alunos e o poder de argumentação, de cada estudante, com base no conhecimento científico e senso comum.

Com essa atividade buscou-se uma participação mais ativa dos estudantes através da argumentação em sala de aula. Para Vieira e Nascimento (2013), ao justificar uma determinada

opinião como ponto de vista sobre uma determinada questão, inicia-se o processo de argumentação. Na mesma linha, Sasseron (2013), chama atenção para o uso de interações discursivas em sala e aponta que o papel do professor é promover situações que permitam aos estudantes apresentarem suas argumentações diante de problemas e questionamentos que surgirem em sala de aula.

Na quinta aula, professor entregou os relatórios de cada grupo e comentou oralmente cada participação. Em seguida, foi realizada a recapitulação de cada aula com as respectivas perguntas, quando o professor apontou alguns erros conceituais e falou da importância do uso de metodologias ativas na construção da aprendizagem. Ao final, o professor pediu para os estudantes entregarem um texto livre, de no mínimo dez linhas, opinando sobre a metodologia utilizada.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Essa sequência didática estimulou a criticidade e o conhecimento científico acerca dos conceitos de vida, Universo, Teorias de origem da vida e do Universo e de seres vivos, bem como a aplicação desses conceitos no cotidiano dos estudantes e o confronto com senso comum.

Chassot (2018) chama atenção para importância dos saberes populares e saberes prévios, este último definido por ele como *saberes primevos*, para entendermos que a ciência não completa em si mesma e é necessária articulação entre conhecimento científico e senso comum.

A execução da presente sequência didática propiciou o ensinamento da auto condução dos estudantes na busca do conhecimento. Em adição, foi possível despertar um olhar diferenciado sobre o mundo da ciência, por meio do entendimento dos conceitos científicos. É importante que o estudante tome posse dos conhecimentos científicos para refletir acerca da importância da ciência no seu dia a dia para que possa se posicionar de forma reflexiva, ética, crítica e política frente as questões relacionadas a ciência e sociedade. Acreditamos que essa atividade pode promover a alfabetização científica e o protagonismo dos estudantes.

Krasilchik e Marandino (2007) indica que o foco da alfabetização científica deveria estar mais voltado para a sociedade e para isso, era importante que o estudante, enquanto ser em transformação e aprendente, pudesse compreender o papel social da ciência. Esses autores utilizam a base de dados da *Biological Sciences Curriculum Study* – BSCS, 1993, para definir os quatro estágios para entender a alfabetização científica: nominal, funcional, estrutural e multidimensional. Entendemos que a

atividade aqui apresentada, quando bem planejada, organizada e com elementos motivadores, contribuirá para que os estudantes possam atingir todos esses níveis.

A aula na forma de júri simulado, realizado durante a sequência didática, contribuiu com o conceito de aprendizado coletivo, tanto quanto sobre as responsabilidades individuais dentro de um grupo, a partir do momento em que se estabeleceram prazos e metas, determinando que o grupo obedecesse a sequência proposta. Em adição, possibilitou ao estudante formação do senso crítico, posicionamento na tomada de decisões e argumentações na defesa de hipóteses.

O júri simulado como estratégia pedagógica possibilita que os estudantes possam desenvolver suas argumentações dentro da sala de aula, preparando-os para o enfrentamento de situações no seu dia a dia. Para Vieira e Nascimento (2013), a assimetria entre professor e estudantes na sala de aula pode ser quebrada quando o professor permite que os estudantes possam ter voz por meio de situações argumentativas.

Durante a execução, houve uma dificuldade maior na maioria dos grupos em escrever os conceitos e argumentações referentes às perguntas feitas pelo professor. Embora tenham apresentado dificuldade em descrever, de forma textual, suas respostas, os estudantes conseguiram explicar oralmente, com certa coerência, suas percepções e definições sobre os temas

estudados. Mas quando passaram para linguagem escrita sentiram dificuldades em relatar o que foi falado.

Outro ponto que chamou atenção foi o fato de os alunos trazerem conceitos fora do senso comum para responder o que é a vida, universo e as suas origens. Observou-se que os estudantes sentiram uma enorme dificuldade em escrever sem consulta e sem ter estudado de forma antecipada.

Durante as aulas ficou evidente a mudança das respostas com os conhecimentos adquiridos, somados aos que já possuíam. Em pouco tempo houve uma melhora nas respostas e uma enorme participação nas discussões propostas no fim das aulas, posto que eles compreenderam os novos conceitos ou aperfeiçoaram os conceitos conhecidos. Além disso, conseguiram separar o senso comum dos conhecimentos da ciência acerca dos temas trabalhados na sequência didática.

Foi gratificante observar, durante toda atividade, a participação de todos os estudantes, inclusive dos faltosos que pediram para realizar as atividades que perderam e para participar das aulas seguintes. A realização dessas atividades foi comentada por toda a escola e vários professores mostraram interesse em saber como foi realizada e qual a metodologia aplicada. Isso reforça a importância do aprendizado recebido no PROFBIO e sua aplicação de imediato na sala de aula.

Por conseguinte, o uso da sequência didática, como metodologia ativa e investigativa, despertou e motivou os estudantes de uma forma prática, organizada e de fácil realização, configurando-se como uma opção de promoção da alfabetização científica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa.; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132011000400005&scrypt=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 21 de julho 2020.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix. 2010. ISBN 8531605563.

CAPRA, Fritjof. **As Conexões Ocultas** – Ciência para uma Vida Sustentável. São Paulo: Cultrix. 2010.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.

COUTINHO, Francisco Angelo; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues e (Org.). **Seqüências Didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas /-- Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, California, v. 35, n. 3, p. 125-129, mar. 1973. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4444260>. Acesso em: 15 jul. 2020.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In: Gêneros Oraís e Escritos na escola*. SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. (org.). 2. ed. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2010.

KAWASAKI, Clarice Sumi; EL-HANI, Charbel Niño. Uma análise das definições de vida encontradas em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *In: Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. 8., Coletânea. São Paulo: FE-USP/Edusp. 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/506348/Uma_an%C3%A1lise_das_defini%C3%A7%C3%B5es_de_vida_encontradas_em_livros_did%C3%A1ticos_de_Biologia_do_ensino_m%C3%A9dio. Acesso em: 21 jul. 2020.

EMMECHE, Claus; EL-HANI, Charbel Niño. Definindo vida. *In: VIDEIRA, Antônio Augusto Passos; EL-HANI, Charbel Niño. (orgs.). O que é vida? Para Entender a Biologia do Século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. *Ciência da Informação*. v. 33, n. 3. p. 26-34, 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1030>. Acesso em: 22 jul. 2020.

KRASILCHIK, Myrian. Biologia – ensino prático *In: Introdução à didática da Biologia*. CALDEIRA, Ana Maria de Andrade.; ARAÚJO, Elaine Sandra Nicoline Nabuco. (orgs). São Paulo: Escritura Editora, 2009.

KRASILCHIK, Myrian; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica e cidadania. *In: Ensino de Ciências e Cidadania*. KRASILCHIK, Myrian.; MARANDINO, Martha. (org.). São Paulo: Moderna, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. 2. ed. São Paulo: Palas Athena, 2002.

MOORE, Ruth. **A espiral da vida**: a história dos grandes descobrimentos das ciências da vida. São Paulo: Cultrix, 1965.

ROBERTS, Michael. **Biology**: a functional approach. Cheltenham: Thomas Nelson and Sons, 1986. Disponível em: chrome extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/http://webirbis.kgmu.kz/irbis64r_11/books/Biology.pdf. Acesso em: 10 jul. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implemanteção em sala de aula. CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

VALENTE, José Armando. A sala de aula investida e a possibilidade de Ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In*: BACICH, Lilian.; MORAN, José. (orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: Uma Abordagem Teórico-Prática. Porto Alegre: Penso. 2018.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; NASCIMENTO, Silvania Souza. **Argumentação no Ensino de ciências**: tendências, práticas e metodologia de análise. Curitiba: Appris, 2013.

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

CAPÍTULO 8

METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ESTUDO DOS ENVOLTÓRIOS CELULARES: A MEMBRANA PLASMÁTICA REVISITADA

Cinthy Rose Paulino Souza Pinheiro

Fabíola da Silva Albuquerque

Rivete Silva de Lima

Temilce Simões de Assis Cantalice

1 INTRODUÇÃO

A membrana plasmática é uma estrutura essencial para a manutenção da vida em seu nível mais fundamental – o nível celular – pois garante sua identidade ao mesmo tempo em que possibilita limites importantes, necessários à homeostase. É através das membranas celulares, essencialmente compostas pelas mesmas biomoléculas, que a células podem realizar uma série de processos, desde a coordenação do transporte de solutos entre os meios intracelular e extracelular até a produção e transmissão de impulsos elétricos (ALBERTS *et al.*, 2017).

A célula, conceitualmente definida como unidade morfofisiológica da vida, tem sido cada vez mais estudada na busca de respostas para questionamentos não solucionados quanto ao aspecto macro nos seres vivos. Com os avanços na área da Biologia Celular e a evolução da microscopia, fica claro que

pesquisas nesse sentido são e ainda serão muito importantes para minimizar dúvidas sobre o funcionamento de certos mecanismos biológicos e, conseqüentemente, colaborar para a compreensão da vida sob diversos aspectos (AMABIS; MARTHO, 2016; ALBERTS *et al.*, 2017).

Em sua tipologia de conteúdos, Zabala (1998) afirma que o processo de ensino aprendizagem não pode se basear tão somente nos conteúdos conceituais e factuais das áreas específicas do conhecimento, pois o estudante não passaria de um mero receptor de informações passíveis de serem copiadas ou memorizadas. Por outro lado, é necessário que o aluno possa desenvolver a reflexão e inferir acerca do assunto a ele apresentado.

Dessa forma, enquanto conteúdos conceituais, procurou-se, por intermédio da proposta aqui apresentada, explorar a estrutura molecular e espacial da membrana plasmática sob a perspectiva de Singer e Nicholson (Modelo do Mosaico Fluido), e sua capacidade de isolamento em relação ao meio extracelular, conferindo identidade à célula; a permeabilidade seletiva da membrana para a entrada e saída de substâncias; e os tipos de transporte de substâncias que ocorrem através das membranas, garantido a manutenção da homeostasia.

Já em relação aos conteúdos procedimentais observáveis no âmbito do tema aqui abordado, foi possível reproduzir a membrana na forma de desenho, tendo ela sido representada

como uma estrutura delimitadora capaz de contribuir para a estabilidade do meio celular e, conseqüentemente, do organismo. Socializou-se essa projeção mental com o grande grupo. Em seguida, foram construídos modelos tridimensionais dessa parte da célula de acordo com a proposta do Mosaico Fluido, a fim de identificar as principais biomoléculas presentes, bem como localizar e diferenciar a membrana plasmática em meio a outros envoltórios celulares. Por fim, considerando os pressupostos teóricos, realizou-se um experimento simples que permitiu evidenciar o transporte de substância (água) através dessa biomembrana e responder a alguns questionamentos.

No que diz respeito aos conteúdos atitudinais, pode-se perceber com esta proposta o fortalecimento da responsabilidade e respeito à opinião do outro; cooperação no trabalho em grupo; e cumprimento de prazos e horários.

De acordo com Sasseron (2013), tão importante quanto o tipo de conteúdo que será abordado, está a forma como eles serão trabalhados em sala de aula. Apesar de ser um importante aliado no processo de ensino aprendizagem em Biologia, o livro didático possui limitações que dificultam o entendimento de uma realidade invisível aos olhos.

Segundo Briccia (2013), o ensino das Ciências da Natureza de modo mecânico e tradicional não oferece espaço à investigação. Apenas com o diálogo, interações e argumentação durante o

processo, é que o caráter investigativo aparece, e, com ele, a oportunidade de desenvolver competências específicas nos estudantes, tornando-o protagonista.

Nesse cenário, o papel do professor passa a ser o de mediador desse protagonismo, possibilitando encontros planejados e articulados, a fim de que os objetivos do processo de ensino-aprendizagem sejam alcançados (BERBEL, 2011).

É preciso ter em mente que em Biologia nem sempre o ensino por investigação permitirá atividades práticas ou experimentação. Dessa forma, a utilização de modalidades didáticas diversas com estratégias como observações, comparações, jogos, simulações e fontes de pesquisas variadas, pode ser eficaz na busca pelas respostas, dependendo do problema que foi oferecido, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e o despertar de interesse nos educandos (SCARPA; SILVA, 2013).

Ademais, a grande quantidade de informações e conceitos presentes no tema Membrana Plasmática, somada à necessidade de abstração por parte do estudante, tornaram ainda mais relevante o conjunto de atividades proposto. A estratégia apresentada buscou priorizar o desenvolvimento de atividades com ênfase no protagonismo estudantil, utilizando metodologias ativas, como vivências e práticas experimentais, sempre com a mediação da professora.

2 OBJETIVOS

Entre os objetivos principais dessa sequência de ensino estão presentes: estudar a importância das biomembranas, enfatizando a membrana plasmática e sua capacidade de conferir identidade à célula; compreender estruturalmente as membranas biológicas, a partir da confecção de modelos tridimensionais; entender os tipos de transporte que ocorrem através da membrana plasmática com auxílio de práticas.

3 EXECUÇÃO

A intervenção utilizando a sequência didática aqui descrita aconteceu nas turmas de 1ª série do ensino médio e abordou Mecanismos Biológicos, Citologia e Membrana Celular como conteúdos estruturante, básico e específico, respectivamente. As etapas de sua execução estão relatadas abaixo.

1ª aula

Depois de uma conversa informal sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da área da Citologia e de que esse seria o próximo assunto a ser trabalhado em sala de aula, os estudantes foram convidados a desenhar uma célula, da forma como eles a imaginavam, numa folha de papel ofício entregue antecipadamente. As reações após esse pedido variaram muito,

podendo ser percebidas pelo semblante de interrogação, surpresa ou empolgação que a solicitação despertou.

Aproximando-se do encerramento do tempo destinado a esse primeiro momento, para o qual não ultrapassaram dez minutos, a professora perguntou à turma sobre como eles iniciaram o desenho, ou, o que eles desenharam em primeiro lugar. As respostas foram essencialmente parecidas. Embora muitos usassem terminologias próprias, foi possível perceber que a maioria dos estudantes descreveu uma estrutura que poderia ser representada com um traço em forma de elipse.

Terminada essa breve socialização, foi pedido que os alunos apagassem especificamente a parte mencionada por eles, e sugerissem quais as possíveis consequências para a célula, caso esse fato se concretizasse, ou seja, a referida estrutura desaparecesse. É interessante pontuar que alguns estudantes ficaram chateados em ter que modificar o trabalho realizado. Contudo, logo que perceberam a finalidade dessa nova solicitação, passaram a responder com euforia. Muitos mencionaram as expressões “morte”, “vazamento” ou “desaparecimento” para expressar o papel da referida estrutura na concepção deles. As opiniões foram, então, sintetizadas e escritas no quadro pela professora.

Baseando-se nas partilhas e como a maioria dos estudantes citou algo semelhante a uma superfície delimitadora em resposta

à pergunta, foi introduzido o assunto Membranas Celulares e apresentadas sucintamente as atividades previstas, a fim de trabalhá-lo em sala de aula.

2ª aula

Realizou-se uma aula expositiva e dialogada sobre os tipos de envoltórios celulares existentes e seus aspectos morfo-fisiológicos. Foi enfatizada, contudo, a membrana plasmática, tanto sob o ponto de vista molecular, ao apresentar o modelo atualmente aceito (Mosaico do Mosaico Fluido), quanto funcional, ao informar seu papel indispensável no gerenciamento do transporte de substâncias na célula (permeabilidade celular ou seletiva). Com o auxílio de slides, foram apresentados outros conceitos, como soluto e solvente; hipotônico e hipertônico; transportes passivo e ativo; gradiente de concentração; proteínas transportadoras; endocitose, entre outros. Os slides que tratavam especificamente sobre os tipos de transporte passivo (osmose, difusão simples e facilitada) e ativo (bombas utilizadoras de ATP) continham animações com gráficos coloridos, os quais buscavam facilitar ainda mais a compreensão da dinâmica existente no fluxo de substâncias através da membrana.

3ª aula

Foi entregue um texto norteador para a construção, em grupos, de modelos tridimensionais de células (bacteriana, vegetal e animal) e de membrana plasmática, todos em tamanho

ampliado e previamente definidos por sorteio, com fins comparativos. Os alunos foram orientados a consultarem outras fontes de informações além daquela fornecida, bem como decidirem que tipo de material o grupo escolheria para ser utilizado. Nesse último ponto, houve a exigência de que não houvesse a presença de isopor nos modelos, por se tratar de um material de difícil biodegradabilidade. Outros detalhes foram definidos nessa mesma aula, como design e a apresentação dos projetos.

Os grupos sorteados com modelos de célula completa deveriam evidenciar as suas partes fundamentais com a maior fidelidade possível. Já os grupos que ficaram com os modelos tridimensionais de membrana teriam que representar o Mosaico Fluido, destacando a bicamada lipídica, glicocálix, proteínas e outras estruturas fundamentais. Ao final da aula, entregaram um esboço desse planejamento à professora, responsável pela mediação de todo o processo.

4ª aula

Objetivando o aprofundamento da fisiologia da membrana, foi realizada uma prática laboratorial a respeito do tipo de transporte passivo conhecido por osmose. Os estudantes conduziram os procedimentos que consistiam em expor as células de batata inglesa (*Solanum tuberosum*) a meios com diferentes

tipos de solutos (sal e açúcar), observar e relatar os principais acontecimentos, além de responder a alguns questionamentos.

5ª aula

Foi desenvolvida uma demonstração pela professora, com intuito de evidenciar o transporte (difusão) de outra substância que não fosse a água. Duas soluções foram preparadas (coloidal de amido e lugol) e dois saquinhos de filme plástico foram produzidos, recebendo um tipo de solução cada, sendo fechados com um elástico. Os saquinhos foram mergulhados em recipientes contendo a solução oposta, ou seja, aquele que continha solução de amido foi mergulhado no recipiente com solução de lugol, e o que possuía solução de lugol foi mergulhado no recipiente contendo solução de amido.

Os alunos observaram o fluxo diferencial das moléculas de iodo (presente no lugol) através da película (filme plástico) inerte, uma vez que houve uma reação visível (tingimento) do amido pelo iodo com o passar do tempo. Segundo as conclusões obtidas pelos próprios alunos, a película inerte feita de filme plástico comportava-se como uma membrana semipermeável semelhante à membrana plasmática, pois não permitia a passagem do amido por ela.

6ª aula

Nessa ocasião, aconteceram as apresentações dos modelos tridimensionais. Cada grupo teve um tempo estipulado para expor

sua maquete aos demais presentes, priorizando as peculiaridades do tipo de modelo pelo qual ficou responsável. Caso quisessem, os integrantes poderiam fazer uma análise crítica (auto avaliação) sobre as principais dificuldades e os pontos positivos durante o processo de confecção. Ao terminar esse momento, a professora questionou alguns grupos sobre pontos não esclarecidos e acrescentou informações que considerou relevantes.

Atendendo ao que foi solicitado, os estudantes não utilizaram material de difícil biodegradabilidade, como isopor. Por outro lado, usaram de toda sua criatividade para criar modelos feitos de argila, garrafa pet, caixa de pizza, biscoito, entre outros. Ao final das apresentações, cada grupo visitou as maquetes dos demais colegas a fim de trocar experiências.

7ª e 8ª aulas

Toda a turma participou de uma “Gincana Biológica”, na qual os modelos tridimensionais, que mais se destacaram em criatividade, foram utilizados para uma prática envolvendo essencialmente observação.

No espaço da biblioteca, quatro modelos escolhidos - entre todos aqueles entregues pelas turmas participantes da sequência didática - representantes de cada um dos tipos solicitados (membrana plasmática, célula bacteriana, célula vegetal e célula animal) foram dispostos em mesas. As estruturas celulares a serem identificadas foram destacadas por papel colorido, onde

estava escrito apenas um número ou uma letra. O estudante tinha três minutos cronometrados para analisar cada peça e preencher a folha de respostas. Acabado o tempo, o aluno saía do recinto, dando a vez a outro colega.

O desempenho dos estudantes variou bastante, uma vez que a forma de administrar o tempo, nesse caso, era bem particular. O fato de terem que aguardar a sua vez para iniciar a tarefa gerou certa ansiedade em alguns, mas a maioria achou a experiência excitante.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Comparando o plano e a execução desta sequência didática, pode-se afirmar que todas as atividades foram realizadas satisfatoriamente e dentro do cronograma previsto. O fato de a escola, na qual a sequência didática foi aplicada, ser da modalidade integral contribuiu para o bom desenvolvimento das atividades, uma vez que, além das duas aulas semanais da disciplina de Biologia, foram utilizadas as aulas de prática laboratorial em cada turma trabalhada. Alguns grupos reclamaram de não encontrarem um momento adequado para se reunir a fim de produzir os modelos, já que há muitas demandas de outras disciplinas, restando tempo livre apenas à noite ou

durante o final de semana, o que não é o ideal, tendo em vista o número de horas que já permanecem na escola.

Os alunos participaram ativamente de todo o processo. Curiosamente, observou-se uma forte interatividade na aula expositiva, o que pode ser atribuído ao fato de ter ocorrido logo após a etapa do desenho da célula, talvez pela ludicidade estimulada nessa ocasião. Ao término da apresentação de slides, uma atividade sobre o assunto, proposta no livro didático, foi orientada para ser resolvida extraclasse. No entanto, em futuras aplicações dessa sequência, sugere-se que o professor reserve um tempo para a realização de atividades também em sala, a fim de que haja uma oportunidade de elucidação de dúvidas, sobretudo se a turma tem deficiência na compreensão de termos que requerem um certo nível de abstração, ou se falta nos alunos uma base de Ciências proveniente do ensino fundamental. Nas turmas trabalhadas, o conteúdo que estava sendo visto em Química ainda não abordava alguns conceitos necessários, como o de molécula, por exemplo.

Foi possível perceber uma grande eficiência do trabalho em equipe durante a execução da aula prática sobre osmose, visto que atribuíram responsabilidades de maneira natural entre si e desempenharam bem a postura protagonista. Souberam observar e relatar as mudanças ocorridas durante o experimento e organizar respostas adequadas ao que era solicitado. Além disso,

explicaram sobre a finalidade de a batata não ser exposta a qualquer soluto, sendo chamada por eles corretamente de grupo controle. Esse fato, especificamente, pode confirmar o aprendizado ocorrido em um tema trabalhado anteriormente: método científico.

Sobre o experimento de difusão utilizando diferentes solutos, a professora optou por realizá-lo na forma de demonstração, uma vez que alguns procedimentos demandavam agilidade e, ao mesmo tempo, cuidado no manuseio de certas substâncias, como corantes, por exemplo. A prática possuía etapas envolvendo preparo de soluções que antecederiam o experimento propriamente dito, e esse fato, associado à falta de um ambiente de laboratório com suporte de pias e EPI, fortaleceu a necessidade de ser uma aula demonstrativa. Contudo, caso o professor que queira aplicar essa sequência didática julgue necessário, poderá reservar um momento à parte para que os próprios estudantes preparem as soluções a serem utilizadas no experimento.

Quanto à produção dos modelos tridimensionais de membrana e células, os alunos cumpriram as solicitações feitas pela professora, seguindo o material norteador. Os grupos planejaram e detalharam essa etapa em sala, mas confeccionaram os modelos em casa, em horários livres na escola e até mesmo no intervalo do almoço, caracterizando um ponto negativo dessa sequência de ensino. Alguns grupos foram extremamente fiéis ao

material entregue, inclusive em termos de formas e cores utilizadas em seus modelos, apesar de não se tratar de uma exigência. Outros buscaram dar um toque bastante pessoal, produzindo maquetes com material reciclável e até comestível, tornando o processo mais ecologicamente responsável e lúdico. Durante o período de confecção, a pedido da professora, os alunos fizeram registros fotográficos dos modelos sendo produzidos por eles, pois sabiam que não seria permitido a realização dessa produção por terceiros.

Na aula reservada para a apresentação oral dos modelos, os estudantes demonstraram relacionar bem a estrutura molecular da membrana e a denominação de “mosaico fluido”, além de explicar corretamente a efetividade do seu papel seletivo nos diferentes tipos celulares e as peculiaridades dos tipos de transporte existentes.

A “Gincana Biológica” teve como inspiração uma atividade semelhante e costumeiramente aplicada nos cursos de Ciências Biológicas, em disciplinas como anatomia humana e anatomia comparada. O diferencial foi a utilização de peças fabricadas pelos próprios alunos (modelos) não só para a identificação de estruturas específicas da membrana plasmática – como bicamada lipídica e proteínas transportadoras – e de tipos celulares que apresentam a membrana, mas também outros envoltórios, como parede celular e parede celulósica.

O tempo dado para cada aluno “desvendar” as estruturas que estavam sendo apontadas foi de três minutos, tendo como base o cálculo simples do tempo em minutos relativo a duas aulas e o número de alunos por turma. Ainda que a professora orientasse os estudantes a dividir o tempo entre as quatro peças apresentadas, era comum os alunos perderem muito tempo num mesmo modelo, prejudicando o seu desempenho nas respostas sobre as demais estruturas.

A biblioteca da escola foi o ambiente escolhido para a realização dessa etapa, para evitar a mudança na configuração do espaço da sala de aula, já que tomaria muito tempo do horário disponível. Nesse caso, foi feita uma reserva, antecipadamente, para que o espaço ficasse à disposição da professora e da turma em questão.

De maneira geral, no que tange às limitações para a execução, pode-se citar a carência de um laboratório de Biologia com o mínimo de estrutura para sua utilização, como já mencionado. A falta de vidrarias, reagentes e outros insumos básicos impossibilitou que a prática fosse realizada em um ambiente adequado e de maneira mais tranquila, necessitando que a sala de aula estivesse totalmente organizada imediatamente após a atividade para a entrada de outro professor, o que gerou ansiedade e agitação nos alunos ao final da aula.

Não ter um microscópio foi outro fator limitante, pois não permitiu a visualização da parede celulósica de células vegetais, prática simples e rica em conhecimento que serviria de incremento na comparação desse envoltório com a membrana celular.

A proposta da sequência didática aqui descrita foi confirmada enquanto promotora do protagonismo, levando o estudante a incluir, na construção do seu conhecimento, conceitos e experiências adquiridos à medida que buscava solucionar as demandas a ele direcionadas. A participação em aulas em que estejam presentes metodologias ativas e investigativas proporciona avanços qualitativos no processo de ensino aprendizagem, permitindo melhorias no rendimento do aluno e na sua postura em sala de aula. A prática docente também é impactada positivamente, uma vez que o papel do professor é fortalecido enquanto mediador do processo de ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32 n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 31 out. 2019.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013. p. 111-128.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013. p. 41-61.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013. p. 129-152.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CAPÍTULO 9

SISTEMA IMUNOLÓGICO: UTILIZANDO CRUZADINHAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Ana Katarina Nascimento de Azevedo

Maria de Fátima Camarotti

Anabelle Camarotti de Lima Batista

1 INTRODUÇÃO

Ensinar Biologia requer que os professores se atenham a diversos conteúdos, entre eles os relacionados à saúde, que em sua complexidade requerem que uma multiplicidade de fatores seja discutida em sala de aula.

Para demonstrar a importância dessas discussões, aos nossos alunos, devemos apresentar a biologia como um tema que também envolve o conhecimento de seu corpo e não apenas o estudo da natureza de forma isolada e exclusiva. Demonstrar que compreender o sistema imune permite responder aos questionamentos como, o que é doença? Quais são suas causas e consequências? e como o próprio organismo se estrutura para manter o indivíduo em equilíbrio e saudável.

Nessas discussões, Barreto e Teixeira (2013) sugerem que dentre os diversos conteúdos relacionados à saúde seja abordado organização do corpo humano bem como tópicos interligados à imunidade e ao funcionamento do sistema imunológico. “Os

estudos sobre a temática da imunologia devem incluir as interações do organismo humano com os organismos causadores das doenças vinculadas a essa discussão ao tópico das vacinas e como elas agem no corpo humano” (SILVA, 2019).

Nos dias atuais, o ensino do “sistema imunológico” para o ensino médio normalmente ocorre pela leitura de textos do livro ou de panfletos que são distribuídos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil. Contudo, os nossos estudantes, em sua maioria, têm pouco estímulo a leitura.

Com o intuito de levar os alunos a se interessarem por este tema, aumentando o aprendizado dos discentes, trabalhos acadêmicos como os de Bonfim *et al.* (2019); Villibor (2019) e Macedo *et al.* (2018) discutem o ensino por investigação e uso de metodologias ativas no ensino de diversas disciplinas entre elas ciências e química.

Bonfim *et al.* (2019) defendem a ideia de que a utilização de metodologias ativas com produção de jogos permite uma participação maior dos alunos mesmo que o conteúdo seja de difícil assimilação. Em seu trabalho utilizou-se como metodologia ativa a elaboração e execução do que foi denominado como jogo do “perfil imunológico”.

Já Villibor (2019) demonstra que o uso de metodologias ativas permite maior interesse dos alunos em trabalhar em grupo e compartilhar conhecimento. Em seu trabalho utilizou-se o Mapa

Mental como ferramenta de aprendizagem e de transmissão de conhecimento.

Bonfim *et al.* (2019) já mencionaram que o estudo por meio de estratégias alternativas de ensino traz à tona que os professores podem utilizar métodos alternativos que tornam seus alunos mais reflexivos sobre o tema em estudo, utilizando-se da técnica de portfólio e mapa conceitual.

Outra técnica sugerida é o uso de palavras cruzadas sobre diversos temas em disciplinas diferentes, conforme relatado por Araújo (2016) e Neto *et al.* (2018) que utilizaram as palavras cruzadas em trabalhos com temas relacionados à química.

Neto *et al.* (2018) em seu trabalho intitulado “A utilização de palavras cruzadas como estratégia didática no ensino de tabela periódica” concluíram que o ensino utilizando esta estratégia torna-se mais dinâmico e motivador. Já Araújo (2016) no seu artigo “palavras cruzadas como recurso didático no ensino de química: análise de uma proposta educacional inclusiva” reafirma a importância dos recursos didáticos que promovem a interação e a aprendizagem, demonstrando que as cruzadinhas são um instrumento versátil.

Dentro da disciplina específica de ciências, Moura *et al.* (2009) apresentaram em seu trabalho “atividade lúdica cruzada dos protozoários: uma alternativa didática no ensino de biologia”, que o uso deste instrumento gerou um grande interesse e

entusiasmo dos alunos pela temática, estimulando a concentração, atenção e enriquecimento do vocabulário.

Pensando na importância do tema, dentro do contexto da biologia e numa forma de melhor expor o mesmo para os alunos do ensino médio, a presente sequência didática vem propor uma dinâmica para a sala de aula na qual o foco seja o sistema imune.

Com essa ideia, pretende-se posicionar o aluno como protagonista de seu aprendizado, buscando nele as informações já conhecidas sobre o tema e sugerindo que o próprio estudante busque a complementação de seu conhecimento.

Nessa perspectiva o professor irá atuar como um tutor que deverá direcionar a busca e corrigir pequenas falhas de interligações de conteúdo que possam vir a acontecer. Dessa forma, pretende-se romper com o ensino tradicional de Biologia, que se baseia em visões reducionistas, com conteúdo e métodos direcionados, tão somente, para exames de Enem e vestibulares. Esse fato ocorre em detrimento das finalidades propostas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) – Nº. 9394/96 (BRASIL, 1996) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

A partir do exposto, esta sequência didática visa despertar o interesse e a compreensão dos estudantes para o tema da Imunologia com o uso de um jogo de cruzadinhas, fazendo com que os mesmos possam reconhecer os anticorpos e seu papel na

proteção; compreender os tipos de imunidade; diferenciar as respostas imunes ativas e passiva e exemplificar as diversas doenças e seus agentes infecciosos.

2 EXECUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Em nossa proposta a sequência didática (APÊNDICE A) foi realizada com alunos da 1ª série do ensino médio e teve como conteúdo básico o conceito de Sistema Imune, seus respectivos mecanismos de defesa e tipos de Imunidade. Como conteúdo específico foram abordados: agente infeccioso ou patogênico, antígeno e anticorpos, respostas inflamatórias, resposta imunológica, tipos de imunidade: ativa e passiva e os conceitos de vacinas e soro.

Como uma das estratégias para ampliar o conhecimento dos estudantes, antes de iniciar a dinâmica em sala de aula, foi apresentado um filme animado de 90 minutos que explanou de forma geral o tema.

Para direcionar as pesquisas dos estudantes, foram apresentados a eles artigos científicos e indicada as fontes onde pesquisá-los para que o conhecimento apreendido seja o real e atual.

Essa sequência didática foi realizada com cinco aulas de 50 minutos cada. Na **primeira etapa**, que ocorreu com duas aulas, foi

apresentado o Filme Osmose Jones (2001), trata-se de um desenho animado que traz a célula do sistema imune como um policial e que tenta capturar o vilão – vírus, que ataca a cidade (no caso o organismo), o objetivo foi sensibilizar os alunos quanto ao tema a ser apresentado nas demais aulas.

Na **segunda etapa**, realizada em uma aula, teve-se por finalidade averiguar os conhecimentos prévios do aluno através do pré-teste, e os estudantes tiveram a tarefa de preencher as cruzadinhas sobre o tema de forma individual. Optou-se pelas cruzadinhas com a finalidade de observar o comportamento e conhecimento dos discentes sobre o tema.

Essa estratégia de trazer as perguntas relacionadas ao tema em forma de cruzadinhas foi utilizada como uma ferramenta, haja visto a percepção que tal estratégia tornaria o ensino mais lúdico e dinâmico, despertando nos estudantes o interesse para a pesquisa. Nas cruzadinhas havia dez perguntas sobre o tema (APÊNDICE B), sendo aplicadas de forma individual.

Essa tarefa, em um primeiro momento, favoreceu ao professor averiguar os conhecimentos prévios dos alunos. Foi considerada como pré-teste e, posteriormente repetida como pós-teste. As respostas permitiram perceber que a promoção do debate em sala de aula, adicionado da aplicação do vídeo e dinâmicas (discursão dos textos) sobre o tema de imunologia, admitindo a construção do conhecimento pelos próprios

estudantes. Uma vez que quando eles foram submetidos a um jogo de raciocínio, como as cruzadinhas, eles conseguiram melhorar, dentro da média, o desempenho.

Na primeira aplicação das cruzadinhas, antes da sequência didática ser efetuada, os alunos responderam cerca de quatro questões de um total de dez, e após a aplicação da sequência didática, no pós-teste, a média foi de seis questões de um total de dez.

As questões que os alunos responderam com êxito no pré-teste foram referentes aos temas: células responsáveis pela defesa do organismo, principal método de prevenção/vacinação, e doenças e suas formas de controle e combate pelo sistema Imune.

Na **terceira etapa**, também com duração de uma aula, os estudantes leram reportagens/artigos científicos sobre diversas doenças e seus agentes infecciosos. Essas foram escolhidas pelos próprios estudantes. Após a leitura os estudantes fizeram a identificação dos conceitos básicos relacionados ao sistema imune.

Nessa tarefa os estudantes foram divididos em grupos, de forma que eles pudessem compartilhar conhecimentos sobre os conceitos abordados na leitura e em sala de aula.

O estudo com artigos científicos buscou apresentar a imunologia de forma mais próxima e partiu dos estudantes o interesse de conhecer doenças e como o organismo reage, sendo

identificado por eles casos que tinham visto em reportagens de TV com índices de abrangência ligados diretamente à sua comunidade. Foram utilizados textos dos autores Caetano e Machado (1991); Aveleira e Bottino (2006) e Galante e Yang (2010) que tratavam de temáticas sobre infecções por HIV, diagnóstico da sífilis e Sarampo e sua relação com a imunologia.

Sendo ainda discutido o texto do autor Zorzetto (2018) “As razões da queda na vacinação”, publicado na revista de pesquisa da Fapesp, um tema sobre vacinação, bastante atual e que pudesse estar presente na discussão entre os estudantes, relacionada ao seu cotidiano.

A **última etapa** consistiu em duas avaliações diagnósticas (pós-teste) em que uma foi aplicada logo após a sequência didática e a outra aplicada um ano após sua aplicação, na qual os alunos realizaram novamente as cruzadinhas de forma individual com o objetivo de verificar a evolução de seus conhecimentos.

3 ANÁLISE CRÍTICA

Foi verificado que, para um melhor rendimento, a apresentação do filme deve ser realizada em duas aulas seguidas de forma que todo o conteúdo do filme possa ser visto completamente durante um único encontro, sem pausa. No estudo foi percebido que o filme foi bem aceito pelos estudantes, e, por se

tratar de um desenho animado, fez com que todos tivessem curiosidade e interesse de assistir.

Primeiramente, é necessário informar que o conteúdo sobre imunologia, embora muito importante, está restrito aos livros didáticos adotados no ensino médio, de forma que a visão que se tem na literatura voltada para este público é uma visão muito limitada. Devendo-se, para abordar o tema de forma satisfatória, fazer a leitura de vários livros e pesquisas em sites especializados.

Nos livros, como por exemplo o do autor Marcela Ogo e Leandro Godoy (2016), o tópico que trata de imunologia se inicia a partir da circulação, quando mostra as células do sangue denominadas de leucócitos.

Já no livro de José Arnaldo Favaretto (2016) utilizado na escola, em que esta sequência didática foi aplicada, o tema é abordado em capítulo próprio com as temáticas: mecanismos de defesa e tipos de imunidade no entanto em relação as vacinas apenas apresenta como uma forma de imunidade adquirida que tem a função de prevenir que as pessoas venham a ficar doentes.

No entanto, é de nosso conhecimento que o estudo da imunologia tem muitos outros pontos importantes, tais como: definição da função do sistema imune, apresentação dos órgãos e células, sua relação com a saúde do organismo e com a saúde da sociedade quando se apresenta a questão das vacinas,

relacionando assim o estudo da biologia com o aprendizado também das políticas públicas.

Não venho almejar que o ensino de imunologia para estudantes do ensino médio seja com base em livros utilizados em nível universitário, mas que seja ministrada uma base para que os discentes possam entender uma reportagem no noticiário local quando fala sobre vacina, doenças virais, doença autoimune, entre outras notícias.

Quando se pensou na sequência didática (APÊNDICE A) sobre esse tema para a disciplina, buscou-se apresentar a imunologia de forma mais palpável possível apresentando todos os conceitos necessários para que os alunos pudessem avaliar as informações de diversas mídias como reportagens de jornais, revista e televisão de forma crítica.

Parte-se do princípio de que ao se utilizar de estratégia como apresentação de vídeos e o uso de material lúdico como cruzadinhas demonstra que estudar biologia pode ser prazeroso e instigante. O uso de cruzadinhas para esta sequência didática já tinha sido descrito em outros artigos da área de química tais como de Araújo (2016) “Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de química: análise de uma proposta educacional inclusiva” e Neto *et al.* (2018) “A utilização de palavras cruzadas como estratégia didática no ensino da tabela periódica” nos quais

os autores chegaram à conclusão de que o uso de palavras cruzadas incentivava os alunos e tornava as aulas mais produtivas.

Nessa sequência didática o uso de cruzadinhas no pré-teste permitiu avaliar que questões como as de número 01, 06 e 10 já faziam parte do conhecimento prévio dos estudantes, tendo a questão 01 um índice de acerto de 90%, a questão 06 percentual de 60% e a questão 10 com 100%, refletindo que a divulgação do tema sobre a AIDS/HIV nas mídias é importante.

O uso das cruzadinhas como pré-teste demonstrou-se ser bem versátil, conforme o descrito por Araújo (2016), pois além de instigar a curiosidade dos estudantes também serviu como avaliação dos conceitos prévios.

No pós-teste realizado logo após a sequência verificou-se que os estudantes conseguiram responder corretamente as questões já respondidas no pré-teste mais as questões 04 e 08 sendo os percentuais alcançados de 60% e 70%, o que corrobora a ideia apresentada por Moura *et al.* (2009) de que há um enriquecimento de vocabulário por parte dos estudantes a partir das atividades realizadas em sala de aula.

Já o pós-teste realizado um ano após a aplicação da sequência verificou que todas as questões foram respondidas com índice de acertos acima de 90% com exceção da questão sobre o exemplo de órgão do sistema Imune (questão 04) que o índice foi de 50%.

O pré-teste e o pós-teste tiveram o objetivo de avaliar a efetividade da sequência didática no aprendizado, demonstrando assim como Neto *et al.* (2018) já haviam comentado que o uso de cruzadinhas torna o ensino mais dinâmico e interativo.

Quanto a usar como fontes de pesquisa a leitura de artigos científicos reforça-se aqui, que quando a pesquisa envolve base de dados reais coletadas em instituições sérias que têm como origem as universidades, os estudantes iniciam um processo de conhecimento nunca visto antes, mas que fará a diferença quando terminarem o ensino médio.

Essa tarefa foi importante para provocar a discussão do tema, e permitir aos estudantes que através da leitura pudessem construir seus próprios conceitos sobre a imunologia, assumindo um papel de protagonistas da construção de seu conhecimento. Além de permitir que os estudantes pudessem investigar e verificar formas de combater as doenças que estavam em maior contato em sua região de moradia e de estudo (próximo a escola que estudam).

Em relação a prática docente, a maior dificuldade foi seguir, à risca, todas as diretrizes propostas sejam em função do tempo ou em função da prática que está sempre voltada para a apresentação dos conteúdos de forma ainda influenciada pela educação tradicional.

Essa experiência foi proveitosa não só para os estudantes, mas também para o conhecimento pessoal, pois percebe-se que o debate é importante para compreenderem os conceitos e para a própria relação entre professor e estudante, permitindo uma aprendizagem mais significativa.

4 SUGESTÃO DIDÁTICA

Como sugestão para um desenvolvimento melhor do tema, com os estudantes do ensino médio, tem-se que uma etapa poderia ser acrescida a sequência didática apresentada, que seria a etapa na qual os estudantes poderiam, em pequenos grupos ou coletivamente, montar mapas conceituais com todos os conceitos que eles elaboraram após a leitura dos textos científicos.

Também poderia ser utilizado a criação de Histórias em Quadrinhos a partir dos conceitos que os próprios estudantes poderiam produzir, trabalhando assim a interdisciplinaridade entre as disciplinas como o Português, Artes e a Biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa sequência didática permitiu que a primeira autora deste capítulo pudesse aprender a colocar o enfoque da aprendizagem no aluno, com uma finalidade de tornar o estudante protagonista na busca por seu conhecimento. Isso foi importante

para sua formação profissional, pois pode também observar que houve uma melhora no rendimento dos estudantes em sala de aula, quando se trata do tema Sistema Imunológico e que o trabalho foi benéfico para todos da comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. G. **Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de química**: análise de uma proposta educacional inclusiva. Química nova na escola. v. 31, n. 02, maio de 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_2/05-RSA-1908.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

AVELLEIRA, J. C. R.; BOTTINO, G. Sífilis: diagnóstico, tratamento e controle. **An. Bras. Dermatol.**, v. 81, n. 2, p.111-26, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v81n2/v81n02a02.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BARRETO, C. M. B; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitário sobre sistema imunológico. **Rev. Bras. Ciên. Tecnol.**, v. 6, n. 1, 2013.

BONFIM, L. M.; SANTO, R. F. E.; QUADROS, H. C.; ORGE, C. T. D. M; CARNEIRO, R. T. O.; MAGALHÃES, C. P. LIMA, F. R. **Ensino de Investigação em imunologia**: As células de defesa e seus mecanismos efetores frente a doenças específicas. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/download/1931/1464>. Acesso em: 20 jul. 2018.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN)** – N.º. 9394/96. Disponível no site: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 20 jul. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível no site: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518_versaofinal_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 jul. 2019.

CAETANO, J. A.; MACHADO. **Aspectos Imunológicos pertinentes da Infecção por HIV**. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/viewFile/4477/3504>. Acesso em: 15 jul. 2018.

FAVARETTO, J. A. **Biologia unidade e diversidade**. São Paulo: FTD, 2016.

GALANTE, E. T.; YANG, H. M. **Dinâmica populacional aplicada à imunologia: sarampo**. Disponível em: http://www.sbmac.org.br/eventos/cnmac/xxx_cnmac/PDF/692.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

MACEDO, K. D. S.; ACOSTA, B. S.; SILVA, E. B.; SOUZA, N. S.; BECK, C. L. C.; SILVA, K. K. D. **Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde**. Esc. Anna Nery, v. 22, n. 3, p. 1-9, 2018. Disponível no site: https://www.scielo.br/pdf/ean/v22n3/pt_1414-8145-ean-22-03-e20170435.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

MOURA, M. R. B.; CRUZ, A. V. C.; SOUSA, P. S.; SANTOS, R. S.; FONTES, L. S. **Atividade lúdica “cruzada dos Protozoários”**: Uma alternativa didática no ensino de biologia. Disponível em: <https://docplayer.com.br/49456384-Atividade-ludica-cruzada-dos-protozoarios-uma-alternativa-didatica-no-ensino-de-biologia.html>. Acesso em: 20 jul. 2018.

NETO, D. B. S.; SILVA, M. L.; ALBUQUERQUE, R. P.; ARAÚJO, A. V. N. S. **A utilização de palavras cruzadas como estratégia didática no ensino da Tabela Periódica**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/111111549-A-utilizacao-de-palavras-cruzadas-como-estrategia-didatica-no-ensino-de-tabela-periodica.html>. Acesso em: 20 set. 2018.

OGO, M.; GODOY, L. **Contato Biologia**. v. 2. São Paulo: Quinteto, 2016.

OSMOSE JONES. **Desenho animado**. Direção: Bobby Fareller e Peter Farely. Produção: Warner Bros. 14 dez. 2001.

SILVA, L. R. **Imunologia no ensino médio**: dos PCN às matrizes de referência. Monografia (Graduação) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em:
<http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2014.2/imunologia-no-ensino-medio-dos-pcn-as-matrizes-de-referencia.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.

VILLIBOR, F. V. **Metodologias Ativas de Aprendizagem**: Aplicação no Ensino de Imunologia. Disponível em: <https://www.unitpac.com.br/>. Acesso em: 20 jul. 2018.

ZORZETTO, R. **As razões da queda na vacinação**. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/08/17/as-razoes-da-queda-na-vacinacao/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

APÊNDICE A

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

SISTEMA IMUNOLÓGICO, SAÚDE E DOENÇA.

Nível de ensino: Ensino Médio – 1ª Série

Conteúdo estruturante

Conteúdo Básico – Sistema imune, mecanismos de defesa, tipos de Imunidade.

Conteúdo Específico – Agente infeccioso ou patogênico, antígeno e anticorpos, resposta inflamatória, resposta imunológica, tipos de imunidade: ativa e passiva, vacinas e soro.

Objetivos – Reconhecer os anticorpos e seu papel na proteção; compreender os tipos de imunidade; diferenciar as respostas imunes ativas e passiva; exemplificar diversas doenças e seus agentes infecciosos.

Número de aulas estimado: cinco aulas

Justificativa para a estratégia utilizada: O ensino de biologia não pode ter o caráter apenas informativo, é necessário apresentar aos estudantes que estudar biologia envolve conhecer a si mesmo, principalmente quando se fala do funcionamento dos sistemas orgânicos, no caso particular, compreender o sistema imune permite que os estudantes aprendam o que é doença, suas causas e consequências e como o próprio organismo se estrutura

para manter o indivíduo em equilíbrio e saudável. A estratégia de apresentar vídeos e utilizar-se de material lúdico como cruzadinhas pretende-se demonstrar que estudar biologia pode ser prazeroso e instigante. Quanto a usar como fontes de pesquisa a leitura de artigos científicos reforça que a pesquisa envolve base de dados reais coletadas em instituições sérias que têm como origem as universidades.

Encaminhamento

1ª etapa (duas - aulas) – Apresentação do Filme *Osmose Jones*, um desenho animado que traz a célula do sistema imune como um policial e que tenta capturar o vilão – vírus, que ataca a cidade (no caso o organismo) para sensibilizar os estudantes quanto ao tema a ser apresentado nas demais aulas.

2ª etapa (uma – aula) - Essa aula tem por finalidade averiguar os conhecimentos prévios do estudante. Após a sensibilização será realizada o preenchimento, pelos estudantes, de cruzadinhas elaboradas pela primeira autora, sobre o tema. Optou-se pelas cruzadinhas com a finalidade de observar o comportamento e conhecimento dos discentes sobre o tema.

3ª etapa (uma – aula) - Nessa aula os estudantes irão ler reportagens sobre diversas doenças e seus agentes infecciosos, num primeiro momento será feita a leitura das reportagens e no segundo momento a identificação dos conceitos básicos

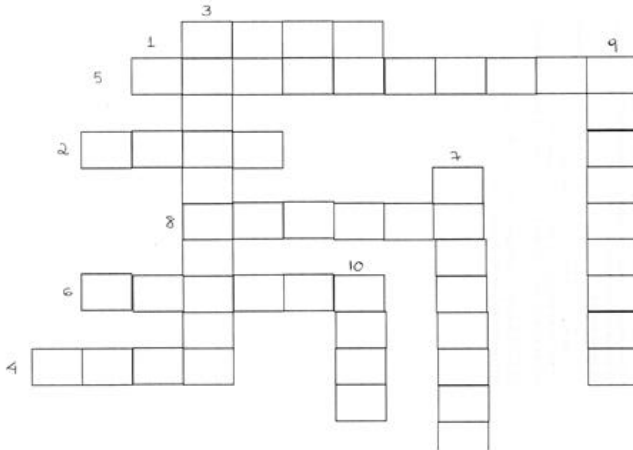
relacionados ao sistema imune. As reportagens foram divididas com os estudantes em grupos, de forma que eles possam compartilhar conhecimento para a leitura e no segundo momento compartilhem os conceitos aprendidos entre todos.

4ª etapa (uma - aula) - avaliações diagnósticas: nessa etapa os estudantes realizarão novamente a cruzadinhas com o objetivo de verificar a evolução de seus conhecimentos.

Aprendizagens esperadas: Espera-se que os estudantes compreendam como funciona o sistema imune, possam reconhecer o papel desempenhado pelos anticorpos, saibam diferenciar vacinas e soro, entendendo o quanto é importante a vacinação, e possam compreender como o organismo reage para evitar as doenças.

APÊNDICE B

Cruzadinhas



- 01) Sistema do organismo que combate e destrói os agentes infecciosos
- 02) Primeira barreira do organismo que evita a entrada de vírus e bactérias
- 03) Aumento da temperatura, vermelhidão e edema são características da _____
- 04) Exemplo de órgão de defesa
- 05) Células de defesa
- 06) Na _____ utiliza-se antígenos modificados, mortos ou atenuados, incapaz de gerar a doença, mas que estimula a produção de anticorpos.
- 07) Seres vivos, unicelulares, procariontes combatidos pelo sistema imune.
- 08) Local do organismo onde as células do sistema imune são produzidas denomina-se _____ óssea.
- 09) Tipo de exame solicitado para verificar os níveis de células do sistema imune.
- 10) Doença que ataca as células do sistema imune.

CAPÍTULO 10

VÍRUS E ARBOVIROSES: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA CIENTÍFICA

Silvia Cavalcanti Leal

Naila Francis Paulo de Oliveira

Alessandre Pereira Colavite

1 INTRODUÇÃO

O tema “vírus” é um assunto bastante importante na disciplina de Biologia. Dada a relação de parasitismo dos vírus com o homem, muito se ouve falar sobre as doenças causadas pelos vírus. Mas, afinal, o que são vírus? Os vírus são organismos acelulares. Conforme aponta Linhares *et al.*, (2017), os vírus não possuem organização celular, e, portanto, só podem se reproduzir no interior de células vivas, o que causa, em geral, doenças aos seus hospedeiros. Diz-se, então, que os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios.

Os vírus não possuem metabolismo próprio e são basicamente constituídos por um ácido nucleico, DNA ou RNA, que constitui o genoma viral (embora existam alguns vírus que possuem ambos os tipos). De acordo com Tortora *et al.*, (2012), o ácido nucleico dos vírus pode ser de fita simples ou dupla. Assim, existem vírus com DNA de fita dupla, DNA de fita simples, RNA de

fita dupla e RNA de fita simples. Dependendo do vírus, o ácido nucleico pode ser linear ou circular.

Envolvendo o ácido nucleico dos vírus, existe uma capa proteica denominada de capsídeo. Alguns vírus possuem externamente ao capsídeo um envoltório lipoproteico conhecido como envelope viral, originado a partir da membrana plasmática da célula hospedeira, sendo, neste caso, denominados vírus envelopados.

Cada tipo de vírus pode infectar células de uma variedade limitada de hospedeiros, denominada especificidade de hospedeiro do vírus. Essa especificidade de hospedeiro é resultante da evolução dos sistemas de reconhecimento do vírus (REECE *et al.*, 2015).

Segundo Alberts *et al.*, (2017), o primeiro passo para qualquer patógeno intracelular infectar uma célula é a adesão à superfície da célula hospedeira alvo. Os vírus fazem isso ligando proteínas de superfície virais a receptores virais disponíveis na membrana plasmática da célula hospedeira. De acordo com Moreira e López-García (2009), como perfeitos parasitas moleculares, os vírus dependem completamente do metabolismo e maquinaria das células, não só para sua reprodução, mas também para sua evolução. Assim, na ausência de células hospedeiras, os vírus são inertes e nada mais que matéria orgânica complexa inanimada.

No entanto, quando um vírus penetra em uma célula hospedeira, o ácido nucleico viral torna-se ativo, ocorrendo a multiplicação viral. Sob esse ponto de vista, os vírus estão vivos quando se multiplicam dentro da célula hospedeira (TORTORA *et al.*, 2012).

Além da explanação acerca da estrutura e outras características peculiares apresentadas pelos vírus, é imprescindível que o professor também aborde na aula a discussão da comunidade científica acerca dos vírus serem ou não seres vivos, e os principais argumentos a favor e contra a inclusão dos mesmos na árvore da vida.

Este capítulo propõe uma abordagem metodológica que tem como finalidade facilitar o ensino-aprendizagem do tema “Vírus e célula; procariotos x eucariotos”, dando ênfase às arboviroses: dengue, zika e chikungunya, as quais representam uma ameaça à saúde da população.

Mesmo após o aparecimento e proliferação recente dos vírus zika e chikungunya, também transmitidos pelo *Aedes aegypti*, a dengue permanece como importante problema de Saúde Pública no Brasil, principalmente na região Nordeste (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Assim, é importante contextualizar tais arboviroses, frequentemente presentes na realidade vivenciada pelos alunos, aproximando-os da temática “vírus”.

Partindo-se desta abordagem, é possível fazer uma comparação com o tema “célula: procariotos x eucariotos”, uma vez que os vírus necessitam de células hospedeiras para se reproduzirem, podendo infectar células procarióticas e eucarióticas, tanto animais quanto vegetais. Dessa maneira, é possível abordar o tema “vírus” através de atividades práticas, dinâmicas e investigativas, as quais podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem e tornar a aprendizagem mais significativa aos alunos.

Práticas educativas demandam uma interação dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, compete ao professor criar um ambiente de mediação, com o objetivo de promover a interação entre o indivíduo e o ambiente da sala de aula, do qual fazem parte seus colegas e os assuntos abordados em aula, de forma a facilitar a ação do aluno para que ocorra uma construção individual do conhecimento. Nesse sentido, o aluno é o protagonista de sua própria aprendizagem, realizando-a por intermédio da sua participação ativa (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

A produção acelerada de conhecimentos, a instituição escolar deixando de ser a única detentora e produtora de informações e o impacto gerado nas escolas pelo uso das novas tecnologias têm influenciado no cenário da educação atual e demandado, por parte do corpo docente, uma nova postura, na

qual deixam de ser transmissores de conhecimentos para assumirem a função de mediadores, em um processo de ensino-aprendizagem que vai além da simples transmissão de informação. Neste processo, os professores atuam auxiliando os estudantes na construção de novos conhecimentos e significados a partir do conhecimento prévio deles, permitindo estabelecer relações com a realidade onde vivem e de forma contextualizada.

Dessa forma, redimensiona-se o papel do professor, que deixa de ser apenas o transmissor de conhecimento para ser o estimulador da aprendizagem dos alunos. Segundo Moran (2009), “o professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante”. Os professores devem, dessa maneira, instigar o trabalho em equipe e aderir à pesquisa como princípio didático com a finalidade de estimular a investigação e a autonomia dos alunos na construção de seu conhecimento.

Nesse contexto, a proposta da sequência didática abordada nesse capítulo consiste em uma metodologia ativa, a qual pretende auxiliar a prática docente com sugestões de se trabalhar o tema “vírus” a partir de aulas com uma abordagem didática investigativa, contextualizada e científica.

2 OBJETIVOS

- Auxiliar a prática docente com sugestões de se trabalhar o tema “vírus” a partir de aulas com uma abordagem investigativa, contextualizada e científica.
- Fomentar o protagonismo estudantil através da realização de atividades que incentivem a busca pela pesquisa científica, a criatividade e a aprendizagem colaborativa.
- Facilitar o processo de ensino-aprendizagem do tema “vírus” através da participação ativa dos estudantes na construção de materiais para discussão do tema e da importância de promover a prevenção e controle das arboviroses.
- Promover uma discussão sobre vírus e sua natureza viva ou não;
- Conhecer as características dos vírus e de uma célula eucariótica e procariótica;
- Comparar a estrutura dos vírus com a de uma célula eucariótica e procariótica;
- Relacionar o tamanho da célula eucariótica animal e vegetal com a procariótica, assim como, com o de um vírus;
- Compreender o porquê de os vírus necessitarem de células hospedeiras para se reproduzirem;

3 EXECUÇÃO

Nível de ensino

2º ano do Ensino Médio

Quantidade de alunos envolvidos:

32 alunos

Quantidade de aulas utilizadas e tempo da aula:

6 aulas de 45 minutos

1ª aula:

Descrição estratégica:

O início da sequência didática se realizou com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos; para isso, montamos um círculo na sala de aula, formando uma roda de conversa, com a finalidade de deixar os alunos à vontade para falar o que sabiam sobre o tema. Nesta etapa, a professora anotou as dúvidas dos alunos e aqueles pontos que precisavam ser esclarecidos, ou mais bem compreendidos e discutidos. Com isso, foi possível planejar as atividades e estratégias que foram realizadas no decorrer da sequência didática.

Posteriormente, a turma foi dividida em seis grupos com cinco e um grupo com sete alunos e a partir deste momento foi realizado um sorteio para escolha do tema. Após o sorteio, dois grupos ficaram com o tema “Dengue”, dois grupos com o tema

“Zika” e dois grupos com o tema “Chikungunya”. Em seguida, foram orientados a realizar uma pesquisa, cada grupo sobre o tema que foi sorteado.

A professora orientou a pesquisa fornecendo sugestões de sites, como os apresentados abaixo, como também orientou que os alunos buscassem mais informações em outras fontes, por iniciativa própria.

Sugestões de sites:

<https://rededengue.fiocruz.br/conheca-as-doencas>

<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/zika-virus>

<http://combateaedes.saude.gov.br/pt/>

Os tópicos da pesquisa que foram entregues a cada equipe estão representados abaixo:

Sobre os vírus:

- Discussão na comunidade científica se os vírus devem ou não serem incluídos na árvore da vida, ou seja, se eles devem ser considerados seres vivos ou não (Pontos a favor e contra).
- Tipos de células que podem ser parasitadas pelos vírus.
- Por que os vírus necessitam de células hospedeiras para se reproduzirem?

Sobre a doença:

- Histórico
- Conceito
- Tipos, se houver
- Agente causador
- Transmissão
- Sinais/Sintomas
- Relação dessas doenças com outras complicações
- Diagnóstico, tratamento e prevenção

Sobre o mosquito:

- Vetores
- Características
- Hábitos de vida
- Alimentação
- Ciclo de vida

A professora informou que, além da pesquisa sobre os tópicos relacionados aos vírus e às arboviroses: dengue, zika e chikungunya, os seis grupos de alunos seriam responsáveis por trazer para sala de aula materiais confeccionados por eles e sugeridos pela professora.

Um grupo de alunos ficou responsável por elaborar e trazer para a sala de aula um cartaz defendendo a posição de que os vírus são seres vivos (pontos a favor) e outro grupo por elaborar um

cartaz defendendo a posição de que os vírus não são seres vivos (pontos contra).

Dois grupos ficaram responsáveis por elaborar cartazes com desenhos das células que podem ser parasitadas pelos vírus, estabelecendo relação de tamanho a partir das dimensões reais aproximadas obedecendo a uma escala. Outro grupo ficou responsável por trazer um cartaz sobre o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti* e outro grupo sobre a prevenção das arboviroses.

Além disso, todos os alunos, individualmente, ficaram responsáveis por trazer para a próxima aula os seguintes materiais: reportagens, folhetos de campanhas de prevenção, definição das doenças, sinais/sintomas, relação dessas doenças com outras complicações, como se dá a prevenção, o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti* e seus hábitos de vida e o tratamento dessas doenças.

2ª aula:

Descrição estratégica:

Os seis grupos se organizaram na sala de aula, de modo que os alunos interagiram no âmbito interno de cada grupo, expondo os materiais da pesquisa e socializando as informações pesquisadas individualmente. Nesse processo, os alunos interagiram entre si e com a professora, que atuou como mediadora, passando em cada grupo e verificando os materiais

referentes às pesquisas que trouxeram para a aula. Ademais, foi realizada perguntas sobre o material, tais como: o que chamou a atenção na pesquisa, se, para eles, os vírus deviam ser considerados seres vivos ou não e por quê. Quais seriam os tipos de células que podiam ser parasitadas pelos vírus; e se ainda possuíam dúvidas sobre o tema.

3ª e 4ª aula:

Descrição estratégica:

Nesta aula, dividimos a turma em dois grandes grupos, e um deles defendeu a natureza viva dos vírus e o outro grupo a natureza não viva dos vírus utilizando os cartazes produzidos. Dessa forma, um integrante de um grupo defendeu um ponto a favor dos vírus serem considerados seres vivos, um integrante do outro grupo defendeu um ponto contra os vírus serem incluídos na árvore da vida, de forma que foi criado um ambiente propício para a discussão, à medida que os alunos representantes de cada grupo expuseram seus argumentos e se revezaram entre si de forma dinâmica e interativa.

Logo após, cada grupo, um de cada vez, foi até a frente da sala e iniciou a exposição do material produzido e socializou o conhecimento para os demais alunos da turma. Dois grupos fizeram a exposição de cartazes representando as células e o vírus, e informaram que as dimensões dos desenhos obedeceram a uma

escala de aumento proporcional a partir de suas dimensões reais aproximadas.

Além disso, abordaram as células (eucarióticas e procarióticas) que podem ser parasitadas pelos vírus e fizeram uma comparação entre as características, estruturas e tamanho das células, tanto eucarióticas, animal e vegetal, quanto procarióticas, assim como dos vírus.

Outro grupo fez a exposição e explanação do cartaz sobre o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti* descrevendo todas as fases desde a formação dos ovos pelas fêmeas adultas até a formação da larva e pupa, seguida do adulto, com explanação das características de cada estágio. O último grupo fez a exposição do cartaz abordando as formas de prevenção das arboviroses.

Posteriormente, socializamos o conhecimento envolvendo todos os grupos em um grande círculo na sala de aula com a discussão dos tópicos da pesquisa realizada pelos grupos de alunos. Na sala de aula, coube à professora questioná-los, promovendo um debate que instigasse a participação, discussão e reflexão do tema.

As discussões foram baseadas nos tópicos que a professora pediu para os alunos pesquisarem anteriormente. Dessa forma, a professora lançou para cada um dos seis grupos perguntas sobre o tema e os integrantes de cada um deles respondeu com base na pesquisa que realizaram.

Questões para discussão

Existe uma discussão na comunidade científica se os vírus devem ou não ser incluídos na árvore da vida, ou seja, se eles devem ser considerados seres vivos ou não. Quais os pontos contra e a favor sobre os vírus serem considerados seres vivos?

Quais os tipos de células que podem ser parasitadas pelos vírus?

Em relação a estrutura, qual a diferença entre vírus e célula?

Por que os vírus necessitam de células hospedeiras para se reproduzirem?

Por que essas doenças são conhecidas como arboviroses?

Onde surgiu o zika vírus? Onde foi registrado o primeiro caso da doença?

O que é dengue, zika e chikungunya?

Quais os sinais/ sintomas da infecção pelo vírus?

Qual a diferença entre a dengue clássica e a hemorrágica?

Quantos sorotipos da dengue se conhecem atualmente?

De que forma podemos contrair a dengue, a zika e a chikungunya?

Quem já teve dengue uma vez pode ser contaminado novamente ou fica imune?

Qual a relação da infecção pelo vírus da zika com o surgimento de complicações como a microcefalia?

Como se dá a prevenção destas doenças?

Como é o ciclo reprodutivo do mosquito transmissor? Quais seus hábitos?

Qual a relação da infecção pelo vírus da dengue, zika e chikungunya com o surgimento de complicações como a Síndrome Guillain-Barré?

Qual é a contribuição de cada um de nós para controlar os casos dessas doenças?

5ª aula:

Descrição estratégica:

Neste momento montamos na sala de aula o Data Show e exibimos vídeos de caráter informativo e lúdico, assim como reportagens sobre as arboviroses. O uso dos vídeos teve como objetivo promover a motivação pelo tema, ver as características dos vírus que permitem o debate da comunidade científica sobre serem considerados seres vivos ou não, despertar a curiosidade sobre os hábitos do mosquito transmissor do vírus, ilustrar o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti* e expor as formas de prevenção e controle das arboviroses, assim como, tornar próximo o tema da realidade dos alunos. Dessa forma, esta ferramenta didática possibilitou agregar conhecimentos diversos à temática trabalhada.

Vídeos trabalhados:

Ciência USP Reponde: Vírus é um ser vivo? Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=MFystI_j1tM&t=67s

Ciclo de vida do *Aedes aegypti* disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=rFFfntijlME&t=1s>

Todos contra o *Aedes* disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ri24YTP5i5w&t=1s>

10 minutos contra a dengue disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=7g9Iwcf0Tj4&t=40s>

Fiocruz mostra evolução do *Aedes aegypti* do ovo ao mosquito – reportagem Jornal Nacional disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=zxKgo1xGa64&t=3s>

Especialistas explicam como o zika vírus está ligada a microcefalia – reportagem Jornal Nacional disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=e5nvVj2QB8k&t=81s>

6ª aula:

Descrição estratégica:

Neste momento, cada grupo de alunos redigiu na sala de aula, o texto informativo que compôs o folder de acordo com a sua temática. A professora orientou os alunos a respeito dos tópicos que deveriam estar presentes no material a ser produzido. Depois, cada grupo de alunos foi orientado a concluir o material em casa e trazê-lo pronto em uma data combinada, para posterior entrega do material à comunidade escolar.

A professora aproveitou a oportunidade para introduzir uma situação problema a partir do seguinte questionamento: *qual*

seria a contribuição de cada um no controle destas doenças? E com base nas respostas orientou os alunos a irem a campo e investigarem possíveis focos do mosquito na escola e comunidade, registrando com fotos, que poderiam ser inseridas no folder que seriam produzidos por eles.

O objetivo desta etapa consistiu em fazer os alunos investigarem, a partir da sua realidade, situações que consideram de maior vulnerabilidade com relação ao desenvolvimento do ciclo do *Aedes aegypti* e, portanto, de risco de transmissão dessas arboviroses e assim, poder orientar as pessoas nas situações de sua vida sobre os riscos da infecção e transmissão e promover oportunidades para que eles possam multiplicar as ações de prevenção das arboviroses.

4 ANÁLISE CRÍTICA

As atividades realizadas promoveram o protagonismo dos alunos para um aprender partilhado, pois a partir da pesquisa que realizaram, os grupos de alunos confeccionaram cartazes e defenderam a natureza viva ou não dos vírus, no qual alguns representantes de um grupo colocavam um ponto a favor dos vírus serem considerados seres vivos e representantes do outro grupo expunham um argumento contra os vírus serem incluídos na árvore da vida, de forma que foi criado um ambiente propício

para argumentação e discussão à medida que os grupos foram se revezando de forma dinâmica e interativa.

Os alunos também produziram cartazes com desenhos dos tipos de células que podem ser parasitadas pelos vírus, a partir das dimensões reais aproximadas obedecendo a uma escala, além de terem confeccionado cartazes demonstrando o ciclo de vida do *Aedes aegypti* e as formas de prevenção das arboviroses. Além da exposição do material, foi realizada a socialização do conhecimento envolvendo os temas de todos os grupos.

Ademais, redigiram na sala de aula o texto informativo que compôs o folder de acordo com a sua temática. Uma dificuldade apresentada pelos alunos nesta etapa foi escolher as informações mais relevantes e sintetizá-las para compor a parte informativa do folder. Após a orientação da professora, cada grupo se reuniu e concluiu o material em casa utilizando o computador. Esta atividade, inclusive, poderia ter sido realizada na própria escola utilizando o laboratório de informática, uma vez que, nem todos os alunos dispõem de computador em casa. Porém, um aspecto negativo é que ele se encontra desativado, o que inviabilizou um dos grupos de produzir o folder, pois nenhum de seus integrantes possuía computador em casa. A solução foi pedir para eles produzirem um trabalho com a parte teórica e ilustrativa do tema escrito a mão.

As produções realizadas pelos alunos estimularam a curiosidade e vontade de aprender mais sobre o tema, como também, a participação ativa, criatividade e as habilidades sociais reforçando a cooperação na sala de aula, aproveitando o que cada aluno tinha de melhor, seja uma habilidade para desenho na confecção dos cartazes ou para elaborar um folder. Seja a participação no debate em que os alunos com maior habilidade de comunicação se destacavam, ou na atividade de investigação com a identificação em campo de possíveis focos do mosquito na escola e comunidade com coleta do material o que foi capaz de aproximá-los da temática estudada.

O conjunto de atividades como as que foram realizadas despertaram o interesse pelas pesquisas e leituras científicas no campo da biologia, articulando teoria e prática na contribuição para uma aprendizagem significativa. Portanto, os alunos puderam ocupar a posição de protagonistas do processo de construção do conhecimento biológico e a professora de mediadora. Diante disso, os alunos, com base no conhecimento adquirido, podem ser capazes de argumentar nas situações de sua vida e assumir o papel de multiplicadores das ações de prevenção e controle destas arboviroses.

REFERÊNCIAS

Aprendizagens esperadas em biologia no segundo ano do Ensino Médio, Disponível em:

<http://www.educacao.ma.gov.br/files/2015/11/CADERNO-BIOLOGIA-PRONTO-ATUALIZADO-EM-19-JUL-2017-VERS%C3%A3O-FINAL.pdf>.

Acesso em: 01 nov. 2018.

Arboviroses. Disponível em: <http://periodicos.fiocruz.br/pt-br/content/aedes-em-foco-arboviroses-em-expans%C3%A3o-no-brasil>. Acesso em: 02 out. 2018.

Arboviroses. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/agosto/02/ArbovEmergentes-Jul2016.pdf>. Acesso em: 05 out. 2018.

ALBERTS *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p 1273-1276.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011. 368 p.

Dengue, Chikungunya e Zika. Disponível em:

<http://combateaedes.saude.gov.br/pt/>. Acesso em: 02 out. 2018.

Fiocruz, dengue, zika. Disponível em:

<https://rededengue.fiocruz.br/conheca-as-doencas>. Acesso em: 02 out. 2018.

LINHARES, S. *et al.* **Biologia hoje 2**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2017.

MORAN, J.M. Educar o educador. *In*: MORAN, J.M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 16. ed. Campinas: Papyrus, 2009. 17p.

MOREIRA, D.; LÓPEZ-GARCÍA, P. Ten reasons to exclude viruses from the tree of life. **Nat Rev Microbiol**. v.7, n.4, p.306-11. 2009.

OLIVEIRA, R. M. A. B.; ARAÚJO. F. M. C.; CAVALCANTI, L. P. G. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001-2012*. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 1-10, outubro, 2018.

Prevenção e combate: dengue, zika e chikungunya. Disponível em: <http://combateaedes.saude.gov.br/pt/>. Acesso em: 02 out. 2018.

REECE, J.B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p395.

TORTORA, B. R. F. *et al.* **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 396p.

Vírus é um ser vivo? 1 vídeo (4 min) Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/viewFile/4148/3376>. Acesso em: 02 out. 2018.

CAPÍTULO 11

BIOMOLÉCULAS *VERSUS* SÍNDROME METABÓLICA

José Williames dos Santos Silva

Fabíola da Silva Albuquerque

Darlene Camati Persuhn

1 INTRODUÇÃO

O professor motivado e comprometido com o ensino e aprendizagem dos seus estudantes deve refletir sobre a sua prática. Esta atitude permite ao professor tornar-se um pesquisador dentro de sua própria sala de aula (FAGUNDES, 2016). A reflexão sobre a prática faz do professor um profissional capaz de identificar os conteúdos nos quais os estudantes possuem maior dificuldade e, então, buscar contextualizar esses assuntos com a realidade deles, favorecendo aplicabilidades do currículo em situações cotidianas sociais. Assumir uma postura que valoriza mais o estudante e ressalta o protagonismo estudantil é uma forma de aprimorar competências e habilidades para além das que estão inseridas do livro didático.

Na sala de aula a inovação constitui um elemento *sine qua non* para o processo de ensino e aprendizagem, o professor que inova é capaz de atrair a atenção, a reflexão, e contribuir para mudanças de condutas dos estudantes. Possivelmente, uma prática inovadora é uma condição intrínseca para ações

protagonistas em que os estudantes sejam capazes de desenvolver o conjunto de competências propostos pelos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio: comunicar e representar, investigar e compreender, contextualizar social e historicamente os conhecimentos, dominar diferentes linguagens, compreender processos, diagnosticar e enfrentar problemas sociais, construir argumentações e elaborar proposições solidárias (BRASIL, 2002). Segundo Camargo e Daros (2018), a participação mais ativa dos estudantes induz à mudança da prática e o desenvolvimento de estratégias que garantem a organização de uma aprendizagem mais interativa e intimamente ligada com as situações reais. Ainda conforme os autores, a inovação é uma das formas de transformar a educação.

Para Demo (2014), o estudante não pode continuar copiando a “coisa” que já foi copiada. Absorver um conteúdo é diferente de reconstruí-lo, uma vez que a reconstrução exige significância e originalidade. É nesta perspectiva que o processo educativo deve se encaminhar, encontrando novas formas nas estratégias antigas. Para o autor o conceito de educação científica além de ser compreendido deve ser exercitado, pois é a partir da impregnação da ciência que são construídas oportunidades de desenvolvimento, contribuindo para melhorar a qualidade de vida, a saúde, a alimentação, habitação, saneamento básico entre outros. Neste sentido a compreensão e exercício do método

científico é uma forma de legitimar a construção da cidadania nos estudantes.

Os estudantes da primeira série do ensino médio ao se depararem com a disciplina de biologia encontram inúmeras dificuldades, entre elas, compreender a relação dialógica entre química, física e biologia, as quais constituem a área de ciências da natureza. Assuntos abordados pela bioquímica permitem que os conteúdos estudados em sala de aula possam ser relacionados ao cotidiano e favorecem o entendimento do processo de construção do conhecimento científico.

A bioquímica é uma ciência que estuda as moléculas biológicas em termos estruturais e funcionais. As biomoléculas que constituem os seres vivos são em sua maioria derivadas de hidrocarbonetos, tendo os átomos de carbonos substituídos por uma grande variedade de grupos funcionais que conferem a estas moléculas propriedades específicas com funcionalidades que garantem o ciclo vital dos seres vivos (NELSON; COX, 2014). Para Pessoa (2015), o conhecimento das biomoléculas tem uma relevância significativa, uma vez que elas estão presentes em todos os seres vivos e desempenham funções imprescindíveis para a manutenção da vida, a exemplo do fornecimento de energia, estruturação, regulação e reprodução. Essas moléculas também participam dos aspectos relativos à saúde.

A Síndrome Metabólica é uma patologia humana que consiste em alterações nos níveis normais de glicose, triglicerídeos e colesterol podendo levar os indivíduos a desenvolverem doenças crônicas irreversíveis como hipertensão, aterosclerose e diabetes tipo 2. A Síndrome Metabólica é influenciada por maus hábitos alimentares e vida sedentária (BOUZAS, 2011). Desse modo, esse tema tem grande potencial para ser explorado como problemática para a abordagem de conteúdos de bioquímica em sequências didáticas.

Atualmente, os documentos norteadores da educação nacional, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, dos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio e da nova Base Nacional Comum Curricular, fundamentam o processo educativo a partir de modelos escolares que sejam capazes de contribuir significativamente com a formação cidadã e com a criticidade para o autocuidado dos estudantes. Esta nova configuração do processo educativo escolar transcende a ideia da unilateralidade das profissões e tenta implantar ações de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade capazes de transformar a escola em um espaço cidadão que promove saúde e ao mesmo tempo forma indivíduos capazes de aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser. Por isso a educação transcende os princípios básicos do cuidar, preocupando-se com o

desenvolvimento integral do estudante (FERRAZ *et al.*, 2005; FIGUEIREDO, MACHADO; ABREU, 2010).

Para Bouzas (2011), a modernidade tem trazido consequências à saúde física e mental da população, contribuindo para a má alimentação e hábitos sedentários, impulsionando os indivíduos a desenvolverem a síndrome metabólica desde a adolescência. Somado ao conhecimento científico escasso, o diagnóstico tardio, a continuidade de maus hábitos alimentares, o conjunto de sintomas e patologias associadas, entre elas diabetes e hipertensão, estes fatores podem levar a desfechos desfavoráveis. O conhecimento construído na sala de aula a partir das concepções dos estudantes e das discussões pautadas em literaturas científicas podem contribuir para sensibilização e tomada de atitudes frente aos desafios encontrados por eles ou por seus pares.

Partindo desta perspectiva, consideramos que o tema Síndrome Metabólica poderia construir o arcabouço para abordar pelo cunho bioquímico e científico o conteúdo de carboidratos e lipídios entre estudantes da primeira série do ensino médio. Estes conteúdos, quando ministrados de forma isolada e sem discussão de suas dimensões sociais e biológicas, podem passar despercebidos. Perde-se, assim, uma oportunidade ímpar de fomentar nos estudantes a inserção do conhecimento dialogado na sala de aula na vida de cada um, proporcionando uma reflexão

que vai além da própria biologia, alcançando competência e habilidades que o estudante levará durante toda sua vida (BRASIL, 2002).

Os conteúdos foram trabalhados em uma sequência didática (ZABALA, 1998) com dois momentos totalizando 10 aulas, na perspectiva de uma formação integral, investindo nos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Nos dois momentos, foram propostas metodologias ativas, com atividades executadas extraclasse, organizadas e dialogadas com o professor nos horários de aula.

2 OBJETIVOS

Geral: abordar os aspectos bioquímicos dos carboidratos e lipídios para a primeira série do ensino médio contextualizados através da Síndrome Metabólica.

Específicos: conhecer a quantidade de carboidratos e lipídeos contidos em diferentes alimentos; diferenciar os tipos de alimentos e saber identificar a composição através de rótulos; conhecer a síndrome metabólica e compreender os fatores de risco a ela relacionados; correlacionar a oferta das biomoléculas nos diferentes tipos de alimentos com a síndrome metabólica; refletir sobre os hábitos alimentares na adolescência.

3 EXECUÇÃO

1º Momento: estudo dos conteúdos (cinco aulas)

Aula 1 – Atividade extraclasse – Pesquisa em livros, sites e outras fontes sobre carboidratos e lipídios e redação de um pequeno resumo para expor em sala de aula.

Aula 2 – Após a leitura a respeito da pesquisa de alguns estudantes, o professor apresentou o conteúdo Carboidrato e Lipídios através de uma aula expositiva com uso de slides produzidos. Durante a aula foram ressaltadas as características bioquímicas enfatizando aspectos estruturais e funcionais das moléculas. Ao final da aula, seguiu-se a discussão com o levantamento de possíveis hipóteses de como as biomoléculas poderiam interferir na nossa saúde.

Aula 3 – Atividade extraclasse – Leitura do artigo “Síndrome Metabólica na Adolescência” de Bouzas, (2011) e elaboração de um pequeno resumo.

Aula 4 – Na sala de aula, levantamento e discussão entre os estudantes dos principais aspectos bioquímicos e sociais condicionantes à síndrome metabólica, com a mediação do professor.

Para execução das outras etapas (inclusive do segundo momento) a turma foi dividida em cinco grupos com a orientação de

trazerem na aula seguinte, rótulos de alimentos comuns em seus cotidianos ou que costumam consumir.

Aula 5 – Com os rótulos de alimentos trazidos para sala de aula, os estudantes foram organizados nos grupos para observar, analisar e discutiram as informações contidas neles. Mediados pelo professor, foi estabelecido um diálogo propositivo para instigar os estudantes a entenderem a importância das informações nutricionais para a qualidade de vida.

2º Momento: aplicação e ampliação dos conhecimentos em práticas inovadoras (cinco aulas)

Aulas 6 e 7 – Foi discutido com cada grupo a ação prática que iriam realizar e que deveriam ser providenciadas no horário extraclasse. Nessas duas aulas, essas ações foram organizadas, aprimoradas, discutidas e corrigidas com o auxílio do professor nos respectivos grupos.

Grupo 1 – ficou responsável por (1) criar um roteiro de entrevista e aplicar com algum indivíduo que tivesse comorbidades relacionados à deficiência visual devido ao diabetes tipo 2; (2) realizar uma visita ao supermercado para identificar quais alimentos que continham informações em Braille para deficientes visuais e se essas informações eram estes referentes aos aspectos nutricionais ou não.

Grupo 2 – ficou responsável por construir um vídeo educativo sobre diabetes e hipertensão, utilizando o texto de um cordel de autoria dos estudantes ou de algum outro autor.

Grupo 3 – ficou responsável por confeccionar modelos tridimensionais da glicose e dos triglicerídeos.

Grupo 4 – (1) ficou responsável por aplicar um questionário com perguntas de múltipla escolha sobre hábitos alimentares, os rótulos nutricionais dos alimentos e síndrome metabólica com estudantes do Ensino Médio; (2) a partir dos dados coletados, o grupo realizou uma análise matemática simples e construíram gráficos para representar os resultados; (3) confeccionaram um painel com os principais gráficos, perguntas, porcentagens e legendas para a exposição final.

Grupo 5 – (1) ficou responsável por identificar a quantidade de açúcar e lipídeos contidos em alimentos, p.ex., arroz, feijão, margarina, biscoitos recheados e salgadinhos industrializados, a partir dos valores contidos nos rótulos destes alimentos; (2) representar essas quantidades fisicamente, contidas em sacos plástico de tamanho similar, para permitir a comparação entre os diferentes alimentos (a representação dos carboidratos foi realizada com a sacarose e as gorduras totais, com óleo de cozinha)

Aulas 8 e 9 – Os grupos apresentaram seus resultados para os colegas da classe. Neste momento, o professor relacionou os

resultados obtidos com as informações do artigo estudado sobre Síndrome Metabólica. Os grupos também dialogaram sobre as dificuldades encontradas, as habilidades e competência utilizadas para o desenvolvimento das atividades e sua relação com as expectativas de formação inerentes ao ensino médio.

Aula 10 – Os grupos divulgaram seus resultados para o grupo de professores da Escola e para estudantes de outras salas. Os resultados também foram divulgados nos grupos de *WhatsApp* dos estudantes da escola.

4 ANÁLISE CRÍTICA

A prática pedagógica do professor nem sempre consegue mudar a realidade vivida pelo estudante, estabelecendo-se, desta forma, o dilema de como ensinar para a vida. A inquietação gerada pela dissociação entre a prática pedagógica e as ações educativas/cidadãs concretas exige de nós professores adoção de abordagem criativa, desafiadora e investigativa no processo de ensino aprendizagem a exemplo das atividades contidas nesta sequência didática (SD) que contribuíram para o aprimoramento da alfabetização científica e a concepção de aplicabilidade dos conteúdos de biologia.

O planejamento desta sequência didática teve por base o conceito de metodologias ativas. A aprendizagem ativa é capaz de

envolver os estudantes em dois aspectos – fazer coisas e pensar sobre as coisas que estão sendo feitas (DEMO, 2018). Não foi uma tarefa fácil construir com os estudantes, reconstruir, desconstruir e construir novamente. Esse exercício contínuo de assimilação cognitiva e desenvolvimento de habilidades e competência que possam ser utilizadas não somente em biologia, mas em outros componentes curriculares e na vida dos estudantes, requer muita dedicação, paciência, pesquisa, ousadia e tempo, uma vez que o próprio processo de construção do conhecimento não se limita apenas aos quarenta e cinco minutos da aula, todavia estende-se pelos corredores da escola e *chats* do *WhatsApp*.

Exemplificamos a tarefa de mediação com o Grupo 3. Inicialmente, este grupo começou fazendo os modelos com bolinhas de isopor, depois partiu para argila até conseguirem o resultado desejado com massa de biscoito. O áudio do *WhatsApp* de uma das alunas do grupo revelou bastante preocupação e estresse. Neste momento, como mediador, solicitei fotos e fui tranquilizando o grupo acerca do processo de construção de modelos. No final quando a equipe havia conseguido alcançar o objetivo a mesma aluna relata estar orgulhosa e feliz.

Todos os grupos se depararam com problemas e alcançaram soluções, o que representa uma aprendizagem importante. P.ex., o Grupo 2 responsável pelo vídeo relatou que as paredes da escola estavam sujas e não tinham como gravar o

vídeo, então resolveram o problema utilizando o encosto das “costas” da cadeira da sala como plano de fundo, uma vez que as cores azul e verde são mais apropriadas para ajudar no processo de edição de vídeos. O Grupo 5 fez um grande esforço para conseguir uma balança para pesar pequenas quantidades de açúcar. Os estudantes do Grupo 1 tiveram que solicitar ofício à direção para irem ao supermercado. Por fim, o Grupo 4 que realizou a sondagem parecia ser o único que não tinha tido obstáculos para alcançar o objetivo de suas atividades, até o momento em que tiveram que calcular porcentagem, cortar e pintar isopor, construir gráficos e montar o painel de resultados no pátio da escola.

Os objetivos e as aprendizagens esperadas da sequência didática foram alcançados mediante uma abordagem epistemologicamente ativa e fundamentada na tendência pedagógica crítico-social dos conteúdos, sendo caracterizada pelo protagonismo discente e a concepção de um processo avaliativo em que priorizou mais os aspectos qualitativos que os quantitativos. Ademais, a sequência didática contribuiu, significativamente, para aprimoramento da prática docente ao estimular a criatividade, o desafio e a ousadia que todo educador deve ter de possuir ao planejar e executar atividades proativas. O ensino de ciências, a exemplo de biologia, é uma forma de ampliar a compreensão dos estudantes sobre suas realidades e um instrumento de orientação

para tomada de decisões e intervenções através de reflexão e criticidade de forma que a aprendizagem saia da escola e possa invadir em lares e coletividades (SARMENTO *et al.*, 2013).

Tendo em vista que a sequência didática é o resultado de um planejamento coeso, significativo que aprofunda conteúdos curriculares e aproxima a teoria das realidades dos estudantes, acredita-se que esta sequência tenha sido capaz de aprimorar a compreensão dos estudantes sobre a educação, enxergando o processo de ensino e aprendizagem como um instrumento de transformações de posturas, condutas e hábitos de vida a partir do conhecimento científico.

Com a análise crítica e discussão de textos científicos, os estudantes puderam desenvolver a interpretação, argumentação, organização e sistematização de ideias aprimorando a alfabetização científica. Além de apreender os conceitos e princípios das biomoléculas, a exemplo dos carboidratos e lipídios, em seus aspectos químicos, físicos e biológicos, contextualizando com os fatores determinantes para a Síndrome Metabólica na adolescência, incorporando a estes conteúdos uma visão significativa do ensino e aprendizagem de biologia.

Ao desenvolver as atividades inovadoras, os estudantes se envolveram com aprendizagens procedimentais, tais como desenhar, cortar, montar, construir, calcular, classificar, inferir etc. A abordagem ativa, implicando o protagonismo dos

estudantes, resultaram num aprender fazendo, errando, refletindo, reconstruindo, refazendo para alcançar o objetivo proposto. Por fim, em todos os momentos, foi possível exercitar a aprendizagem atitudinal ao estabelecer a colaboração nos grupos, o respeito às diferentes ideias, a cooperação e a liderança.

Avaliamos que a sequência didática proposta e suas metodologias foram capazes de maximizar a concepção da biologia como ciência investigativa e experimental, oportunizando observações, construção de hipóteses, explicações e argumentações críticas e acreditamos que se constituem em estratégias acessíveis, de modo que poderão vir a ser reproduzidas por outros professores do ensino médio, tal qual aplicamos ou com adaptações para o contexto de cada um.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 27 maio 2019.

BOUZAS, Isabel. Síndrome metabólica na adolescência. **Adolesc. Saude**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 54-62, jul./set. 2011. Disponível em: http://www.adolescenciaesaude.com/detalhe_artigo.asp?id=286#. Acesso em: 19 abr. 2019.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuine. **A Sala de Aula Inovadora: Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 3 -13.

DEMO, Pedro. Educação científica. **Revista Brasileira de iniciação científica**. v.1, n. 1. maio. 2014. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/download/10/421>. Acesso em: 19 abr. 2019.

DEMO, Pedro. **Atividades de aprendizagem: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante**. Campo Grande, MS. Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul. 2018. Disponível em: <http://www.sed.ms.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/eBook-Atividades-de-Aprendizagem-Pedro-Demo.pdf>. Acesso em: 19 maio 2019.

FAGUNDES, Tatiana Bezerra. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 65, p. 281-298, junho 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782016000200281&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 09 jul. 2019.

FERRAZ, Fabiane *et al.* Cuidar-educando em enfermagem: passaporte para o aprender/educar/cuidar em saúde. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 58, n. 5, out. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672005000500020&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 nov. 2018.

FIGUEIREDO, Túlio Alberto Martins de; MACHADO, Vera Lúcia Taqueti.; ABREU, Margaret Mirian Scherrer de. A saúde na escola: um breve resgate histórico. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, Mar. 2010. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000200015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 nov. 2018.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2014. p. 10-15.

PESSOA, Ana Carla da Cunha. **Uma proposta de ensino investigativo para trabalhar biomoléculas no ensino médio**. Monografia (Graduação). UNB. 2015.

SARMENTO, Anna Cássia de Holanda *et al.* Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132013000300006>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ZABALA, Antoni. **A prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 36-46.

CAPÍTULO 12

INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS: UM DESAFIO SOCIAL NA PRÁTICA EDUCATIVA

Gláudia Martins Balbino da Silva

Bruno Henrique Andrade Galvão

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho relata a execução da Sequência Didática sobre Infecções Sexualmente Transmissíveis aplicada aos estudantes do Ciclo V (1ª e 2ª séries), na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), do Ensino Médio, do turno manhã, numa escola pública.

A escolha da turma para aplicação do projeto ocorreu através do Conselho de Classe realizado ao término do primeiro bimestre, no qual foi avaliado o rendimento das turmas em cada disciplina. Na ocasião, concluiu-se que a turma necessitava de intervenção pedagógica mais efetiva, com realização de atividades diferenciadas, baseadas na metodologia ativa para a construção de competências adequadas à realidade dos estudantes.

Trata-se de uma turma numerosa e bastante diversificada, composta de pessoas jovens, adultas e idosas. Algumas vieram para esta modalidade de ensino – EJA - por terem repetido de série uma ou mais vezes, outras por terem se afastado da escola ou, ainda, por motivos de trabalho. Essa diversidade de objetivos, na

maioria das vezes, fomentava conflitos e dificultava o consenso. Dessa forma, tornava-se evidente a grande missão que se tinha pela frente: mobilizar os recursos e habilidades desses estudantes, de acordo com sua realidade, com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa.

O Conteúdo Estruturante, Conteúdo Básico e Específico

Pensando em ampliar as possibilidades de aprendizado para essa turma, foi desenvolvida e aplicada uma Sequência Didática (SD) com o tema: **“INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS: um desafio social na prática educativa”**.

Antes conhecidas como DST, as Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) são problemas de saúde, causados por qualquer agente patogênico (vírus, bactérias, protozoários) transmitidos, principalmente, por meio de relações sexuais, sem a proteção adequada, com uma pessoa infectada. Podendo, ainda, ser transmitida da mãe para o filho durante a gestação, parto ou amamentação, além de objetos que permitam o contato de sangue entre pessoas. As IST de maior relevância para a saúde pública são a sífilis, o HPV, as hepatites do tipo B e C, e o HIV/aids.

Para se ter uma ideia, em 2016, o HIV/AIDS foi responsável pela morte de mais de 12.000 pessoas e pela infecção de outras 37.884, em sua maioria jovens de 13 a 24 anos, segundo dados do Ministério da Saúde. É importante ressaltar que o HIV/AIDS ainda

não tem cura, mas possui tratamento que controla os sintomas e o agravamento do quadro clínico (BRASIL, 2018).

Em virtude do impacto negativo que trazem, as IST têm se tornado, cada dia mais, foco de políticas públicas com o intuito de controlar as transmissões, as morbidades e as taxas de mortalidade em decorrência delas. Dentre as ações que visam este propósito, os documentos normativos da esfera educativa propõem o estudo e ampliação do debate, considerando que o conhecimento sobre a temática é uma das formas de prevenção.

O estudo das IST contempla as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998) para o ensino de Biologia, que o inclui nos temas transversais, bem como, está incluída na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como uma das competências a ser desenvolvida na educação básica. Portanto, as ações de promoção à saúde devem ser desenvolvidas também no âmbito escolar. Nesse sentido, Saviani (1999) observa o caráter social e de grande relevância da Escola para o desenvolvimento do pensamento crítico acerca de diversas questões da vida dos estudantes. Para ele, a escola deve propiciar a aquisição de instrumentos que possibilitem o acesso ao saber elaborado e a compreensão da natureza da educação enquanto um trabalho não material.

Fortalecendo a visão da escola como ambiente importante para abordar a temática das IST, faz-se necessário

vislumbrar o seu principal objetivo, que é a formação do cidadão. Ser cidadão, para Kindel (2012), significa participar e lidar, com segurança, com a complexidade do mundo para intervir nele criativamente. A escola, por sua vez, é um ambiente propício ao desenvolvimento de habilidades e competências para uma vida plena.

O estudante precisa passar pelos processos da aprendizagem e a implementação da presente sequência didática se configura como ferramenta de grande valor educativo, com bom potencial para o atendimento dos objetivos. Nessa perspectiva da promoção do conhecimento, Paulo Freire (1996) alerta que nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador igualmente sujeito do processo. (FREIRE, 1996).

Para Freire (1996), a relação que se estabelece entre educador e educando é alicerçada pelo princípio do aprendizado mútuo. O referido autor não considera que exista uma verdade absoluta trazida pelo professor para a sala de aula, uma vez que o aluno já traz consigo conhecimentos prévios e, consequentemente, sua visão de mundo. Desse modo, o trabalho aqui desenvolvido, numa sequência didática, baseado em Metodologias Ativas, fomenta a relação e a construção dos conhecimentos desejados a partir do protagonismo dos estudantes.

Portanto, torna-se imprescindível a aplicação dessa prática no contexto das IST, as quais estão intimamente ligadas a vida das pessoas, em especial, dos adolescentes, que nesta fase do desenvolvimento poderá iniciar sua atividade sexual. A discussão de temas relacionados ao comportamento sexual e a sexualidade na escola, de uma forma inovadora, tem o poder de construir significados nos estudantes, e a partir daí promover atitudes conscientes do autocuidado, como, por exemplo, o uso do preservativo nas relações sexuais, um dos objetivos deste trabalho.

Por oportuno, cumpre salientar que a aplicação das atividades descritas nesta sequência didática tem potencial para desenvolver diversas habilidades dos educandos, numa relação interdisciplinar, visto a utilização de leitura e construção de textos, pesquisa de dados, interpretação de planilhas, dentre outros recursos em parceria com professores das disciplinas de Língua Portuguesa e a Matemática.

As infecções Sexualmente Transmissíveis são problemas graves de saúde pública e que afetam boa parte da população jovem do Brasil. Por isso, pensando nessa problemática da vulnerabilidade e da gravidade das infecções que a referida sequência didática foi planejada e executada, obtendo como resultado a construção de competências necessárias ao

comportamento de risco/proteção frente às IST, bem como o desenvolvimento mais consciente da sexualidade dos estudantes.

Justificativa Para A Estratégia Utilizada

A adolescência é uma fase de grandes modificações na vida de uma pessoa que vai desde as questões biológicas, perpassando as emocionais, até as questões profissionais/sociais. Nessa fase, muitas vezes, ocorrem as primeiras relações sexuais. Nesse contexto, verifica-se a falta de formação adequada e fundamentada em boa parte dos adolescentes, observada pelos inúmeros casos de gravidezes indesejadas, Infecções Sexualmente Transmissíveis, bem como as morbidades e mortes relacionadas a estas.

Foi pensando nessa problemática da vulnerabilidade, da gravidade das infecções, no atendimento aos PCN e a BNCC que essa Sequência Didática foi planejada e executada. Tendo como objetivo central a construção de competências necessárias ao comportamento de risco/proteção frente as IST, assim como o desenvolvimento pleno da sexualidade dos estudantes.

Para atender a esse objetivo, considerando o fato de termos uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), na qual as dificuldades e desinteresse pela aprendizagem são evidentes, as atividades que compõem a Sequência Didática em questão foram aplicadas no formato interdisciplinar com as disciplinas de

Língua Portuguesa e Matemática e selecionadas de modo a valorizar e promover os estudantes.

Utilizamos as Metodologias Ativas por ser uma abordagem que favorece o engajamento do estudante na construção de seus conhecimentos, favorecendo seu pensamento crítico, reflexivo e conseqüentemente elaboração de uma aprendizagem significativa, pautada na autonomia dos indivíduos. Trata-se de atividades dinâmicas, variadas, práticas e bem direcionadas, valorizando a atitude, a realidade individual e os conhecimentos prévios de cada discente. Portanto, escolhemos um educar para a saúde, de forma contextualizada, sistemática, no qual o professor e a comunidade escolar contribuem de maneira importante na formação de cidadãos críticos capazes de atuar, favoravelmente, na melhoria dos níveis de saúde individuais e da coletividade.

2 OBJETIVOS, COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

A partir da implementação desta sequência didática, observou-se um avanço na maioria dos estudantes em competências como o domínio da Língua Portuguesa; compreensão de fenômenos biológicos (ovulação, nidação, espermatogênese, ovulogênese, ciclo menstrual, ejaculação, gravidez, entre outros); enfrentamento de desafios (seleção, organização e interpretação

de dados e informações representadas em situações diferentes e tomada de decisões); construção de argumentos através da dissertação de textos; além de melhora na elaboração de propostas de intervenção, respeitando e considerando os valores humanos e a diversidade sociocultural.

Com as conquistas alcançadas, os objetivos desejados pela implementação desta sequência didática foram, em sua maioria, alcançados. Portanto, os estudantes conseguiram, dentre outras coisas: **compreender** a saúde como direito à cidadania, valorizando as ações voltadas para sua promoção, proteção e recuperação; **conhecer** as principais Infecções Sexualmente Transmissíveis – IST; **identificar** os principais sinais e sintomas das principais IST; **entender** as formas de transmissão das IST causadas por bactérias, vírus e outros microrganismos; **reconhecer** os órgãos dos sistemas reprodutores masculino e feminino; **aprender** a utilizar o preservativo feminino e masculino; **compreender** o preservativo como meio mais seguro de se proteger contra as IST; **debater** sobre a incidência e prevalência das IST entre os jovens, em especial do HIV/aids; **reconhecer** os fatores de risco mais significativos na realidade brasileira e na faixa etária dos alunos; **responsabilizar-se** pessoalmente pela própria saúde, adotando hábitos de autocuidado, respeitando as possibilidades e limites do próprio corpo; **conhecer** os recursos da comunidade voltados para a

promoção, proteção e recuperação da saúde, em especial os serviços de saúde.

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS E O NÚMERO DE AULAS/ENCONTROS

A sequência didática intitulada **“INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS: um desafio social na prática educativa”** foi desenvolvida numa escola da rede pública, no Ciclo V, da modalidade EJA, referente aos 1º e 2º séries do Ensino Médio, em consonância com o Plano de Intervenção Pedagógica da escola e em caráter interdisciplinar com as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, considerando os PCN e as Orientações da BNCC (2018) para o Ensino Médio. A referida sequência didática também foi planejada e executada conforme as Diretrizes a saber: tratar a **Biologia como ciência investigativa e experimental e favorecer o protagonismo estudantil.**

Foram realizados oito encontros, num período de três meses, com o seguinte roteiro: problematização, leitura de texto/imagem, socialização e avaliação, incluindo duas aulas práticas, um debate e a exibição de um filme sobre IST, produzido pela TV Escola, que culminaram no nono encontro, com a exposição de trabalhos. Durante esse período, os estudantes envolvidos diretamente na sequência didática, participaram,

interagiram, construíram ideias, produziram textos, confeccionaram cartazes, banners, folhetos e folders informativos. Também socializaram as construções a partir de apresentações individuais e coletivas.

A avaliação foi processual, enfatizando as conquistas de cada estudante, observando os critérios de participação, interatividade, elaboração de hipóteses/ideias, habilidade de leitura, habilidade de fazer questionamentos e protagonismo. Nessa perspectiva, fizemos atividades diversas, que permitiram o desenvolvimento cognitivo e emocional dos alunos, auxiliando na formação do cidadão crítico, autônomo, reflexivo e participativo. Para isso, contamos com a participação dos estudantes nos diversos desdobramentos da sequência didática, atuando como protagonistas de sua aprendizagem. Portanto, podemos concluir que avaliação foi construída e baseada no **protagonismo estudantil e na abordagem da Biologia como ciência investigativa, observados os critérios de participação e elaboração de ideias como fatores de aprendizagem.**

- ***1 Encontro: saúde como direito de todos***

No primeiro encontro, a sequência didática foi apresentada à turma de forma a inseri-los no contexto a ser desenvolvido. Logo em seguida, iniciamos o conteúdo a partir de uma problematização com as seguintes questões: o que é saúde? Onde

podemos encontrá-la? A quem compete a responsabilidade pela saúde das pessoas?

A partir da discussão, foram distribuídos alguns textos com informações pertinentes à discussão, que os estudantes leram em grupos e depois elaboraram respostas para as questões acima, socializando-as no final.

Foi muito importante reafirmar a saúde como um direito de todos e dever do Estado. Nesse encontro, utilizamos os seguintes textos: **“Histórico do sistema de saúde, proteção social e direito à saúde”**, da autora Marly Marques da Cruz, e **“Responsabilidade do Estado e direito à saúde no Brasil: um balanço da atuação dos Poderes”**, das autoras Tatiana Baptista, Cristiani Machado e Luciana Lima. Avaliamos a participação, interação e a construção de ideias acerca do tema, além da elaboração de respostas e da apresentação à turma.

- ***II Encontro: anatomia e fisiologia dos sistemas reprodutor feminino e masculino***

No segundo encontro, tivemos uma aula teórico-prática para entendermos anatômica e fisiologicamente os sistemas reprodutores masculino e feminino. Nesse encontro, utilizamos a maquete dos aparelhos e pudemos identificar os órgãos reprodutores e verificar seu funcionamento. Os estudantes participaram e perguntaram sobre muitas coisas. Utilizamos o

livro didático para auxiliar na identificação das estruturas e suas respectivas funções.

A avaliação foi realizada pela participação dos estudantes na atividade e pela elaboração de um Relatório de Prática.

- ***III Encontro - Infecções Sexualmente Transmissíveis: gonorreia e sífilis***

Num terceiro encontro, agora com alguns fundamentos teóricos e práticos mais consolidados sobre os sistemas reprodutores feminino e masculino, iniciamos o estudo sobre as Infecções Sexualmente Transmissíveis.

Problematizamos a aula com as seguintes questões: O que são IST? Como são transmitidas? Quais as consequências de se adquirir uma IST? Como sei se tenho uma IST? Onde posso buscar tratamento? Quais os meios de prevenção? Essas questões direcionaram o estudo e a construção das competências necessárias acerca das IST, observada a partir do caráter pleno e protetivo da vida sexual dos jovens, sempre respeitando as diferenças e as crenças individuais.

A priori, discutimos sobre esses questionamentos, anotando no quadro as ideias mencionadas, montando um mapa conceitual. Após esse momento, dividimos a turma em grupos de estudo e cada um desses ficou responsável por pesquisar uma das

infecções citadas, trazendo para um cartaz, as principais informações.

Tratamos mais profundamente sobre a gonorreia e a sífilis/sífilis congênita. Expusemos os cartazes na sala. A avaliação foi consolidada a partir da participação dos estudantes em cada uma das etapas da aula.

- ***IV Encontro: HPV e Hepatites B, C e Vacinas***

No quarto encontro, demos continuidade aos trabalhos com a dinâmica dos cordões, para ilustrar o contágio das hepatites B e C e do HPV. Na dinâmica, os estudantes puderam perceber a rede em que estamos inseridos e que a não proteção pode ser demasiadamente danosa à saúde. Após esse momento, foi realizada uma pesquisa e leitura do livro didático, utilizando os cartões de vacina dos alunos para observação e anotação no caderno. Falamos também sobre a importância da vacinação como forma de prevenção às infecções. A avaliação foi realizada a partir da apresentação da pesquisa.

- ***V Encontro - HIV***

No quinto encontro, iniciamos a aula com a seguinte dinâmica: “assim pega e assim não pega”, referente a transmissão do HIV. Dividimos a turma em dois grandes grupos e a cada grupo demos uma faixa. Um grupo ficou responsável por identificar as

possibilidades para “pegar” HIV e o outro com a de “não pegar”. Assim, realizamos pesquisa e pudemos construir folders para ilustrar as construções.

A avaliação foi realizada a partir da pesquisa e autonomia dos grupos em decidir quais as informações iriam compor os folders.

- ***VI Encontro - contextualizando***

No sexto encontro, houve uma visualização de vídeo da TV Escola sobre IST. Após esse momento, fizemos alguns comentários sobre as questões levantadas, solicitando-se aos estudantes que elaborassem um resumo a partir das sensações (O que eu vi? O que eu senti? O que eu ouvi?) obtidas com a visualização do vídeo.

A avaliação se deu a partir da participação e da produção textual e da socialização das produções individuais.

- ***VII Encontro - análise da incidência, prevalência e comportamento de risco***

No sétimo encontro, iniciamos com as seguintes questões: qual a faixa etária mais acometida pelas IST no Brasil? Quais os fatores de risco para as IST? Qual a diferença entre prevalência e incidência? Em círculo, coletivamente, fizemos uma breve discussão introduzindo, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, as informações sistemáticas do conteúdo formal.

Após esse momento, tratamos de analisar dados em textos, gráficos, e na plataforma DATASUS, sobre incidência e prevalência das infecções que mais acometem a população, nas diversas faixas etárias.

Como avaliação, os estudantes responderam a questão que iniciou a aula e socializaram suas respostas, apresentando o resultado da pesquisa. Debates sobre o assunto, reconhecendo os fatores de risco mais significativo na realidade brasileira.

- ***VII Encontro - prevenção às IST (uso do preservativo, testes rápidos e profilaxia de emergência, autocuidado e saúde)***

No nosso penúltimo encontro, fizemos um mapa conceitual, a partir da reflexão e reforço das aprendizagens acerca do tema. Reconhecemos os serviços de saúde do entorno da unidade educacional como espaços para o exercício da cidadania, além de diagnóstico e tratamento, em especial os Centros de Testagem e Aconselhamento (CTA). A avaliação se deu a partir da construção de um mapa contendo os serviços de saúde da comunidade e pela participação na aula.

- ***VIII Encontro - culminância***

Nosso último encontro, referente a Sequência Didática, ocorreu com o objetivo de expor as construções pedagógicas

sobre as IST, em banners, para os estudantes e professores da Escola.

Foi um dia divertido e de grande aprendizado. Foram expostos materiais na sala de aula, em formato de workshop e, partir das visitas recebidas, os estudantes foram apresentando e tirando dúvidas. A avaliação se deu através da confecção, exposição dos banners e a apresentação das construções.

Nesse momento, de relaxamento e de alegria, fizemos uma avaliação do trabalho acompanhada de uma autoavaliação da participação dos estudantes na sequência didática, além de colocar nossas impressões acerca dos temas discutidos e das competências construídas.

4 AVALIAÇÃO CRÍTICA

A escola de aplicação desta sequência didática apresenta uma equipe de professores empenhados na concretização dos objetivos educativos e bastante envolvidos nos projetos e atividades desenvolvidas na instituição, além de uma gestão participativa. Portanto, possui potencialidade para o desenvolvimento de projetos e Sequências Didáticas.

Apesar das qualidades que a escola apresenta, tivemos alguns desafios para conseguirmos implementar as atividades. Um deles foi uma reforma, realizada entre abril e outubro de 2019,

que trouxe instabilidade, diminuição das aulas e do espaço, barulho e poeira. Mesmo sendo uma vantagem para a comunidade escolar, trouxe uma grande barreira à implementação da Sequência Didática. Por isso, adiamos o início dos encontros, que estava programado para o segundo bimestre, para o terceiro bimestre.

Essa remodelação impactou positivamente na realização das atividades, uma vez que ocorreram já no fim da reforma e com maiores possibilidades de espaço e organização do ambiente escolar, embora a escola tenha continuado sem biblioteca, laboratórios e outras opções de espaços para o trabalho. Também tivemos dificuldades com alguns estudantes por limitações na leitura e escrita, no entanto, o trabalho em equipe e sob supervisão do professor, facilitou e ampliou as possibilidades de aprendizado para estes.

Das atividades planejadas, apenas a visita ao Centro de Testagem e Aconselhamento não foi realizada por falta de transporte para deslocamento dos estudantes. As demais foram realizadas sem problemas. As diretrizes para realização desta Sequência Didática, assim como os materiais disponíveis, foram observadas antes do planejamento, a fim de que a execução fosse possível e realizada conforme recomendado.

A discussão de temas relacionados à sexualidade na escola, com atividades de investigação e experimentação em sala de aula, potencializou a construção de uma aprendizagem significativa para os estudantes. A utilização do roteiro de aula, do respeito aos saberes prévios, do trabalho em equipe, das discussões, pesquisas, construção de mapas conceituais, da valorização à participação, a apresentação das construções, tudo favoreceu o protagonismo e o trabalho investigativo e experimental desses estudantes.

A produção cultural, artística e pedagógica acerca do tema deixou evidente que alcançamos os objetivos. Observamos estudantes mais sensíveis em relação à possíveis comportamentos de risco, à vulnerabilidade e ao uso do preservativo, bem como às novas metodologias utilizadas. Foi produzida informação em educação em saúde para a comunidade escolar e colaboramos para a construção de conhecimentos importantes para a vida dos jovens e demais componentes da escola.

Vale salientar que a aplicação desta sequência didática promoveu um desenvolvimento de diversas habilidades nos educandos, visto a utilização de leitura e construção de textos, pesquisa de dados, interpretação de planilhas, dentre outros recursos, fortalecendo uma proposta transdisciplinar através dos conhecimentos em Língua Portuguesa e Matemática. Ao educar para a saúde, de forma contextualizada e sistemática, o professor

e a comunidade escolar contribuíram de maneira significativa na formação de cidadãos críticos capazes de atuar, favoravelmente, na melhoria dos níveis de saúde individuais e da coletividade.

Atividades didáticas bem planejadas em sequência têm impactos na vida do estudante e do professor, principalmente quando utiliza-se da aprendizagem significativa. Essa reflexão realizada no planejamento pressupõe crescimento e amadurecimento profissional. Se for realizada por mais de um professor, amplia as possibilidades de trocas e, conseqüentemente, de saberes. A utilização de sequências didáticas qualifica, portanto, a prática docente no ensino de Biologia. Mais que isso, possibilita ao professor retirar-se da rotina de atividades

expositivas, tão cansativas para todos os participantes, modificando e incluindo novas tecnologias ao trabalho.

ATIVIDADES	RECURSOS METODOLÓGICOS	OBJETIVO/META	PERÍODO DE EXECUÇÃO	AValiaÇÃO
Apres. da 1ª aula a turma.	Apresentação oral com projeção em multimídia.	Integrar a turma as atividades da sequência didática.	02/05/2018	A partir da interação e participação da comunidade escolar.
1ª aula	Roteiro de aula (problemática: leitura de texto e imagem, socialização), tempo.	Construir conhecimentos acerca do tema saúde como direito de todos e dever do Estado.	02/05/2018	Atividades a participação, interação e construção de ideias acerca do tema e das leituras. Elaboração da resposta Socialização
2ª aula	Problemática com sequência de sistema reprodutor masculino e feminino. Preparativos masculinos e femininos. Mensagens rápidas. Leitura de imagem, construção de ideias, livro didático Socialização e avaliação da turma.	Entender a anatomia e fisiologia dos sistemas reprodutores masculinos e femininos. Identificar os órgãos que compõem os sistemas reprodutores masculinos e femininos. Conhecer os principais STIs.	09/05/2018	Participação dos estudantes nas atividades e elaboração de um Relatório de Prática.
3ª aula	Roteiro de aula (problemática: leitura de texto e imagem, socialização, avaliação), textos, livro didático, textos, vídeos, imagens.	Compreender os principais sinais e sintomas das principais STIs.	23/05/18	A avaliação foi comunitária, a partir da participação dos estudantes em cada uma das etapas da aula, pela confecção e apresentação dos cartazes.
4ª aula	Roteiro de aula (problemática: leitura de texto e imagem, socialização, avaliação), linhas coloridas, livro didático, caderno, atividade vacinação.	Compreender as formas de transmissão do HIV e outras doenças sexualmente transmissíveis.	30/05/18	A avaliação foi realizada a partir da apresentação da pesquisa ao livro didático.
5ª aula	Roteiro de aula (problemática: leitura de texto e imagem, socialização, avaliação), material didático (cancion, língs coloridas, anelões, papel)	Compreender as formas de transmissão do HIV e outras doenças sexualmente transmissíveis.	13/06/18	A avaliação foi realizada a partir da pesquisa e autonomia dos grupos em decidir quais as informações seriam compostos folhêms.
6ª aula	Visualização do filme TV escola Como se prevenir de Aids e DST	Entender as formas de transmissão das ITT causadas por bactérias, vírus e outros microorganismos.	20/06/18	Produção textual com as anotações (o que eu vi? O que eu senti? O que eu ouvi) obedecendo a visualização do filme Socialização das produções.
7ª aula	Debates sobre a incidência e prevalência das ITT. Textos para ser lidos em grupo. Roda de conversa.	Debativer sobre a incidência e prevalência das ITT entre os jovens em especial do HIV/AIDS. Reconhecer os fatores de risco mais significativos na realidade brasileira e sua taxa de risco das doenças.	27/06/18	Como avaliação, os estudantes responderam as questões que tratavam a aula e socializaram suas respostas. Apresentação do resultado da pesquisa. E participação no debate.
8ª aula	Roteiro de aula (problemática: leitura de texto e imagem, socialização, avaliação).	Reconhecer as formas de prevenção às ITT. Entender o autocuidado como prática de saúde individual importante para o exercício da cidadania. Lembrar dos serviços de saúde que compõem a rede pública como espaços de promoção, prevenção, diagnóstico e tratamento da saúde.	04/07/2018	Participação, interação, construção de ideias acerca do tema.
				Construção de um mapa mental de serviços de saúde e comunidades e pela participação na aula. Socialização

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Tatiana; MACHADO, Cristiani; LIMA, Luciana. Responsabilidade do Estado e direito à saúde no Brasil: um balanço da atuação dos Poderes. **Ciênc. saúde coletiva[online]**. 2009, v. 14, n. 3, p.829-839. ISSN 1413-8123. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000300018&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 10 ago. 2018.

BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998.

BRASIL. MEC. **As novas tecnologias e as inovações curriculares**.

Brasília, 2000. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/novas_tecnologias1.pdf. Acesso em: 09 out. 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a base**. Brasília, 2018. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2019.

Como se prevenir delas, as DST. TV Escola / UFPB / Conteúdo / VDG Soluções Cinematográficas. Brasil, 2010. - EPISÓDIO 4 – duração:

25:46min. GERAÇÃO SAÚDE 2. Disponível em:

<https://youtu.be/EcrFjQVZxSU>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CRUZ, Marly Marques. Histórico do sistema de saúde, proteção social e direito à saúde. In: OLIVEIRA, Roberta Gondim de; GRABOIS, Victor; MENDES JÚNIOR, Walter Vieira. (orgs.) **Qualificação dos Gestores do SUS**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz/ ENSP/EAD; 2011. Disponível em: <http://www4.ensp.fiocruz.br/biblioteca/home/exibedetalhesBiblioteca.cfm?ID=12543>. Acesso em: 07 set. 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FERRAZ, Ana Paula; BELHOT, Renato. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para a definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v.17, n. 2, p. 421-431, 2010.

KINDEL, Eunice. **A docência em Ciências Naturais**: construindo um currículo para o aluno e para a vida. Erechim: Edelbra, 2012.

KOURYH, Jussara. **DST**: conceitos sem preconceitos. Recife: Bagaço, 2018.

Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Datasus. **Informações de Saúde**. Informações sobre mortalidade-SIM. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10pb.def>. Acesso em: 19 abr. 2017.

Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde - Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. **Boletim epidemiológico do HIV e DSTs**, Brasília-DF, 2016.

Plano de Intervenção Pedagógica da EEEFM Professora Débora Duarte. João Pessoa, 2018.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. São Paulo: Cortez, 1999.

SOBRE OS AUTORES

ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE. Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia), UFPR, 2013; Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas, UFSCar, 2006; Professor permanente do PROFBIO/UFPB; Professor do DSE/CCEN/UFPB; Curador da Coleção Entomológica DSEC/DSE; Editor-chefe da Revista Nordestina de Biologia; realiza pesquisas na área de taxonomia e sistemática de Insecta. apc@academico.ufpb.br

ANA KATARINA NASCIMENTO DE AZEVEDO. Mestranda do PROFBIO/UFPB; Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas, UFRN, 2003; Bacharel em Ecologia, UFRN, 2015; Professora da Rede Pública Estadual do RN e Professora da Rede Municipal de Natal/RN. aknazevedo@gmail.com

ANABELLE CAMAROTTI DE LIMA BATISTA. Doutora em Biotecnologia, UECE/UFRPE, 2011; Bacharela/Licenciada em Ciências Biológicas, UFPB, 2003/2010; Professora do DA/CCHSA/UFPB; Professora PROFBIO/UFPB; atua na linha de pesquisa Produção de Bioproduto fúngico (UFPB) e Produção de Modelos Didáticos para o Ensino de Biologia (UFPB). bellecamarotti@gmail.com

ANTONIA ARISDÉLIA FONSECA MATIAS AGUIAR. Doutora em Educação, PPGE/UFPB, 2010; Especialista em Educação Ambiental, UFPB, 2004; Graduada em Ciências Biológicas, UFPB, 1987; Professora permanente PROFBIO/UFPB; Professora Associada do Departamento de Sistemática e Ecologia do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, DSE/CCEN da UFPB; Orientadora do Programa Residência Pedagógica – Biologia, Campus I/UFPB. Líder do Grupo de Pesquisas e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas do DSE/ CCEN/ UFPB. arisdelfeitosa@gmail.com

ANTÔNIO JOSÉ CREÃO-DUARTE. Doutor em Ciências Biológicas pela UFPR, 1996; graduado em Engenharia Agrônômica, UFRA, 1978; Professor permanente do PROFBIO/UFPB; Prof. do DSE/UFPB, desde fevereiro de 1979. Atua na linha de pesquisa: Sistemática de Hemiptera, Auchenorrhyncha, Membracidae, PPGCB/Zoologia.

creoaduarte@yahoo.com.br

BRUNO HENRIQUE ANDRADE GALVÃO. Doutor em Medicina Tropical (UFPE, 2014); Biomédico (UFPE, 2007); Professor do Departamento de Fisiologia e Patologia/CCS; Experiência em Biossegurança e Microbiologia; professor colaborador do PROFBIO/UFPB.

bruno.galvao@academico.ufpb.br

CARLA SORAIA SOARES DE CASTRO. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar, 1999; Bacharel em Ciências Biológicas, UFRN, 1992; Professora permanente do PROFBIO/UFPB; Professora do DEMA/CCA/E/UFPB; Coordenadora do Curso de Bacharelado em Ecologia/UFPB; Participa dos grupos de pesquisa Ecologia e Monitoramento Ambiental (UFPB) e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas (UFPB). carla.castro@academico.ufpb.br ou

csscastro9@gmail.com

CINTHYA ROSE PAULINO SOUZA PINHEIRO. Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido, IFRN, 2010; Licenciada em Ciências Biológicas, UFRN, 2006 e Bacharel em Ciências Biológicas, UFRN, 2007; Professora efetiva de Biologia na rede pública de ensino do estado do Rio Grande do Norte - SEEC/RN.

cinthypaulino@yahoo.com.br

DARLENE CAMATI PERSUHN. Doutora em Ciências (Bioquímica), UFPR, 2001; graduada em Farmácia - Análises Clínicas, UFPB, 1995; professora do DBM/CCEN/UFPB; credenciada no PROFBIO (UFPB) e PPGCN (UFPB); atua em pesquisas em Nutrição Clínica, polimorfismos gênicos e Ensino de Biologia por Investigação. darlenecp@hotmail.com

ERIVALDO CORREIA DA SILVA. Mestrando em Ensino de Biologia/UFPB; Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia/FAEL/2014; Biologia Vegetal/UCAM/2020; Microbiologia/FAVENI/2020; Licenciatura em Ciências Biológicas, FAINTVISA, 2012; Professor da Rede Estadual da Paraíba. erivaldoivo@gmail.com

EVANDRO BRANDAO DE OLIVEIRA. Especialização em Métodos de Ensino de Biologia – Faculdade Unyleya – 2016; Licenciatura em Ciências Biológicas – UPE -2012; Professor da rede privada do Ensino Médio e Curso Técnico em Óptica, Rede Pública do Ensino Médio e EJA do Estado da Paraíba. profevandrobiologia@gmail.com

FABIÓLA DA SILVA ALBUQUERQUE. Doutora em Psicologia Experimental, USP, 1999; Mestre em Psicobiologia, UFRN, 1994; Bacharel em Ciências Biológicas, UFRPE, 1991; Professora do DFP/CCS/UFPB; Vice Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO/UFPB; realiza pesquisas ligadas aos grupos CNPq: Laboratório de Estudos em Memória e Cognição – LEMCOG (UFPB) e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas (UFPB).
fabiola.albuquerque@academico.ufpb.br

GLÁUDIA MARTINS BALBINO DA SILVA. Especialista em Saúde Coletiva – IESC (Instituto de Ensino Superior Santa Cecília), 2013; Especialista em Micropolítica da Gestão e Trabalho em Saúde-UFF (Universidade Federal Fluminense), 2015; Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, UPE, 2007; Professora efetiva da rede pública estadual da Paraíba e de Pernambuco. glaudiamartins@hotmail.com

GEORGE EMMANUEL CAVALCANTI DE MIRANDA. Doutor em Oceanografia pela UFPE (2010); Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (1989); Professor permanente do PROFBIO/UFPB; Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência nas áreas de Botânica e Ecologia, com ênfase em Ficologia, atuando principalmente nas seguintes áreas: Cultivo de

macroalgas marinhas, ecologia de macroalgas, Gestão de áreas marinhas, comunidades macrofitobênticas; produtos naturais de algas marinhas. mirandag@dse.ufpb.br

GUMERCINDO SANTOS DE CASTRO JUNIOR. Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO/UEPB, 2019; Licenciatura plena em Ciências Biológicas, UFPB, 2006; Bacharel em Ciências Biológicas, UFPB, 2007; Professor na rede Pública de Ensino Municipal de João Pessoa; Professor na rede Pública de Ensino do Estado da Paraíba. gumercindojr@gmail.com

HELTON CHARLLYS BATISTA CARDÔSO. Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/PROFBIO – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional), 2019, e Mestre em Ciências Biológicas com área de Concentração em Zoologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2012. Possui Graduação em Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Biologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 2009. Atuou como tutor à distância da disciplina Ecologia Básica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância CCBaD/UFPB VIRTUAL. Professor da Rede Estadual de Ensino da Paraíba. helcharllys@gmail.com

JOSÉ WILLIAMES DOS SANTOS SILVA. Mestrando em Ensino de Biologia pelo PROFBIO, UFPB, 2020; Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela UEPB, 2009; Bacharel em Enfermagem FCM Campina Grande, 2012; Professor efetivo de Ciências da Natureza no município de Queimadas – PB; Professor efetivo de Biologia do Estado da Paraíba. jwilliames@gmail.com

JOSÉ PEDRO TAVARES DO NASCIMENTO. Mestre em Ensino de Biologia, UFPB, 2019; Especialista em Educação Ambiental, FIP, 2007; Graduado em Ciências Biológicas, UVA, 2010. Professor de Biologia da Rede Estadual de Educação Básica da Paraíba. Experiência de ensino e pesquisa na área da Educação Ambiental e Alfabetização Ecológica. jpbiotn@gmail.com

MARIA DE FÁTIMA CAMAROTTI. Doutora em Ciências Biológicas, UFPB, 2004; Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas, UFRPE/UFPB, 1987/2005 e Pós-Doutora em Ensino de Ciências pelo PPGE/UFRPE em 2018. Professora Associada do DME/CE/UFPB; Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO/UFPB; participa dos grupos de Pesquisa do CNPq em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia – GPBioMA, Formação e \prática Pedagógica de Professores de Ciências e Biologia – FORBIO/UFRPE e Pesquisas e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas – PROFBIO/UFPB.

fcamarotti@yahoo.com.br

NAILA FRANCIS PAULO DE OLIVEIRA. Doutora em Biologia Bucodental, UNICAMP, 2009; Licenciada em Ciências Biológicas, UNESP, 1999; Professora do DBM/CCEN/UFPB; Membro dos Programas de Pós-Graduação: PROFBIO e PPGO (UFPB); Líder do grupo de pesquisa CNPq "Genética e epigenética em situações multifatoriais" (UFPB).

nailafpo@gmail.com

RIVETE SILVA DE LIMA. Doutor em Botânica, UFRGS, 2005; Bacharel em Ciências Biológicas, UFC, 1989; Professor permanente do PROFBIO/UFPB; Professor do DSE/CCEN/UFPB; Coordenador do PIBID-Biologia/UFPB; Participa dos grupos de pesquisa Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas (UFPB), LAPCaa - Ecofisiologia de plantas da Caatinga (UEPB) e Atividade cambial e anatomia ecológica do lenho e casca em angiosperma (UNESP).

rs12@academico.ufpb.br

RUBENS TEIXEIRA DE QUEIROZ. Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (2012) e Pós-doutorado pela Universidade de Brasília – UNB/EMBRAPA (2013). Professor permanente do PROFBIO/UFPB. Atualmente é docente lotado no Departamento de Sistemática e ecologia Universidade Federal da Paraíba – UFPB/DSE – João Pessoa – PB. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Botânica, atuando principalmente nos

seguintes temas: Chamaecrista, Tephrosia, Arachis, Fabaceae (Leguminosae), estudos florísticos com herbáceas e conhecimento de flora na Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. rbotanico@gmail.com

SILVIA CAVALCANTI LEAL. Mestranda em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2020; Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas, UEPB, 2013 e Bacharela em Farmácia, UEPB, 2015; Professora de Biologia da rede estadual de ensino da Paraíba atuando no Ensino Médio. silvia.leal.bio@gmail.com

TEMILCE SIMÕES DE ASSIS. Doutora em Fisiologia e Farmacologia do Sistema Nervoso Periférico, Universidade de Strathclyde, Escócia, 2003; Farmacêutica, UFRN, 1993; Professora permanente do PROFBIO/UFPB; Professora do DFP/CCS/UFPB; atua em pesquisa do grupo CNPq Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas (UFPB). temilce@gmail.com

UBIRATAN LUIZ SANTOS DO NASCIMENTO. Mestre em Ensino de Biologia, UFPB, 2019; Licenciado em Ciências Biológicas, UVA, 2008; Professor da Rede Estadual da Paraíba. ubiratanluz@bol.com.br



Este livro foi diagramado pela
Editora UFPB em novembro de 2020

