


FABÍOLA DA SILVA ALBUQUERQUE

MARIA DE FÁTIMA CAMAROTTI

Organizadoras



ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA, NA PRÁTICA E NA FORMAÇÃO

PROPOSIÇÕES DOS
DOCENTES, MESTRES(AS)
E MESTRANDOS(AS)
PROFBIO/UFPB

VOLUME 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Terezinha Domiciano Dantas Martins

Reitora

Mônica Nóbrega

Vice-Reitora



Editora UFPB

Geysa Flávia Câmara de Lima Nascimento

Diretora Geral da Editora UFPB

Rildo Coelho

Coordenador de Editoração

ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA, NA PRÁTICA E NA FORMAÇÃO

**PROPOSIÇÕES DOS DOCENTES, MESTRES(AS) E
MESTRANDOS(AS) PROFBIO/UEPB**

VOLUME 3

1ª Edição – 2025

E-book aprovado para publicação através do Edital nº 01/2023 – Editora UFPB.

Direitos autorais 2025 - Editora da UFPB



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitada a Licença Creative Commons indicada.

O CONTEÚDO DESTA PUBLICAÇÃO, SEU TEOR, SUA REVISÃO E SUA NORMALIZAÇÃO SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES.

OS DIREITOS DE PROPRIEDADE DESTA EDIÇÃO SÃO RESERVADOS À:



Cidade Universitária, Campus I – Prédio da Editora Universitária, s/n
João Pessoa – PB CEP 58.051-970
Site: www.editora.ufpb.br
Instagram: @editoraufpb
E-mail: atendimento@editora.ufpb.br
Fone: (83) 3216.7147

Editora filiada à



FABÍOLA DA SILVA ALBUQUERQUE
MARIA DE FÁTIMA CAMAROTTI
ORGANIZADORAS

ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA, NA PRÁTICA E NA FORMAÇÃO

PROPOSIÇÕES DOS DOCENTES, MESTRES(AS) E
MESTRANDOS(AS) PROFBIO/UFPB

VOLUME 3

Editora UFPB
João Pessoa
2025

CONSELHO EDITORIAL

Cristiano das Neves Almeida (Ciências Exatas e da Natureza)

José Humberto Vilar da Silva (Ciências Agrárias)

Julio Afonso Sá de Pinho Neto (Ciências Sociais e Aplicadas)

Márcio André Veras Machado (Ciências Sociais e Aplicadas)

Maria de Fátima Alcântara Barros (Ciências da Saúde)

Maria Patrícia Lopes Goldfarb (Ciências Humanas)

Elaine Cristina Cintra (Linguística e das Letras)

Regina Celi Mendes Pereira da Silva (Linguística e das Letras)

Ulrich Vasconcelos da Rocha Gomes (Ciências Biológicas)

Raphael Abrahão (Engenharias)

Catálogo na Publicação: **Seção de Catalogação e Classificação**

E82 Estratégias inovadoras no Ensino de Biologia, na prática e na formação : proposições dos docentes, mestres(as) e mestrandos(as) PROFBIO/UFPB [recursos eletrônico] / Fabíola da Silva Albuquerque, Maria de Fátima Camarotti (organizadores). – Dados eletrônicos - João Pessoa : Editora UFPB, 2025. v.3

E-book.

Modo de acesso : <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press/>

ISBN: 978-65-5942-301-9

1. Ensino de Biologia. 2. Prática docente. 3. Abordagem pedagógica - Biologia. I. Albuquerque, Fabíola da Silva. II. Camarotti, Maria de Fátima. III. Título.

UFPB/BC

CDU 37:57

Como citar a publicação no todo (ABNT 6023:2018):

ALBUQUERQUE, Fabíola; CAMAROTTI, Maria de Fátima (org.). **Estratégias inovadoras no ensino de Biologia, na prática e na formação**: proposições dos docentes, mestres(as) e mestrandos(as) Profbio/UFPB. João Pessoa: Editora UFPB, 2025. *E-book* (290 p.). ISBN 978-65-5942-301-9.

Disponível em: _____. Acesso em: _____.

Esta Obra teve o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O(A) autor(a) e coautores (as) são os únicos responsáveis pela revisão linguística do texto, veracidade e ineditismo das ideias e discussões apresentadas no capítulo de sua autoria.

APRESENTAÇÃO

Com grande satisfação, o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO/UFPB apresenta o terceiro volume com relatos das práticas de atividades didáticas, elaboradas e aplicadas a estudantes do ensino médio por professores(as) da educação básica Mestre(as) e Mestrandos(as) do Programa, as quais se constituíram em inovações na prática de cada um deles. Os autores dos capítulos são egressos das turmas 2017, 2018 e 2020 e os discentes das turmas 2022 e 2023, revelando a perenidade do impacto da formação PROFBIO. Este volume também contempla capítulos teóricos de autoria de docentes do Programa.

O volume está dividido em três partes. A PARTE I – AMBIENTE conta com seis capítulos, iniciando com a abordagem da ecologia pela via investigativa, passando pelas estratégias de ensino envolvendo a caatinga no Rio Grande do Norte e em Pernambuco e o olhar sobre o rio Paraíba; um capítulo contemplando o ensino das relações ecológicas e outro, o conceito de nicho.

A PARTE II – CORPO está composta por sete capítulos. Os iniciais são dedicados aos aspectos mais microscópicos, iniciando com a abordagem do DNA dinâmico e a epigenética, seguindo com os processos bioquímicos da fermentação, a abordagem das enzimas através do fio do cabelo e o metabolismo energético. Os capítulos finais

contemplam os aspectos macro, abordando o ensino dos sentidos da pele, as relações entre alimentos e exercício e finalizando com a abordagem sobre os órgãos genitais para estudantes da EJA.

A PARTE III – FORMAÇÃO apresenta dois capítulos teóricos que abordam assuntos presentes nas disciplinas obrigatórias do nosso Programa. A origem motivacional desses textos foi fornecer material de apoio durante o Mestrado aos nossos discentes e aqueles da Rede. Contudo, a abrangência dos temas aqui desenvolvidos torna o alcance deles bastante amplo. O primeiro trata sobre a saúde única, conceito recente e de grande importância para os fenômenos atuais que exigem a integração entre ambiente, saúde e sociedade. O segundo, focaliza o conceito central da fisiologia, a homeostase, na busca por uma abordagem integrada com o intuito de fomentar o ensino-aprendizagem desse tema.

Certamente, os capítulos deste livro poderão servir para a atualização e a reflexão sobre a prática docente em todos os níveis. Constituem fonte de ferramentas que podem ser apropriadas ou servir de inspiração para os(as) professores(as) da educação básica e do ensino superior. Em todos os casos, nossa expectativa é de contribuir com a formação continuada na direção da utilização de abordagens de ensino que favoreçam a aprendizagem significativa dos estudantes.

Fabíola da Silva Albuquerque
Maria de Fátima Camarotti

SUMÁRIO

PARTE I	AMBIENTE	15
CAPÍTULO 1	ENSINO DE ECOLOGIA NUMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: APRENDIZAGEM PARA ALÉM DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS	16
	<i>Carlos Henrique de Noronha Freitas</i> <i>Thiago Leite de Melo Ruffo</i>	
	Educação na sociedade líquido-moderna	16
	Participação ativa dos estudantes e sua relação com o ensino por investigação.....	18
	Atividade investigativa realizada em sala de aula.....	21
	Referências	29
CAPÍTULO 2	PERCEPÇÃO DO BIOMA CAATINGA NO RIO GRANDE DO NORTE PELOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	33
	<i>Márcio Gley Cunha</i> <i>Maria de Fátima Camarotti</i>	
	Introdução	33
	Objetivos da Sequência Didática (SD)	39
	Percurso metodológico	39
	Execução	41
	Considerações finais	45
	Referências	48
CAPÍTULO 3	TESOUROS DA CAATINGA: CONHECENDO SUA BIODIVERSIDADE.....	52
	<i>Allyson Francisco dos Santos</i> <i>Thiago Leite de Melo Ruffo</i>	
	Introdução	52
	Objetivos	54
	Execução	54
	Análise Crítica da Sequência Didática	64
	Referências	66

CAPÍTULO 4	A QUESTÃO AMBIENTAL E SUA ABORDAGEM NO CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS NO RIO PARAÍBA: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA	70
	<i>Tiago Alves de Brito</i>	
	<i>Thiago Leite de Melo Ruffo</i>	
	Introdução	70
	Objetivos	73
	Análise Crítica da SEI.....	79
	Referências	80
CAPÍTULO 5	O ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE OS SERES VIVOS	84
	<i>Bruno Tardelli da Costa Macedo</i>	
	<i>Maria de Fátima Camarotti</i>	
	<i>Marisa de Oliveira Apolinário</i>	
	Introdução	84
	Objetivo	89
	Percurso Metodológico	90
	Análise crítica da SDI.....	93
	Considerações finais	95
	Referências	96
CAPÍTULO 6	O CONCEITO DE NICHOS FUNDAMENTAL E A DISSEMINAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Aedes</i>.....	98
	<i>Edmar do Nascimento Silva</i>	
	<i>Marisa de Oliveira Apolinário</i>	
	Introdução	98
	Objetivos	104
	Metodologia	104
	Atividades desenvolvidas	105
	Considerações Finais.....	111
	Referências	112

PARTE II	CORPO	115
CAPÍTULO 7	DNA INTERATIVO: FERRAMENTA ATIVA DE APRENDIZAGEM EM GENÉTICA E EPIGENÉTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)	116
	<i>Alena Sousa de Melo</i>	
	<i>María de Fátima Camarotti</i>	
	<i>Márcia Rosa de Oliveira</i>	
	Introdução	116
	Objetivo	118
	Procedimentos metodológicos	118
	Desenvolvimento da SD	119
	Avaliação crítica	127
	Referências	130
CAPÍTULO 8	CINEASTAS DA FERMENTAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA	132
	<i>José Willames dos Santos Silva</i>	
	<i>Fabiola da Silva Albuquerque</i>	
	Introdução	132
	Desenvolvimento da Estratégia	134
	Aperfeiçoamento da Estratégia	139
	Considerações Finais	143
	Referências	144
CAPÍTULO 9	UTILIZANDO O EMBRANQUECIMENTO CAPILAR COMO TEMÁTICA PARA ABORDAGEM DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	146
	<i>Daniela Tábita de Lavôr</i>	
	<i>Darlene Camati Persuhn</i>	
	A necessidade de abordar as enzimas de forma criativa no Ensino Médio ..	146
	De que forma é possível associar as enzimas aos cabelos brancos?	148
	Explorando as enzimas através do Ensino por Investigação: relato de experiência	152
	Objetivos	153
	Aplicação da SEI.....	153
	Análise Crítica da SEI.....	155
	Considerações finais	157
	Referências	158

CAPÍTULO 10	INVESTIGANDO A PRODUÇÃO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO.....	160
	<i>Ana Karla Dantas de Medeiros</i>	
	<i>Darlene Camati Persuhn</i>	
	<i>Anabelle Camarotti de Lima Batista</i>	
	Introdução.....	160
	Objetivos	161
	Geral	161
	Específicos	162
	Metodologia	162
	Resultados.....	170
	Conclusão	173
	Referências	173
CAPÍTULO 11	O QUE SENTIMOS POR MEIO DA PELE? UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DOS SISTEMAS SENSORIAIS.....	176
	<i>Cleodon Ronaldo Rego Fernandes</i>	
	<i>Fabiola da Silva Albuquerque</i>	
	Introdução.....	176
	Execução da SEI: o que sentimos por meio da pele?	180
	Análise Crítica	188
	Referências	190
CAPÍTULO 12	HÁBITOS ALIMENTARES E ATIVIDADE FÍSICA: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA PROTAGONISTA E INVESTIGATIVA.....	192
	<i>Laise América de Almeida Lima</i>	
	<i>Darlene Camati Persuhn</i>	
	Educação como ferramenta transformadora	193
	Etapas do Método Científico	196
	Ensino por investigação	197
	Reflexões sobre a adolescência e estilo de vida	198
	Exemplo de modelo aplicável em sala de aula utilizando como estratégias a vivência da prática científica	199
	Considerações finais	205
	Referências	206

CAPÍTULO 13	PROPOSTA COM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS SOBRE A DIFERENCIAÇÃO DAS GENITÁLIAS MASCULINA E FEMININA COM ESTUDANTES DA EJA.....	209
	<i>Iara Patrícia Ferreira de Sousa</i>	
	<i>Vivyanne Falcão Silva da Nóbrega</i>	
	Introdução	209
	Objetivos	213
	Execução.....	214
	Análise Crítica	216
	Referências	220
PARTE III	FORMAÇÃO	224
CAPÍTULO 14	A SAÚDE ÚNICA (ONE HEALTH) COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	225
	<i>Antonia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa</i>	
	<i>Pedro Cordeiro-Estrela</i>	
	Saúde Única – primeiras aproximações	225
	Saúde única no contexto das Novas Diretrizes da Educação Básica Brasileira.....	228
	Pandemias e Saúde Única	231
	Saúde Única e educação.....	234
	A Saúde Única como Eixo orientador das Atividades de Ensino de Biologia... 242	
	Procedimentos sugeridos para	
	Atividades de Ensino:.....	243
	Considerações Finais.....	244
	Referências	245
CAPÍTULO 15	HOMEOSTASE: O DESAFIO DO CONCEITO CENTRAL DA FISILOGIA.....	249
	<i>Fabiola da Silva Albuquerque</i>	
	Introdução.....	249
	Os Conceitos.....	251
	Problematização dos Conceitos	256
	Considerações Finais.....	276
	Referências.....	277
	SOBRE OS AUTORES.....	279



PARTE I

AMBIENTE



CAPÍTULO 1

ENSINO DE ECOLOGIA NUMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: APRENDIZAGEM PARA ALÉM DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Carlos Henrique de Noronha Freitas

Thiago Leite de Melo Ruffo

EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE LÍQUIDO-MODERNA

A educação é um dos meios mais importantes para o desenvolvimento de uma sociedade. Segundo Malacarne, Christofolleti e Strieder (2019), a escola é necessária para a construção de uma sociedade capaz de enfrentar os anseios e problemas de sua época, bem como preparar uma geração que almeje o amanhã e que pense no



crescimento e na evolução da sociedade. Eles também afirmam que a educação é o instrumento pelo qual as novas gerações se credenciam para a vida social e de trabalho. Pertence à educação a orientação para a ética e para a ação diante da ciência, sempre respeitando a dignidade da pessoa humana.

Tal sociedade não é estática, mas dinâmica. É sujeita a ter que mudar, fruto de transformações políticas, econômicas e sociais. Consequentemente, a educação também precisa acompanhar as mudanças. Para Bauman (2007), tanto as habilidades técnicas quanto a educação voltada para o mercado de trabalho precisam ser continuamente renovadas ao longo da vida. Isso também é exigido, com mais urgência ainda, da educação para a cidadania. O mesmo autor refere-se à sociedade atual como sendo “líquido-moderna”, ou seja, sujeita a muitas e rápidas mudanças.

Em meio a uma sociedade em constante mudança, surge a necessidade do que aprender e como aprender. A Unesco, através do documento “*Educação: um tesouro a descobrir*”, traz a educação baseada em quatro pilares: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a conviver; e aprender a ser. De forma objetiva podemos afirmar que “Aprender a conhecer” garante o aprender a aprender, fornecendo as bases para continuar aprendendo ao longo da vida; “Aprender a fazer” se traduz em privilegiar a aplicação da teoria na prática e enriquecer a vivência da ciência na tecnologia; “Aprender a conviver” trata-se de aprender a viver juntos, desenvolvendo o conhecimento do outro e a percepção das interdependências; “Aprender a ser” supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos (Unesco, 2010). O desenvolvimento dos quatro pilares educacionais da Unesco nas escolas envolve a necessidade de o professor refletir sobre sua prática de modo a superar elementos da pedagogia tradicional.



Freire (2019b) chama a educação tradicional, na qual o professor fala e o aluno escuta, sendo o professor o sujeito ativo e o aluno, passivo, de “educação bancária”. Segundo o autor, na educação bancária, “a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários, e o educador o depositante” (Freire, 2019b, p. 37) em virtude da ação de narrar dos professores.

O ensino não pode ser o do depósito de informações, mas o da problematização dos homens em suas relações com o mundo. Essa forma de educação é libertadora e já não pode ser o ato de depositar ou de transferir conteúdos, mas um ato de busca pelo saber. (Freire, 2019b).

Trazendo a discussão para o ensino de Biologia, observa-se que as aulas são, em muitas situações, predominantemente expositivas, nas quais o professor fala na maior parte do tempo. Uma mudança necessária é a substituição de aulas essencialmente expositivas por aulas que permitam a discussão de ideias, aumentando a participação estudantil por meio de comunicação oral, escrita e visual (Krasilchik, 2018).

Por essa razão, surge a necessidade de tornar o estudante sujeito ativo, protagonista no processo ensino-aprendizagem, construtor do seu próprio conhecimento.

PARTICIPAÇÃO ATIVA DOS ESTUDANTES E SUA RELAÇÃO COM O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Em minha vivência como professor de Biologia no Ensino Médio, acreditava que simplesmente ao levar os estudantes ao Jardim Botânico, por exemplo, estaria promovendo uma aula significativa e diferenciada. Entendia que isso era bom. Porém, ao refletir criticamente



sobre minha prática docente, especialmente a partir do momento que iniciei meu curso de *Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional* (PROFBIO), percebi que os meus estudantes muitas vezes não tinham papel ativo no processo de aprendizagem, eles não eram protagonistas. Apesar do Jardim Botânico ser um local diferente da sala de aula da escola, minha prática era a mesma, a de “expositor” de conteúdo. Portanto, mais importante que simplesmente mudar o local do aprendizado, faz-se necessário ressignificar nossa prática enquanto professores. Mas como tornar os estudantes protagonistas? Um dos caminhos possíveis está relacionado à utilização de metodologias ativas.

Metodologias ativas são aquelas em que os “estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa” (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 271). Ainda de acordo com essas autoras, as metodologias ativas são constituídas pelos seguintes princípios: autonomia, reflexão, problematização da realidade, trabalho em equipe, inovação, professor mediador e aluno como centro da aprendizagem.

Uma maneira de trabalhar com metodologias ativas na escola é por meio do Ensino por Investigação (EI). O EI surgiu nos Estados Unidos e foi bastante influenciado pelas ideias do filósofo e experiente professor de Ciências John Dewey que defendia o desenvolvimento da educação científica na vida escolar americana (Barrow, 2006; Zompero; Laburú, 2016). O EI pode ser definido como uma maneira de estimular o estudante através da formulação de problemas, nos quais a investigação é a ferramenta necessária para resolvê-los por meio da coleta, análise e interpretação de dados (Brasil, 2018; Melville *et al.*, 2008; Sasseron, 2019; Zompero; Laburú, 2016).

O EI possibilita ao estudante ser o centro do processo educativo, cabendo ao professor atuar como mediador, propondo atividades e discussões; devendo estimular o envolvimento dos estudantes em



problemas de natureza experimental ou teórica, resguardando aos estudantes a garantia de participação ativa na construção de respostas (Brito; Brito; Sales, 2018). Tal forma de ensinar pode ser realizada nos diferentes espaços educativos, utilizando uma grande variedade de propostas pedagógicas que enfatizam a investigação como elemento essencial e indispensável para ensinar Ciências (Roldi; Silva; Trazzi, 2018).

O foco aqui não é necessariamente transformar estudantes em cientistas, mas criar um ambiente investigativo em sala para que o estudante entenda paulatinamente o trabalho científico e amplie sua cultura científica (Carvalho, 2019; Zompero e Laburú, 2016). Um dos objetivos desse modelo de ensino é possibilitar ao estudante compreender a dinâmica do processo científico, bem como relacioná-la às conquistas sociais e culturais (Brito; Fireman, 2018).

Quando as diversas matérias escolares trabalham exposição e fixação do conteúdo, acabam por perder a essência do procedimento que a originou (Sasseron, 2018). Os professores de Ciências muitas vezes adotam nas aulas um modelo de ensino marcado por ser “descritivo, memorístico e descontextualizado” (Scarpa; Silva, 2019, p.130). As aulas de Ciências não devem se preocupar apenas com os conteúdos, mas envolver os estudantes com o fazer científico, estimulando assim a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias (Sasseron, 2019).

Scarpa e Silva (2019, p.130) propõem o EI como “metodologia privilegiada para que os conteúdos de Biologia sejam mais integrados, relevantes, contextualizados e contribuam de modo efetivo [...] no fazer científico”. As atividades investigativas são bastante destacadas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Segundo esse documento uma das dez competências gerais de toda a Educação Básica é:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar



causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

O que é mais importante na atividade investigativa de modo a caracterizá-la é a existência de uma situação-problema, teste de hipóteses, coleta, análise, explicação e comunicação de dados, além da participação ativa dos estudantes em todas essas etapas.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA REALIZADA EM SALA DE AULA

O meu trabalho de conclusão do mestrado (Freitas, 2022) foi realizado por meio de uma *atividade de aplicação em sala de aula* cujo objetivo geral era “Analisar o processo de ensino-aprendizagem de Ecologia, numa perspectiva investigativa, utilizando como objeto de estudo um fragmento de mata atlântica localizado na cidade de Paulista-PE”. A metodologia dessa atividade foi baseada em uma *sequência de ensino investigativo* (SEI), organizada em seis momentos (Quadro 1), que continham atividades-chave constituintes de uma SEI, conforme Brasil (2018), Carvalho (2019), Sasseron (2019), Zômpero e Laburú (2016).

A SEI foi realizada com estudantes (n= 13) de uma turma da terceira série de ensino médio do ensino regular, turno noturno, da Escola Custódio Pessoa (ECP) localizada no município de Paulista, no estado de Pernambuco. As ações em cada etapa da SEI foram as seguintes:



Quadro 1- Etapas da SEI.

Momentos		Atividades-chave	Nº de aulas	Data da aula
Sequência de Ensino Investigativo	Momento 1	Sondagem, Problematização e construção de hipóteses	01	03-05-21
	Momento 2	Contextualização	02	10-05-21
	Momento 3	Observação da mata (aula de campo)	03	16-05-21
	Momento 4	Explicação dos resultados pelos estudantes	02	24-05-21
	Momento 5	Elaboração de Carta Aberta	02	25-05-21
	Momento 6	Avaliação do desempenho estudantil	02	31-05-21
Pós-investigação		Questionário de autoavaliação	01	02-06-21

Fonte: adaptado de Freitas, 2022.

1. Sondagem sobre concepções prévias dos estudantes relativas à Mata de Jaguarana (Jaguaribe, Paulista-PE, distante cerca de 1km da escola). A partir de questionário elaborado através da ferramenta “Google Forms” cujo link foi enviado aos participantes via “WhatsApp”; em seguida realizou-se a Problematização do conteúdo de Ecologia através da inclusão da situação-problema: Quais os problemas socioambientais existentes na Mata de Jaguarana (MJ)? Essa problemática foi investigada e respondida pelos estudantes mediante a realização das etapas da SEI (a seguir). Os estudantes também apresentaram hipóteses relativas à situação-problema;

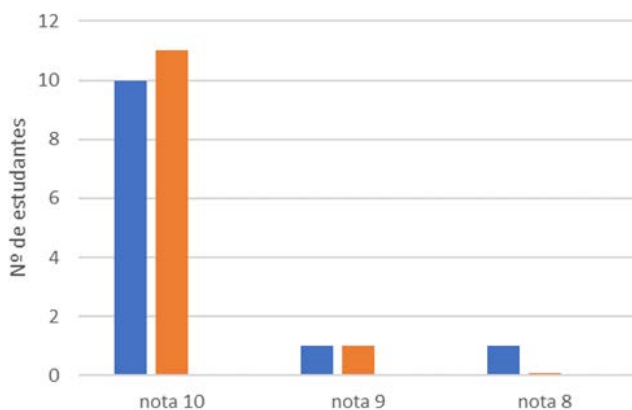
2. Contextualização através da leitura e discussão de textos sobre a MJ disponíveis em *sites* de jornais com a finalidade de obterem conhecimentos teóricos sobre sua realidade ambiental. Cada grupo de estudante, após a leitura dos textos, apresentou o seu entendimento sobre eles;
3. Observação da mata através de estudo de campo com caminhada em trilha existente no local. Os estudantes fizeram anotações no *roteiro de aula de campo* (RAC) e fotografaram o ambiente natural, enquanto caminhavam na trilha. O RAC foi dividido em quatro partes: ver e fotografar, ouvir, cheirar e refletir. A quarta parte do RAC (refletir) abordou de maneira expositiva, dialogada e concreta (palpável e visível ao redor do estudante, em contraste ao ensino teórico e abstrato da sala de aula usando quadro e livro didático) os seguintes conteúdos de Ecologia: Conceitos básicos de Ecologia (hábitat, fatores bióticos e abióticos, ecossistema, sumidouro); Relações ecológicas; Sucessão ecológica; Bioma Mata Atlântica; Problemas ambientais (desmatamento, lixo, plantio de espécies exóticas);
4. Explicação dos resultados. Os estudantes utilizaram a tabela FOCS (fato observado, causa e solução). Cada grupo de estudantes listou os impactos ambientais observados na mata, apontando em cada impacto suas possíveis causas e soluções;
5. Elaboração da Carta Aberta a qual foi encaminhada à Secretária Municipal do Meio Ambiente. Essa carta tinha a intenção de relatar à autoridade competente os impactos socioambientais observados pelos estudantes, bem como reivindicar adoção de medidas mitigadoras;



6. Avaliação do desempenho estudantil mediante apresentação de seminários de seus portfólios (apresentação com slides elaborada pelos estudantes utilizando aplicativos como *Canva* e *Instagram*) contendo as etapas realizadas da SEI (textos pesquisados, tabela FOCS, registro de fotos obtidas *in-loco* pelos próprios estudantes na MJ e a resolução da situação-problema).

Após concluída a SEI, solicitou-se aos estudantes que respondessem ao Questionário de Avaliação e Participação (QAPA). O link do questionário foi entregue aos estudantes via *WhatsApp* em 02/06/21. Buscou-se verificar **o nível de satisfação que o estudante teve com o ensino por investigação** (Figura 1).

Figura 1 - Nível de satisfação dos estudantes com o Ensino de Ecologia por Investigação.



- Atribua uma nota conforme sua satisfação com o método abordado (ensino por investigação)
- Em uma escala de 0 a 10, quanto você recomendaria a outros professores o uso do ensino por investigação?

As notas de 0 a 7 não foram citadas

Fonte: Freitas, 2022.

A maioria dos estudantes ficou bastante satisfeita com o método e recomendariam que outros professores adotassem o EI em sala de aula. Acredita-se que esse resultado esteja relacionado ao caráter ativo e investigativo da atividade que proporcionou aos estudantes a resolução de questão relevante (situação-problema) de forma dinâmica e contextualizada, permitindo-lhes maior participação.

Segundo Brito e Fireman (2018); Brito; Brito; Sales (2018); Carvalho (2019); Clement; Custódio; Filho (2015); Higa e Carvalho (2017); Roldi; Silva; Trazzi (2018); Sasseron (2019); Scarpa e Silva (2019); Zômpero e Laburú (2016), atividades investigativas possibilitam aos estudantes um papel mais ativo durante o processo de aprendizagem, bem diferente das aulas expositivas nas quais os estudantes têm uma postura passiva, apenas ouvindo e repetindo o que o professor diz.

Higa e Carvalho (2017, p.7169) em uma atividade investigativa sobre fungos desenvolvida em sala de aula, verificaram que para a maioria dos estudantes o “Ensino por Investigação foi relevante e diferente das outras aulas de ciências que são monótonas e desestimulantes”.

Em outra questão do QAPA, perguntou-se aos estudantes **“O que você achou da maneira usada para estudarmos Ecologia?”** As respostas foram: *muito boa/ótima*, sete citações (ex: “Muito boa, e criativa.”); *interessante*, quatro citações (ex: “Bem representativa, e interessante.”); *dinâmica*, duas citações (ex: “Foi uma maneira onde eu pude compreender melhor o assunto, uma forma dinâmica! Achei muito boom!”); *didático*, uma citação (ex: “Mais didático e educativo.”). As respostas dos estudantes demonstram a importância que eles atribuíram ao processo de construção do conhecimento mediante o ensino por investigação.

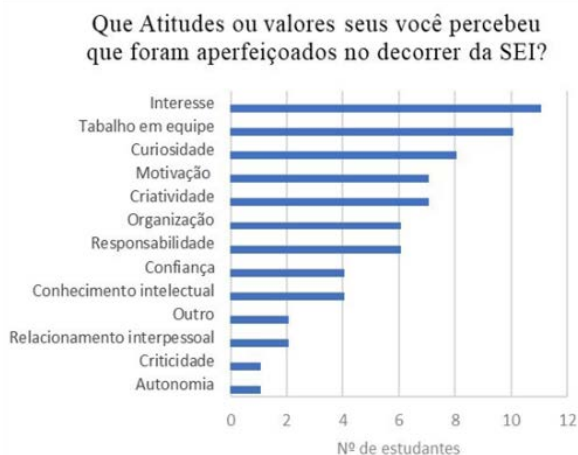
Também procurou-se identificar **quais características dos estudantes foram mais desenvolvidas**, segundo a opinião deles (Figura 2).



O questionamento acima visa verificar a importância de elementos não conceituais no ensino e na aprendizagem de Ecologia a partir da abordagem investigativa realizada neste trabalho. A Educação Básica deve buscar a formação integral do estudante, ou seja, contemplar não apenas conteúdos conceituais, mas também procedimentos e valores (Brasil, 2018).

A atividade investigativa estimulou bastante o interesse dos estudantes sobre o conteúdo trabalhado (Figura 2). Segundo Clement; Custódio; Filho (2015, p. 123) “o aspecto investigativo [...] tem potencial para despertar nos estudantes interesse e maior engajamento no processo de construção de seus conhecimentos”.

Figura 2 - Características reconhecidas pelos estudantes como mais desenvolvidas após a utilização do Ensino por Investigação.



Fonte: Freitas, 2022.

O EI favorece o raciocínio e as capacidades cognitivas dos estudantes, assim como a cooperação entre eles (Zômpero; Laburú, 2016). A cooperação entre estudantes durante a atividade investigativa em virtude da organização de grupos, acaba por ser elemento facilitador

do processo ensino-aprendizagem por propiciar a troca de ideias e informações (Higa; Carvalho, 2017). O trabalho em grupo estimula interações sociais que criam e fortalecem vínculos entre os estudantes, contribuindo para a necessidade psicológica de pertencimento (Clement; Custódio; Filho, 2015). Além disso, observou-se que o trabalho em equipe permite agregar pessoas com diferentes talentos e diferentes motivações.

Ainda analisando a Figura 2, percebe-se que a atividade investigativa também estimulou a curiosidade dos estudantes. De acordo com Freire (2019a) é necessário trabalhar a curiosidade de forma a transformar a “curiosidade ingênua” (relacionada ao senso comum) em “curiosidade epistemológica” (relacionada ao caráter metódico da Ciência) e tal transformação não acontece de maneira automática na cabeça dos estudantes, mas por estímulo, por orientação, por mediação dos educadores e da escola. Em razão disso a situação-problema sugerida aos estudantes teve a intenção de estimular a curiosidade epistemológica deles. Tal propósito está de acordo com diversos autores (Brasil, 2018; Higa; Carvalho, 2017; Roldi; Silva; Trazzi, 2018).

A motivação foi outro aspecto considerado relevante pelos estudantes (Figura 2). Entendemos que, embora existam fatores motivacionais internos, a motivação estudantil é na maioria das vezes, desencadeada por fatores externos através de um processo dialógico que oportunize e respeite as diferentes opiniões dos estudantes, ao mesmo tempo que estimule neles o protagonismo.

De acordo com Sasseron (2019, p. 49) “a motivação pode ocorrer quando o professor oferece oportunidades para que todos os estudantes participem”. O processo investigativo estimula a melhoria no processo ensino-aprendizagem, possibilitando mudança significativa na motivação e interesse dos estudantes pelo conteúdo abordado (Clement; Custódio; Filho, 2015; Higa; Carvalho, 2017; Sousa; Cesar, 2017).



Relativo à criatividade, ela foi reconhecida pelos estudantes como uma das características que eles aperfeiçoaram durante a realização da SEI (Figura 2). A atividade investigativa sendo bem planejada possibilita aos estudantes compreenderem os conteúdos com participação ativa, despertando a criatividade e a vontade de aprender (Brito; Brito; Sales, 2018).

Podemos afirmar com base em nossa observação que as características atitudinais-cognitivas-procedimentais são tão importantes quanto os diversos conceitos ecológicos, já que é a partir dos procedimentos e valores que estudantes constroem e reconstróem conceitos. É importante destacar que “mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente” (Brasil, 2018, p 551).

Brito e Fireman (2018, p. 477) afirmam que o ensino puramente conceitual torna a aprendizagem um processo de “teorizações herméticas, descontextualizadas que por não se associarem a estrutura lógica cognitiva dos estudantes são facilmente esquecidos”. Os autores relacionam elementos conceituais, procedimentais e atitudinais com os termos “aprender Ciências”, “aprender a fazer Ciências” e “aprender sobre Ciências”, importantes eixos organizadores do processo de alfabetização científica.

Portanto, conclui-se que discutir os conteúdos de Ecologia em uma perspectiva investigativa, utilizando como objeto de estudo um fragmento de Mata Atlântica, contribuiu para o ensino e a aprendizagem dessa área da Biologia ao fortalecer as características atitudinais-cognitivas-procedimentais dos estudantes e, por consequência, a construção de conceitos mais significativos.



REFERÊNCIAS

BAUMAN, Zygmunt. **Vida Líquida**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

BARROW, Lloyd H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265 - 278, primavera 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**- Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 29 jun. 2021.

BRITO, Brenda Winne da Cunha Silva; BRITO, Leandro Tavares Santos; SALES, Eliemerson de Souza. Ensino Por Investigação: uma Abordagem Didática no Ensino de Ciências e Biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, 2. ed. Especial, v.2, n. 1, p. 54 - 60, 1. sem. 2018.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências** v.13, n. 5, p. 462 - 479, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.) **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p. 01 - 20.



CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José Francisco; FILHO, José de Pinho Alves. Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n.1, p. 101 - 129, maio 2015.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Themis**, v.14, n.1, p. 268 - 288, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 61. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019a.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 71. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019b.

FREITAS, Carlos Henrique de Noronha. **Ensino-aprendizagem de ecologia numa perspectiva investigativa em fragmento de Mata Atlântica na cidade de Paulista-PE**. 2022. 129p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2022.

HIGA, Ivanilda; CARVALHO, Adriana de Fátima Nibichiniack. O Ensino por investigação em Ciências na Escola Pública: Compreendendo sua Relevância a Partir do Relato dos Alunos. - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 13. EDUCERE, **Anais** [...], 2017. p. 7162 - 7170.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed., 2º reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.



MALACARNE, Vilmar; CHRISTOFOLLETI, João Fernando.; STRIEDER, Dulce Maria. Ética, ciência e educação: caminhos para uma sociedade humana e tecnologicizada e o papel da escola. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 42, p. 252 - 271, 2019.

MELVILLE, Wayne; FAZIO, Xavier; BARTLEY, Anthony; JONES, Doug. Experience and reflection: preservice science teachers capacity of teaching inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v.19, n.5, p. 477 - 494, jun. 2008.

ROLDI, Maria Margareth Cancian; SILVA, Mirian do Amaral Jonis e TRAZZI, Patricia Silveira da Silva. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, RBPEC v. 18, n. 3, p. 967 – 991, dez. 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** RBPEC v. 18, n. 3, p. 1061 – 1085, dez. 2018.

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

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p.129-152.



SOUSA, Raquel Gonçalves de; CESAR, Dionéia Evangelista. O Ensino de Ecologia e sua influência na percepção ambiental e no conhecimento ecológico de uma turma de 6º ano do ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n.7, p. 48 - 68, 2017.

UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. Brasília, 2010, 41p. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por Acesso em: 14 abr. 2020.

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

PERCEPÇÃO DO BIOMA CAATINGA NO RIO GRANDE DO NORTE PELOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Márcio Gley Cunha

Maria de Fátima Camarotti

INTRODUÇÃO

Apresenta-se aqui um recorte do Trabalho de Conclusão do Mestrado (TCM) do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio) elaborado pelo primeiro autor, desenvolvido com estudantes



de uma turma da 3ª série do Ensino Médio (EM), de uma escola estadual localizada no município de Senador Elói de Souza/RN (Cunha, 2022).

O tema da pesquisa foram os dois Biomas encontrados no estado do Rio Grande do Norte (Caatinga e Mata Atlântica). A aplicação foi dividida em duas sequências didáticas (SD), mas o foco deste relato é a SD sobre o Bioma Caatinga no RN.

O ensino de Biologia sofreu diversas modificações ao longo dos anos no ensino médio brasileiro, Krasilchik (2008) aponta que a disciplina de Biologia no início de sua implantação surgiu como componente da disciplina história natural, passando depois dessa etapa por diversos estágios, onde destaca-se que seu enfoque se baseava quase sempre em uma tendência descritiva, na qual os estudantes eram levados a uma memorização de conceitos geralmente isolados uns dos outros e sem fazer uma contextualização com seu entorno e entre os vários temas estudados.

No final dos anos 1990 surge, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) uma introdução da Biologia na área de Ciências Naturais e que o papel dessa seria de colaborar para uma provável compreensão do mundo e suas transformações, procurando demonstrar o papel do ser humano como agente ativo nesse processo (Brasil, 2000).

Com a análise sobre o ensino de Biologia no EM, percebe-se, na prática, que essa interação com o objeto em estudo não ocorre, sendo mantida a permanência do uso de metodologias que levam os estudantes a um processo de memorização de conceitos, mesmo com estudos que embasam a educação a partir dos anos 2000, indicando para um caminho de contextualização, as aulas de Biologia ainda têm um viés exclusivamente conceitual ancorado pelo uso do livro didático como destacam Oliveira e Correia (2013).

Buscou-se com a abordagem, proporcionar aos estudantes um contato real com o objeto em estudo, tendo em vista que o ensino de



Biologia na maioria das vezes se apoia exclusivamente na apresentação e memorização de conceitos, não se explorando modalidades didáticas diversas, ainda mais em um assunto que retrata o ambiente em que esses estudantes vivem.

Então procurou-se proporcionar aos estudantes uma contextualização com a temática através de aulas de campo, sendo que os desafios impostos pelo ensino remoto, modalidade a qual se apresentavam as aulas no momento da execução, foram enormes e em alguns momentos com estratégias que possibilitaram a continuidade das atividades.

Os órgãos oficiais identificam, através do Ministério do Meio Ambiente, seis Biomas no território brasileiro, sendo eles Amazônia, Cerrado, Pampa, Pantanal, Caatinga e Mata Atlântica, sendo que os dois últimos estão presentes no estado do RN (Brasil, 2020). Os dois Biomas presentes no RN são caracterizados por uma grande influência de atividades antrópicas, proporcionando assim uma intensa modificação em seus cenários, resultando em uma perda da identidade local, a qual foi sendo substituída por um cenário completamente descaracterizado que atende as necessidades individuais do ser humano.

As metodologias ativas surgem como uma forma de inovar nas aulas, em que os estudantes são estimulados a desenvolver seu aprendizado através de um processo que promova a participação deles em sala de aula, ou fora dela, uma vez que não deve se limitar ao ambiente da sala de aula. O estudante deve ser o agente ativo no processo de aprendizado, o qual tem que ser desafiado através de problemas que o possibilite encontrar soluções que estejam alinhadas com sua realidade. A implementação das metodologias ativas perpassa a disciplina de Biologia, mas nela pode-se ver a importância de uma inserção do estudante no contexto do conteúdo apresentado (Nascimento; Coutinho, 2016).



Bacich e Moran (2018) apontam as Metodologias ativas como um mecanismo que proporciona, aos estudantes, uma participação efetiva no processo de construção do seu conhecimento, respeitando as características individuais de cada um para um melhor resultado. Com isso a necessidade de uma diversificação das aulas por parte do professor se faz necessária, buscando sempre atividades que possibilitem um envolvimento maior do estudante, em que ele possa ser um agente ativo no processo de construção do seu conhecimento.

Esse envolvimento do estudante pode ser alcançado fazendo-se uso do ensino investigativo que segundo Sasserom (2015) se trata de uma metodologia com o uso bastante amplo, podendo ser usada em diferentes situações e para conteúdos diversos, na qual o professor é retirado do papel ativo do aprendizado, sendo o estudante alçado a esse posto, partindo de uma situação problema, procura-se chegar a soluções através de práticas científicas. A autora ainda pontua o ensino investigativo como uma abordagem didática, em que o professor estimula o estudante a resolver problemas a ele apresentado, interagindo com seus colegas e utilizando os materiais disponibilizados, além dos conhecimentos já incorporados por eles ao longo de sua vida.

Ademais, Freire (1987) enfatiza a necessidade de se respeitar os saberes com os quais os estudantes chegam à sala de aula, e muitos desses saberes são frutos de uma construção social, positiva ou negativa a depender da origem de cada um deles e não devem ser ignorados como se eles de nada soubessem.

Ao se analisar as metodologias usadas para a abordagem dos assuntos de Biologia nas turmas de EM, observa-se que a utilização apenas de mecanismos teóricos não surte o efeito esperado junto aos estudantes, onde se perde a oportunidade de inseri-los na temática em discussão, levando-os a uma provável memorização de assuntos geralmente muito extensos (Oliveira; Correia, 2013).



O assunto abordado se enquadra dentro das aulas de Ecologia, as quais geralmente são ministradas de forma superficial, perdendo-se assim a oportunidade de inserir os estudantes no objeto em estudo, no caso o Bioma ao qual ele se insere, uma vez que a escola se localiza em uma cidade presente na Caatinga, sendo que as aulas somente dentro de sala de aula não têm essa possibilidade.

Diante de um cenário em que as aulas de Ecologia tendem a ser ministradas somente em sala de aula e de forma expositiva surgiram as questões: “Como realizar aulas de campo virtuais e presenciais para aumentar a percepção dos estudantes da 3ª série do ensino médio, sobre os Biomas no RN?”; “O ensino por investigação proporcionará esta percepção?”.

Fonseca e Caldeira (2008) lembram que uma forma de apresentar aos estudantes um determinado ambiente é a utilização das aulas de campo em ambientes naturais como recurso didático, enfatizando que aqueles que se encontram próximo dos estudantes possuem um potencial enorme pelo fato deles já terem uma familiaridade com o local que se mostra como objeto de estudo.

Diante das questões que embasaram o estudo, observou-se que as aulas de campo podiam ser utilizadas como modalidade didática no ensino da Caatinga, propondo-se assim a realização de estratégias que se dariam de forma presenciais e virtuais, através da exploração de vídeos no *Youtube*®, possibilitando que o estudante conseguisse, através de um processo investigativo, construir seu conhecimento sobre a temática abordada.

No período do desenvolvimento das atividades da pesquisa, o mundo estava no momento pandêmico (a partir de março de 2020) ocasionado pelo SARS-Cov-2. Devido à pandemia, foram estabelecidas duas formas para ministrar as aulas: na primeira os estudantes em alternativa à visitação *in loco*, utilizaram vídeos na plataforma *Youtube*®, e



em seguida visitaram ambientes que proporcionassem uma imersão no Bioma Caatinga; na segunda alternativa os estudantes realizaram saídas a campo, sozinhos, em ambientes em que estivessem familiarizados e fotografaram o que estavam observando.

Para Bacich e Moran (2015), quando você integra a sala de aula ao mundo virtual, o professor trás o mundo para a escola. Outra vantagem é integrar a colaboração individual com a colaborativa em grupo, permitida pelas diversas estratégias, que o professor pode utilizar em sala de aula para desenvolver a interação como, rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual. Portanto, é importante a revisão das práticas educativas (Andrade *et al.*, 2020) que ainda não utilizam das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), pois sem elas o protagonismo estudantil não é significativo.

Alguns autores, como Neuenfeldt *et al.* (2021), apontam que o ensino virtual não pode passar apenas por uma transmissão do conteúdo programado, no qual o estudante não atua ativamente no processo de construção do conhecimento, evidenciando também o uso de metodologias ativas no modelo adotado para um resultado mais favorável. Pontua-se também a familiarização gradativa com o novo método, onde as telas fechadas e a falta de interação se fazem presentes no início do uso do ensino remoto (Leite, 2020).

Para Zabala (1998) Sequências Didáticas (SD) são um encadeamento de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para o alcance de determinados objetivos, em que professor e estudantes conhecem seus caminhos do princípio até sua conclusão. Enquanto Pereti e Tonin da Costa (2013) evidenciam que as SD apresentam atividades encadeadas, com o objetivo de ensinar um conteúdo obedecendo etapas planejadas pelo professor com a finalidade de potencializar o aprendizado dos estudantes, as quais podem ser



realizadas ao longo de diversas aulas através de uma sequência lógica de conteúdo.

OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Propiciar aulas de campo virtuais e presenciais para fazer com que os estudantes do Ensino Médio, compreendam sobre o Bioma Caatinga no Rio Grande do Norte; diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a Caatinga; caracterizar a fauna e flora característica do Bioma Caatinga; promover a alfabetização científica e verificar a percepção dos estudantes sobre a Caatinga do RN após o desenvolvimento da SD.

PERCURSO METODOLÓGICO

A abordagem teve um cunho qualitativo, pois se buscou analisar as percepções dos estudantes sobre o Bioma Caatinga que, segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa busca respostas particulares, preocupando-se com uma relação entre o estudado e a realidade, não se detendo somente ao que pode ser quantificado, buscando observações amparadas em uma significação do conhecimento, embasadas em concepções já estabelecidas pelos estudantes, evidenciando o processo e não somente quantificando resultados, a pesquisa qualitativa de acordo com Tozoni-Reis (2008) se pauta muito mais na compreensão e interpretação dos conteúdos, do que em sua memorização.

Foi utilizado um questionário pelo *Google Forms*[®] durante as aulas para coletar as informações dos estudantes. O questionário segundo Gil (2008) é um instrumento de técnica de investigação contendo questões com a finalidade de coletar informações sobre



diversos assuntos, destacando-se aqui a intenção de coleta sobre o tema em estudo. Os questionários podem ser propostos de diversas formas aos estudantes, este foi utilizado de forma escrita, que devido o ensino remoto, foram enviados por via eletrônica. Os questionários visaram a obtenção de dados que serviram de base para etapas de análise da pesquisa.

A SD foi planejada para possibilitar aos estudantes uma melhor compreensão sobre as aulas de campo virtual e presencial que foram realizadas com a interação professor-estudante através do *Google Meet*® em aulas síncronas e assíncronas.

Foram utilizadas as redes sociais, além dos aplicativos *Youtube*®, *Padlet*®, *Google forms*® e *Poll Everywhere*®. Mattar (2009) evidencia o *Youtube*® como um ambiente propício a uma aprendizagem com recursos que privilegiam temas de interesse, além do controle sobre a interação do estudante com os vídeos, no qual ele pode parar, voltar e interagir quantas vezes achar necessário, facilitando assim a construção de um ambiente particular de aprendizado.

O *Padlet*® consiste em uma ferramenta virtual que possibilita a criação de murais colaborativos, nos quais é possível a inserção de vários elementos, como textos, imagens e vídeos, adicionando ludicidade ao processo de aprendizagem, além da inserção no mundo tecnológico, o que provavelmente irá despertar o interesse dos estudantes envolvidos (Mota; Machado; Dos Santos Crispim, 2017).

O aplicativo *Poll Everywhere*® consiste em uma plataforma online que possibilita a aplicação de questionários interativos, em que cada participante tem um registro próprio e suas respostas podem ser avaliadas, permitindo assim a formulação de questionários em vários formatos, e os resultados aparecem automaticamente na tela e podem ser compilados de diversas formas destacando-se os gráficos, as respostas individualizadas e as nuvens de palavras (Neves *et al.*, 2017).



EXECUÇÃO

A SD foi desenvolvida em oito encontros realizados de forma remota pelo aplicativo Google Meet®; o acesso se deu através de uma conta acadêmica da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que permitia a gravação dos encontros, os quais serviram de suporte para a análise dos dados, além de quatro atividades realizadas de forma assíncrona.

A primeira aula da SD se deu com a presença de 17 estudantes e foram apresentadas três questões norteadoras: “O que são Biomas e quais as suas características?”; “Quais Biomas encontramos no Brasil?” e “Quais os principais Biomas encontrados no RN?”, as quais pontuaram o debate inicial sobre Biomas de uma forma geral. A dinâmica do encontro se deu com a primeira questão sendo apresentada aos estudantes, isso possibilitou o início de um debate sobre Biomas de uma forma geral, assim inicialmente, os estudantes se mostraram inibidos quanto a interação, ainda mais por se tratar de uma metodologia nova para eles, isso já era esperado pois como pontua Leite (2020) quando fala que a interação nesse primeiro momento geralmente é discreta, porque câmeras e microfones tendem a permanecerem fechados. Apesar desse impacto inicial alguns estudantes interagiram e mostraram outro ponto que viria a ser corriqueiro durante toda a SD, eles faziam uso da pesquisa na internet para pontuarem suas respostas, e o ensino remoto favorecia isso, visto que eles podiam e se sentiam à vontade para uma pesquisa, uma vez que estavam em locais isolados do professor.

À medida que a discussão evoluiu, as outras questões foram sendo introduzidas direcionando o debate para o estado do RN. Após o momento de discussão os estudantes foram divididos em grupos e as perguntas foram enviadas a eles através de um formulário no



aplicativo Google Forms®, no qual propuseram hipóteses para cada uma das questões e enviaram de volta.

Após o debate entre eles, foi promovido novamente uma discussão no grande grupo, a partir do que eles discutiram nos grupos em separado. O novo debate serviu para consolidar uma ideia a respeito de qual Bioma estava inserido o município de Senador Elói de Souza/RN, e diante de informações muitas vezes contraditórias eles estabeleceram que se situava na Caatinga, sendo vários outros termos trazidos ao debate, como o termo Agreste, visto que a cidade se localiza em uma região com essa denominação e mais uma vez percebe-se que os estudantes trazem consigo uma vivência já incorporada e o conhecimento deve se construir a partir do que ele já sabe como apontam Freire (1987) e Sasserom (2015).

Um segundo momento se seguiu e o foco se voltou para o Bioma Caatinga com duas novas questões: “Quais são as características da Caatinga?” e “Quais os animais e as plantas que podem ser encontrados na Caatinga?”, questões que buscaram inserir a Caatinga às discussões.

Nessa nova etapa os estudantes já se mostravam mais inteirados com a metodologia de debates através do Google Meet®, a dinâmica seguiu a mesma da aula anterior, em um primeiro momento o debate se deu a partir de um diálogo inicial o qual pontuavam suas concepções prévias e se reuniam em grupo para uma discussão acompanhada de pesquisas, como na primeira rodada de perguntas o debate se mostrava mais produtivo e dessa vez eles puderam ser mais ativos no processo, os diálogos se davam em torno dos pontos trazidos para a conversa por eles próprios, o que se observava nas caracterizações de fauna e flora da Caatinga.

Observou-se, na fala de um estudante, quando afirmou que “A Caatinga apresenta clima semiárido, vegetação com poucas folhas e



adaptadas para os períodos de secas, além de grande biodiversidade” a caracterização da Caatinga.

Concluiu-se nesse primeiro momento da SD com a introdução da ideia de aulas de campo como modalidade didática, segundo Krasilchik (2019) para a construção do conhecimento sobre Caatinga, que eles, em conjunto com o professor, construíram dois roteiros de aula de campo, em um foram estabelecidas as orientações para saídas a campo, individuais ou em grupo, próximo a suas residências, enquanto o outro buscou orientar a imersão em ambientes de Caatinga através de vídeos que retratassem esses ambientes disponíveis no Youtube®. Como resultado dessas atividades eles descreveram os ambientes e enviaram os resultados visuais de suas pesquisas.

A segunda aula serviu para esclarecimentos de dúvidas e já foi exibido um primeiro vídeo, o “Documentário Caatinga”, do canal noclimadacaatinga, vídeo que fora escolhido por alguns estudantes.

A terceira aula seguiu a dinâmica da retomada das questões norteadoras, indagando os estudantes a respeito de suas percepções sobre o tema, a essa altura eles se mostravam bem mais familiarizados com a ferramenta digital que nos encontros anteriores, no momento alguns já abriam o microfone com frequência para intervirem no debate, em que se pontuavam diversas colocações, dando destaque para um estudante que falou: [...] as plantas e animais da caatinga, eles são caracterizados por resistir a seca, ou seja, eu prestei atenção assim que o juazeiro ele resiste a seca e eu acho que outra planta que não seja da Caatinga ela não vai ter resistência suficiente à seca (um estudante).

Analisando o debate e tomando a fala acima como base, pode-se evidenciar o que defendem Freire (1987) e Sasserom (2015) quando falam do conhecimento prévio que eles possuem, bem como acrescentar a possibilidade de uso de metodologias ativas, nesse caso as saídas a campo e o uso de vídeos através do Youtube® vão de



encontro ao que pontuam Bacich e Moram (2018) quando apontam as metodologias ativas como elemento capaz de envolver os estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Na mesma linha de pensamento, ressalta-se Fonseca e Caldeira (2008) quando defendem as aulas de campo como recurso facilitador no processo de inserção no ambiente estudado, além de Mattar (2009) quando fala do potencial dos vídeos e da plataforma do Youtube® no processo de ensino.

Outros vídeos foram exibidos, tornando o debate envolvente para eles, destacando-se a discussão em torno da algaroba como exemplar da flora da Caatinga, em que pontuou-se a dúvida gerada e os argumentos envolvidos para a defesa desse exemplo, mostrando uma apropriação na discussão e trazendo ao debate novos elementos, sempre levantados por eles, que corrobora ao que fala Do Nascimento e Coutinho (2016) ao pontuarem a inserção dos estudantes ao objeto de estudo e isso se torna evidente visto que o exemplar destacado é muito comum na região, mas é uma planta exótica e não natural da Caatinga.

A quarta e a quinta aulas seguiram a dinâmica estabelecida nos encontros anteriores, alguns vídeos foram exibidos e pontuavam os debates, os quais sempre traziam elementos novos incorporados pelos estudantes, e percepção inicial de que a Caatinga era associada a seca foi dando lugar a adaptação da vegetação às condições impostas ao Bioma, isso ficou evidente quando se observou a fala de um estudante ao pontuar que: “a Caatinga não é pobre, ela apresenta adaptações para sobreviver as condições que são impostas, que no caso é o longo período sem chover” (outro estudante) podendo-se comparar com o que Oliveira e Correia (2013) apontam ao frisar que apenas mecanismos teóricos provavelmente levarão os estudantes a um processo de memorização ao invés de uma estruturação do conhecimento por parte deles.



Ao final da quinta aula uma nova dinâmica foi introduzida a partir de questões norteadoras com a finalidade de inserir duas tarefas de identificação dos limites da Caatinga, a primeira no Brasil e a segunda no Rio Grande do Norte, com a ajuda de mapas entregues aos estudantes para fazerem a representação dos prováveis limites da Caatinga.

A sexta e a sétima aulas serviram para retirada de dúvidas sobre as atividades, uma vez que eles demonstraram dificuldades em compreender, com clareza, o que se pedira. Então, aqui pontua-se outra característica do ensino remoto, em alguns encontros não estavam todos presentes o que se fazia necessário um novo encontro para esclarecimentos das tarefas.

Na oitava e última aula, deu-se a consolidação das atividades dos mapas, e pode-se observar que muitos apresentavam dificuldades com a interpretação de mapas, mas, contudo, boa parte deles delimitaram o Bioma dentro de uma faixa próxima ao esperado o que demonstra que a SD pode atingir os estudantes de diversas formas, desde que bem planejadas e definidas suas etapas, tornando-se assim um mecanismo eficiente no processo de ensino-aprendizagem.

Para finalização das atividades foram usados alguns recursos tecnológicos para uma sistematização final, assim os estudantes puderam interagir através da confecção de um mural no aplicativo Padlet® e através dos aplicativos Playposit® e Poll Everywhere®.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SD desenvolvida possibilitou inserir os estudantes no tema estudado, tendo em vista que a temática retratava o ambiente em que eles estavam inseridos, oportunizando uma aproximação com um



assunto muitas vezes abordado de forma totalmente abstrata, através do livro didático e agora eles se sentiam pertencentes ao conteúdo possibilitando uma imersão no ambiente que os rodeava, mas com uma visão mais crítica, sendo levados a buscarem explicações para o porquê das características do ambiente.

Através das diferentes etapas da SD pôde-se levantar as impressões dos estudantes em alguns momentos, uma impressão que quase sempre é embasada por um senso comum, oriundo do que ouvem de seus familiares, mas através do desdobramento da SD se observou uma construção gradativa de conhecimento a respeito da Caatinga que inicialmente não se mostravam presentes, como a associação a um ambiente pobre e pouco diverso, que logo passou a ser de um ambiente adaptado às condições impostas.

A SD também proporcionou uma sistematização nova para a prática do professor, uma vez que, suas aulas, obedeciam a uma metodologia tradicional, amparadas em uma exposição de conteúdo sem uma contextualização adequada e agora com um novo formato foi possível verificar uma maior participação de boa parte dos estudantes.

Em relação ao objetivo geral, se verificou um envolvimento dos estudantes em relação as aulas de campo e sua aprovação como modalidade didática, mesmo que realizadas isoladamente, eles puderam olhar para seu entorno de forma bem diferente do que geralmente faziam, incluindo os elementos que eram incorporados na visualização dos vídeos, aulas de campo virtuais, e nos debates, isso se mostrou evidente analisando-se os questionários finais, nos quais descreveram o que acharam da SD, e também através do desenvolvimento da SD, já que foram gerados novos elementos trazidos às discussões a cada encontro, demonstrando uma curiosidade em levantar pontos sobre a Caatinga.



Durante a realização da SD se caracterizou a Caatinga em sua fauna e flora, bem como em características particulares do Bioma, o que se mostrou presente em diversas etapas da execução, principalmente nas discussões estabelecidas. A alfabetização científica pôde ser observada através da apropriação de vários termos de cunho científico, mas também, pelas discussões estabelecidas, as quais não se limitaram às perguntas propostas.

Enfatiza-se que a SD ocupou um espaço de aulas que normalmente não é dedicado a temática, tendo em vista outros assuntos que devem ser abordados com os estudantes, mas que ela tem potencial para ser adaptada, tanto para o ensino presencial como para um número de aulas menor.

Destaca-se o fato de a SD ter sido desenvolvida toda em ensino remoto, provocado pela pandemia do Sars-CoV-2, tornando-se um desafio para todos os envolvidos e devido a vários fatores, não se conseguiu atingir a totalidade dos estudantes da turma, também se salienta que algumas aulas serviram exclusivamente para a retirada de dúvidas surgidas nas atividades. Observa-se assim as restrições provocadas pelo ensino remoto, que variam da própria motivação em participar dos encontros síncronos, até o entendimento sobre o que deve ser feito, frise-se que o formato utilizado para as aulas não passou por um momento de testes ou capacitação, a situação obrigou a implementação dele e com todas as dificuldades, pode-se apontar o êxito em sua execução, pelo menos para os que conseguiram ser atingidos nas aulas.



REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luiz Gustavo da Silva Brito; AGUIAR, Niliane Cunha; FERRETE, Rodrigo Bozio; SANTOS, Juliane dos. Geração z e as metodologias ativas de aprendizagem: desafios na educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, 2020. DOI: 10.15628/rbept.2020.8575, ISSN - 2447-1801.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, nº 25, junho, 2015, p. 45-47.

BACICH, Lilian; MORAN, José. (org.). **Metodologias ativas para uma Educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL, **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas.html>. Acesso em: 13 maio 2020.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais Ensino Médio**. Parte III: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2022.



CUNHA, Márcio Gley. **Percepção dos estudantes de uma escola pública do estado do Rio Grande do Norte sobre a Caatinga e a Mata Atlântica**: investigando através de aulas de campo virtuais e presenciais. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-UFPB). CCEN/UFPB. 2022.

DO NASCIMENTO, Tuliana Euzébio; COUTINHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência online**, v. 2, n. 3, p. 134-153, 2016.

FONSECA, Gustavo da; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p.70-92, set./dez. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Atlas, 2008.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. rev. e ampl., 6. Reimpr. São Paulo: EDUSP, 2019.

LEITE, Bruno Silva. Da aula presencial para a aula virtual: relatos de uma experiência no ensino virtual de Química. **Educación Química**, v. 31, n. 5, p. 66-72, 2020.



MATTAR, João. Youtube na educação: o uso de vídeos em EaD. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*. 2009, Fortaleza. **Anais[...]**. Fortaleza: Associação Brasileira de Educação a Distância, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MOTA, Karine Matos; MACHADO, Thallyanna Paiva Pessanha; DOS SANTOS CRISPIM, Rayane Paes. Padlet no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de professores. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, 2017.

NEUENFELDT, Derli Juliano; MICHEL, Raquel Cristina; SCHUCK, Rogério José; NEUENFELDT, Adriano Edo. Diferenças entre Ensino Presencial e Virtual: Percepções de Estudantes da Graduação. **EaD Em Foco**, v. 11, n. 2, 2021.

NEVES, João Sérgio; TEIXEIRA, Pedro Gonçalves; MOREIRA, Adelino Leite; ALBUQUERQUE JUNIOR, Roberto Roncon Ensino de fisiopatologia médica com recurso a casos clínicos e plataforma interativa de inquérito à audiência: Uma metodologia de aprendizagem ativa com recurso a novas tecnologias educativas, **Educação, Sociedade e Cultura**, n, 50, p. 37-59, 2017.

OLIVEIRA, Ana Priscila Lima de; CORREIA Monica Dorigo. Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n.2, p. 163-190, junho 2013.



PERETTI, Lisiane; TONIN DA COSTA, Gisele Maria. Sequência didática na matemática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, p. 1-15, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola, **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67, novembro/2015.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. – Curitiba: IESDE BRASIL SA, 2010.

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



CAPÍTULO 3

TESOUROS DA CAATINGA: CONHECENDO SUA BIODIVERSIDADE

Allyson Francisco dos Santos

Thiago Leite de Melo Ruffo

INTRODUÇÃO

A utilização sustentável dos recursos da Caatinga e a conservação da sua biodiversidade são meios viáveis de garantir a disponibilidade de uma variedade de serviços ambientais às populações (Albuquerque, 2022), haja vista que uma fração dos habitantes do semiárido nordestino ainda depende diretamente da diversidade biológica local para a sobrevivência (Roque; Rocha; Loiola, 2010).

É baseado nesse viés que a formação de estudantes para a atuação na sociedade deve ser o foco da educação contemporânea, buscando fomentar o perfil de indivíduo social participante e crítico,



engajado na construção do conhecimento científico e no resgate das características do ambiente natural e social locais (Guerra *et al.*, 2009).

Realizar a abordagem das questões relacionadas à biodiversidade da Caatinga em sala de aula é uma ação necessária, especialmente nas escolas que estão inseridas neste Bioma, visando despertar o interesse pela variedade das espécies nativas e a sua importância para as populações.

Uma das grandes necessidades educacionais é a articulação dos professores para buscar estratégias e/ou ferramentas para desenvolver os conteúdos relacionados às questões ambientais, no intuito de promover a aprendizagem significativa (Guerra; Abílio, 2005).

Tal ação é de suma importância para combater a ausência de informações sobre a Caatinga nos livros didáticos e a disseminação de informações fragmentadas sobre o Bioma, que não evidenciam a riqueza natural da região (Teixeira; Silva; Freixo, 2018).

Este trabalho partiu da necessidade de se trabalhar o Bioma Caatinga no Ensino Médio, visando despertar a consciência ambiental dos jovens, tornando-os aptos para tomadas de decisões relacionadas às questões ambientais.

A temática advém da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), desenvolvida no Tema 3 do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO). A intenção de dar novos significados ao ensino da Caatinga nasce no intuito de colocar os estudos sobre este bioma em destaque e retirá-lo de uma posição de esquecimento, para um patamar de destaque, abordando-o nas facetas naturais, culturais e sociais.



OBJETIVOS

- Desenvolver uma sequência didática para trabalhar o conteúdo “Bioma Caatinga” numa perspectiva investigativa;
- Conhecer a biodiversidade da Caatinga para o entendimento mais abrangente das características do Bioma e os desafios para a sua conservação;
- Identificar ações antrópicas que influenciam na alteração da biodiversidade do Bioma Caatinga;
- Utilizar metodologias ativas de aprendizagem para o ensino do Bioma Caatinga.

EXECUÇÃO

As atividades descritas a seguir foram realizadas na Escola Estadual Professor Manuel Leite, localizada na cidade de Salgueiro-PE, tendo como público-alvo 16 estudantes da turma do III Módulo do Programa “Travessia”, um programa de correção de fluxo que visa promover a formação de estudantes, com distorção idade-série.

Nesta sequência didática foram utilizadas cinco aulas com duração de 40 minutos, cada, além de uma aula de campo com duração de três horas. Estas aulas foram distribuídas em quatro momentos, tendo a etapa prévia sido realizada de forma assíncrona e online.

Etapa prévia – Sondagem do conhecimento prévio dos estudantes



Este momento foi realizado de forma assíncrona, antes do início da aplicação das atividades propostas, utilizando-se um questionário elaborado no Google Forms (Quadro 1), onde foi explorada a base de conhecimento dos discentes em relação à biodiversidade da Caatinga.

Os dados levantados foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel, na qual foi aplicado filtro de resultados para agrupamento das respostas semelhantes. Após a organização da tabela de respostas, ela foi apresentada no primeiro encontro presencial com os estudantes.

Quadro 1 – Perguntas da diagnose realizada com os estudantes.

1. Quais as espécies (animais e vegetais) típicas da Caatinga você conhece?
2. Como você tomou conhecimento da existência dessas espécies?
3. Quais os benefícios a biodiversidade da Caatinga podem oferecer para a população local?
4. Você consegue identificar alguma prática da população local que leve à redução da biodiversidade da Caatinga?
5. Como é possível promover a preservação da biodiversidade de uma região (especialmente de um fragmento de Caatinga)?

Fonte: Santos, 2023.

Conforme Moreira (2017), é importante avaliar e compreender os conhecimentos prévios dos estudantes, valorizando a sua diversidade de experiências, suprimindo as necessidades individuais de aprendizagem.

Ainda, Carvalho (2013) salienta que instigar previamente os estudantes é importante para construção de novos saberes a partir dos já existentes, haja vista o estudante ser dotado de ideias próprias, transcendendo do conhecimento espontâneo para o científico.



Primeiro momento – Análise do questionário de sondagem e elaboração de hipóteses (uma aula de 40 minutos)

Neste primeiro encontro houve a socialização das respostas do questionário direcionado aos estudantes. Enquanto era feita a apresentação e discussão das respostas, os estudantes puderam realizar interferências, justificando os motivos de terem procedido com tais respostas.

Ausubel (2003) explica que conhecimentos prévios são aqueles facilmente explicitados pelos estudantes, que reúnem o conjunto de outros conhecimentos (procedimentais, afetivos e contextuais) que compõe a estrutura cognitiva prévia do aluno.

Notou-se que a maioria dos estudantes conseguiu entender a proposta da atividade, apresentando corretamente as espécies endêmicas da Caatinga, citando tanto seres componentes da flora, quanto da fauna. Os estudantes puderam fornecer informações valiosas sobre a origem do seu conhecimento, a maioria afirmou que os seus saberes sobre a Caatinga estão relacionados à convivência com o ambiente natural.

Apesar disso, nenhum estudante mencionou a presença de anfíbios compondo a diversidade biológica do Bioma. Leal (2003) reflete que a não relação de espécies de anfíbios a este Bioma deve-se ao fato da ausência de conhecimento sobre a ecologia e distribuição delas no semiárido nordestino.

Outro ponto observado no questionário prévio foi a citação dos fatores relacionados à devastação da Caatinga, sendo que, dentre eles, o desmatamento foi a principal causa apontada, além das queimadas, refletindo a realidade da cidade de Salgueiro-PE.

Quando questionados sobre estratégias de preservação/ conservação da Caatinga, foi possível coletar respostas como a “proteção



de animais e plantas”, sendo que um estudante detalhou que esta proteção deve acontecer para com as espécies que estão ameaçadas de extinção.

Após a análise coletiva das respostas fornecidas no questionário, os estudantes teceram as seguintes hipóteses: “as populações só objetivam a retirada dos recursos naturais para o uso imediato, sem pensar nas consequências para o futuro”; “as grandes obras que chegaram em Salgueiro prejudicam muito o ambiente”; e “a população não conhece as coisas boas que a Caatinga pode trazer”.

Em seguida, os discentes foram orientados acerca da entrevista a ser realizada com o público externo à escola, visando obter informações do nível de conhecimento da população local sobre a diversidade biológica da Caatinga. Na ocasião, foi explicado a forma de abordagem dos entrevistados, o teor das perguntas da entrevista e a forma de registro das respostas.

Em síntese, a entrevista em questão investigou sobre o conhecimento dos respondentes (familiares, amigos e conhecidos dos estudantes) sobre os questionamentos do Quadro 2.

Segundo momento – Análise da investigação com o público externo (uma aula de 40 minutos)

As entrevistas realizadas (Quadro 2) tiveram como público-alvo os familiares, amigos e conhecidos dos estudantes, sendo realizada com 20 pessoas.



Quadro 2 – Perguntas da entrevista realizada pelos estudantes com a população local.

1. Você sabe o que é biodiversidade?
2. Quais seres vivos você conhece e que são próprios da Caatinga? Como esses seres se relacionam?
3. Esses seres vivos (plantas, animais etc.) têm permanecido na mesma quantidade ao longo dos tempos ou têm mudado (diminuído ou aumentado)?
4. Existe alguma ação humana que interfere diretamente na biodiversidade e aumento ou diminuição na quantidade dos seres vivos da Caatinga, como animais e plantas?
5. A diversidade de seres vivos é contabilizada somente pela quantidade de plantas e animais presentes no local?

Fonte: Santos, 2023.

Esta metodologia buscou envolver ativamente os estudantes no processo de investigação que, conforme Sasseron (2015), possibilita a busca por soluções e esclarecimentos, por meio do levantamento de hipótese, coleta de dados, sua análise, interpretação e conclusões.

O intuito da entrevista foi evidenciar possíveis contrastes em relação à visão da Caatinga dos estudantes na etapa prévia desta sequência didática e de pessoas externas à comunidade escolar, a partir tanto de informações obtidas em ambientes formais de aprendizagem, quanto das suas experiências de vida com o ambiente.

As respostas captadas pelos estudantes foram socializadas em sala de aula, que procederam com a leitura em voz alta e teceram comentários em relação a elas.

Com a pesquisa foi possível perceber que a maioria dos entrevistados (55%) desconhece o conceito de biodiversidade. Tal situação deve estar associada ao fato de o conceito não ser abordado no cotidiano, dificultando o entendimento do conceito pelas populações locais.



Pedrancini *et al.* (2007) refletem que o entendimento de conceitos da Biologia se torna difícil até mesmo para os estudantes, por muitas vezes não apresentarem um significado concreto para torná-los compreensíveis.

Apesar disso, os participantes da entrevista conseguiram citar corretamente quais são as espécies endêmicas da Caatinga. Contudo, não fizeram referência a outros componentes da biodiversidade, como os fungos. Ainda, notou-se que os participantes da entrevista têm conhecimento satisfatório sobre a caracterização da Caatinga, podendo-se associar este fato à íntima relação da população com os recursos naturais do Bioma.

Por fim, realizar essa comparação entre os dois tipos de conhecimentos (científico-escolar, dos estudantes e cotidiano, da população geral) é essencial para que se possa perceber o contraste entre os saberes tradicionais, que podem apresentar distorções e equívocos em relação à realidade e ao conhecimento científico (dos estudantes), obtido na escola, um espaço formal de aprendizagem.

Terceiro momento – Pesquisa temática (duas aulas de 40 minutos, cada)

Com a socialização das respostas coletadas na entrevista com o público geral, foram levantados possíveis fatores que afetam a diversidade da Caatinga, dentre os quais, os estudantes selecionaram temáticas para elaboração de cartazes.

Foram formados três grupos, que abordaram: (1) a caça de animais; (2) uso de agrotóxicos e; (3) poluição, e assim procederam com pesquisa na internet, para aprofundamento sobre a temática e apropriação de informações científicas, havendo mediação do professor na seleção das informações em fontes confiáveis.



Cada um dos grupos confeccionou um cartaz contendo informações relacionadas às possíveis causas que conduzem à redução da diversidade biológica. Nesta etapa, os estudantes solicitaram apoio para localizar e selecionar informações tidas como confiáveis, eliminando fontes de dados sem base científica.

É necessário destacar que os temas abordados nesta etapa da sequência didática fazem parte do cotidiano das populações do semiárido nordestino, conforme relata Alves *et al.* (2016) em relação à caça de tatus, Drummond *et al.* (2000) em relação ao uso de agrotóxicos, e Lima *et al.* (2020), que retratam a poluição.

Tomar conhecimento das questões que afetam a biodiversidade da Caatinga é relevante para o despertar da consciência dos estudantes como atores sociais e impulsionar tomadas de decisões voltadas para a mudança do contexto ambiental local.

Na aula seguinte, os discentes apresentaram seus cartazes para os demais componentes da turma, compartilhando as informações coletadas e fazendo comentários referentes aos dados coletados.

Nesta etapa, alguns estudantes puderam discutir aspectos locais das temáticas escolhidas, como a caça de animais, especialmente de tatus e pebas, tanto para recreação, quanto para alimentação. Tal atividade foi importante para evidenciar que os discentes conseguem detectar práticas cotidianas que podem afetar diretamente a diversidade da vida endêmica.

Quarto momento – Aula de campo em um fragmento de Caatinga (duas aulas: a primeira de três horas de duração e a segunda, 40 minutos)

No intuito de verificar, em um ambiente de Caatinga, as suas características relacionadas à diversidade biológica, bem como conhecer fatores que influenciem na sua modificação, foi realizada uma aula de



campo na Unidade de Conservação Floresta Nacional (Flona) Negreiros, localizada na cidade de Serrita-PE. A aula foi realizada em um sábado, no turno matutino, sendo guiada por um biólogo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pela Trilha das Baraúnas, onde pôde-se verificar, *in loco*, os dados discutidos nas aulas anteriores.

Esta é uma oportunidade para que os estudantes possam evidenciar pontos já levantados nas aulas precedentes, tais como aspectos da biodiversidade do Bioma e a interferência de práticas antrópicas, não sustentáveis, que direcionam os recursos naturais à sua escassez.

Na visita à Unidade de Conservação (Figura 1), os estudantes puderam averiguar as espécies endêmicas da Caatinga, a sua associação com os fatores abióticos do ecossistema, bem como a comparação das condições ambientais da área conservada com as áreas de Caatinga externas, inclusive, com as regiões que circundam a Flona.

Figura 1 – Participação dos estudantes na aula de campo.



Fonte: Santos, 2023.

As aulas de campo são um mecanismo para facilitar a aprendizagem dos estudantes, conduzindo-o à realidade do ambiente natural (Oliveira; Correia, 2013). A aula de campo, nesta sequência didática, correspondeu a uma oportunidade para os estudantes terem contato direto com o objeto de estudo e coletarem dados para a sua utilização no processo investigativo.

Os estudantes dispunham, na visita, de um check list para anotação de informações que julgassem importantes, bem como para responder perguntas previamente estruturadas, tais como a) “Você consegue perceber alguma diferença entre este fragmento de Caatinga e as demais áreas de Caatinga que você já visitou?”, b) “É possível identificar, dentro da Unidade de Conservação, alguma prática que leve à redução da sua biodiversidade ou desequilíbrio deste ambiente? Caso positivo, qual(is)?” etc) “Há alguma relação entre os objetivos desta UC, do tipo FLONA, com o que é percebido neste fragmento de Caatinga?”.

Os estudantes participaram ativamente da interação com o guia, fazendo perguntas sobre as espécies locais e até mesmo entoando canções que estavam relacionadas à rica diversidade da Caatinga. Viveiro e Diniz (2009) afirmam que as aulas de campo são importantes para aproximar os conhecimentos teóricos, trabalhados em sala de aula, da realidade da região e do ecossistema local. Ainda, Silva (2020) aponta que as aulas de campo, realizadas em ambientes fora do contexto escolar, são estratégias eficazes para trabalhar desde conceitos até situações mais complexas.

Moran (2018) destaca que a posição protagonista do estudante é incentivada por metodologias ativas de aprendizagem, onde há o envolvimento direto do estudante no processo pedagógico. Nesse viés, Sasseron (2019) apresenta o ensino por investigação como uma forma de incentivo do aluno à formulação de problemas, sendo a



investigação o caminho para solucioná-los com base na coleta de dados, sua análise e interpretação.

Krasilchik e Marandino (2007) refletem que a visão desanimadora no ensino de ciências está relacionada, dentre os mais diversos motivos, à restrição espacial de professores e estudantes ao espaço de sala de aula, bem como estratégias tradicionais e imutáveis.

O final da sequência didática deu-se com um momento de socialização e discussão em relação ao check list da aula de campo e as observações realizadas pelos estudantes. Neste momento, foi possível fazer um paralelo entre a aula de campo e as aulas anteriormente realizadas, como a confirmação das espécies próprias da Caatinga, o estágio de degradação do Bioma e as práticas conservacionistas no ambiente conservado.

Por fim, os estudantes foram instigados a reanalisar as hipóteses elaboradas no início da sequência didática. Eles puderam fazer tal reanálise a partir de uma visão mais específica, levando em consideração o que foi discutido nos demais encontros. Neste momento, os estudantes puderam confirmar que as suas premissas corroboraram com o que foi averiguado, tanto nos momentos teóricos, quanto no momento da visita de campo.

Nesse pensamento, Carvalho (2013) aponta que estratégias de ensino baseadas na problematização, argumentação e levantamento de hipóteses fazem parte do ensino investigativo e contribuem fortemente para ligar o estudante a uma relação mais natural com o seu objeto de estudo. Ainda conforme a autora, o trabalho com hipóteses tem considerável importância para o processo de alfabetização científica dos estudantes.



ANÁLISE CRÍTICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A quantidade de aulas utilizadas nesta sequência didática foi suficiente para atender aos objetivos propostos. Notou-se relevância na diagnose do conhecimento prévio dos discentes para iniciar a série de atividades previstas, retornando um resultado satisfatório, evidenciando que a maioria dos discentes têm algum conhecimento sobre o ecossistema local.

No primeiro encontro, a discussão das respostas dos estudantes promoveu uma oportunidade de aprendizado baseada nas próprias respostas dos estudantes, tendo em vista a troca de ideia em relação às suas próprias respostas e as dos colegas, suplantando métodos de coleta de dados que se restringem apenas à orientação do roteiro de ensino, sem debate das respostas de forma coletivas.

Posteriormente, no segundo encontro, foram discutidas as respostas coletadas com o público externo. Os estudantes informaram que não tiveram dificuldade na realização das entrevistas e constataram que os respondentes têm algum conhecimento em relação à biodiversidade da Caatinga, baseado nas experiências cotidianas com o Bioma.

Além disso, a apreciação das respostas por parte dos estudantes, em sala de aula, com o acompanhamento do professor, conduz os discentes a fazerem um paralelo do seu conhecimento, oriundo em sua grande maioria, do ambiente escolar, um espaço formal de aprendizagem, com o de pessoas que não estão mais frequentando a escola ou nunca tiveram contato com o conhecimento científico. Momentos como esses são responsáveis por promover discussões e detectar possíveis equívocos decorrentes do senso comum dos participantes das entrevistas.



Ainda, nesta atividade os estudantes puderam vislumbrar o contato das populações com o Bioma, rompendo com as informações meramente teóricas e compreendendo o ecossistema de forma contextualizada. Machado e Abílio (2017) refletem que a escola assume um papel importante na formação dos estudantes, no intuito de culminar em uma racionalidade ambiental, por meio do ensino ativo e participativo, em busca de saberes relacionados à biodiversidade da Caatinga.

Na atividade de “Pesquisa e elaboração dos cartazes”, os estudantes sugeriram temáticas relevantes relacionadas às discussões realizadas anteriormente nas aulas e ligadas às situações que eles já puderam constatar nas suas vivências com o Bioma. Na execução da pesquisa na internet de informações mais detalhadas sobre os temas escolhidos, o professor atuou como mediador na seleção dos dados em fontes confiáveis. Na socialização com a turma, detectou-se que os estudantes souberam realizar considerável associação entre as práticas discutidas nas aulas precedentes com a possibilidade de redução da diversidade biológica no semiárido nordestino.

A aula em campo foi sobremaneira importante para propiciar um contato mais direto dos estudantes com a Caatinga, possibilitando um momento propício para ampliar o seu conhecimento das espécies da Caatinga e manejo de uma Unidade de Conservação, bem como sanar possíveis dúvidas referentes às condições de preservação do Bioma, realizando consideráveis observações entre o estado de conservação da unidade ecológica com as áreas de Caatinga conhecidas pelos discentes.

No encontro final, em sala de aula, os discentes socializaram com os colegas as suas observações em relação à aula de campo, e, relataram a importância de realização de mais aulas do tipo. Nesta última aula da sequência didática, à medida que os estudantes foram



apontando as suas considerações, foram sendo realizadas conexões com as aulas passadas, reforçando os momentos de aprendizado nas etapas anteriores da sequência didática.

Para finalizar a sequência didática, os estudantes analisaram as hipóteses lançadas no início das atividades. Neste momento, puderam fazer uma avaliação delas com base em todos os dados coletados durante as etapas de ensino. Nessa perspectiva, Vergara (2004) enfatiza que só é possível realizar conclusões ao final do processo investigativo a partir de discussões realizadas no transcorrer da pesquisa.

Defende-se que a sequência didática descrita se apresenta promissora para o ensino do Bioma Caatinga na disciplina de Biologia, pela possibilidade de contextualização com situações cotidianas dos discentes, por trabalhar assuntos curriculares previstos na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), bem como por ser uma sequência de baixo custo, sem demandar uso de espaços pedagógicos além da sala de aula, como laboratórios.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. Os desafios para a conservação e o uso sustentável no semiárido: o potencial da flora brasileira é desconhecido da sociedade. **Revista Inovação e Desenvolvimento**, v. 1, n. 8, p. 6-12, 2022.

ALVES, M. M.; DE FARIA LOPES, S.; ALVES, R. R. N. Wild vertebrates kept as pets in the semiarid region of Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 1, p. 354-368, 2016.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003



CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

DRUMOND, M. A. *et al.* **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga.** Petrolina, 2000. 23 p.

GUERRA, A. F. S. *et al.* A formação continuada em Educação Ambiental no Vale do Itajaí-SC: um olhar do GEEAS-UNIVALI. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 51-62, 2009.

GUERRA, R. A. T.; ABÍLIO, F. J. P. **Educação Ambiental na Escola Pública.** João Pessoa: Foxgraf, 2006.

KIILL, L.H.P. *et al.* **Preservação e uso da Caatinga.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 36p.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** São Paulo: Moderna, 2007.

LEAL, I. R. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife, PE: Editora Universitária UFPE, 2003.

LIMA, V. G. da S.; SILVA, M. M. P. da; FAUSTINO, R. F.; BARBOSA, G. F. Resíduos Sólidos e Impactos Adversos Sobre o Bioma Caatinga em Município Paraibano de Pequeno Porte / Solid Waste and Adverse Impacts on the Caatinga Biome in a Small Paraiban Municipality. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 70593–70614, 2020.



MACHADO, M. G.; ABÍLIO, F. J. P. Educação Ambiental contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos no Bioma Caatinga: vivências pedagógicas em uma escola pública do Cariri Paraibano. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 127–147, 2017.

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.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. 1. reimpr. São Paulo: E.P.U., 2017.

OLIVEIRA, A. P. L. de; CORREIA, M. D. Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 163 - 190, jun. 2013.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. O ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA, M. I. B. Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 1, p. 31–42, jan. 2010.



SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.

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. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p. 41- 61.

SILVA, A. V. da. **Aulas de campo como proposta de ensino investigativo para o tema “diversidade das plantas terrestres”**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

TEIXEIRA, M. L. da S.; SILVA, J. P. dos S.; FREIXO, A. A. A. Caatinga em imagens: representações de estudantes de dois contextos socioculturais da Bahia | Caatinga inimages. **Revista de Educação Puc-Campinas**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 455-470, 23 out. 2018.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2004.



CAPÍTULO 4

A QUESTÃO AMBIENTAL E SUA ABORDAGEM NO CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS NO RIO PARAÍBA: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Tiago Alves de Brito

Thiago Leite de Melo Ruffo

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é oriundo de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que advém da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), desenvolvida no Tema 3 do Mestrado Profissional em Ensino



de Biologia (PROFBIO). Esta SEI foi aplicada durante o ensino remoto emergencial e se constitui em uma alternativa para a abordagem do conteúdo relacionado com ecossistemas aquáticos, poluição e impacto ambiental, com foco na realidade local do rio Paraíba, no município de Itabaiana-PB.

A ideia de propor uma metodologia alternativa se justifica, pois no Livro Didático (LD), um dos principais recursos utilizados nas escolas, os conteúdos referentes ao meio ambiente, poluição e impactos ambientais muitas vezes apresentam informações superficiais e pontuais, sem contextualização e problematização (Vila; Abílio, 2004; Abílio; Guerra, 2005; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2009), isto é, apresentam-se as informações das atividades antrópicas que causam impactos ambientais, mas não existe a problematização das causas, tampouco sugestões para mitigação ou solução do problema.

Oliveira *et al.* (2018) apresentam a região semiárida do nordeste brasileiro caracterizada pela escassez de recursos hídricos superficiais, associado ao adensamento populacional, com regime de chuva irregular e baixo índice pluviométrico. Para além desses condicionantes climáticos, os recursos hídricos encontram-se cada vez mais limitados e exauridos pelas ações antrópicas.

No contexto das bacias hidrográficas, podemos apontar como principais impactos ambientais: a poluição da água, evidenciada pela ausência de infraestrutura de saneamento básico; o desmatamento da mata ciliar; e o assoreamento dos leitos dos rios. Tais fatores impactam negativamente na quantidade e qualidade da água disponível para as populações (Paz; Teodoro; Mendonça, 2000; Cunha, 2018).

Infelizmente, esta é a realidade encontrada na bacia hidrográfica do rio Paraíba, a qual destaca-se como a maior bacia de domínio estadual, com toda sua área de drenagem no estado, abrangendo 71 municípios, total ou parcialmente, com grande densidade demográfica.



Portanto, é a bacia hidrográfica mais importante sob o prisma social e econômico (Brito, 2013).

A incorporação da questão ambiental no cotidiano dos discentes pode propiciar uma nova percepção das relações entre o ser humano, a sociedade e a natureza, promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como, reforçar a necessidade de alavancar e viabilizar a busca de soluções para problemas ambientais locais que diminuem a qualidade de vida (Carvalho, 2008; Abílio, 2011; Dias, 2015).

Uma possibilidade para incorporar a questão ambiental no cotidiano dos discentes é o desenvolvimento e implementação de atividades didático-pedagógicas baseadas nas metodologias ativas. Nestas, o docente assume a posição de mediador/orientador, propondo as situações-problemas e contextos para que os discentes assumam uma postura proativa, na qual eles buscam soluções, aprendem a pesquisar, comparar, debater, elaborar e resolver problemas em grupo (Bacich; Moran, 2018; Zompero; Laburú, 2016; Soares, 2021; Moran, 2021).

Diante disso, recorreu-se ao Ensino por Investigação (EI), uma abordagem didático-metodológica que pode ser realizada por meio de múltiplas estratégias, desde que o discente seja o protagonista no processo de transformação de informação em conhecimento (Sasseron; Carvalho, 2016).

Para Batista e Silva (2018), o EI pode ser aplicado por meio de problemas experimental ou não experimental, ou seja, pesquisa de base bibliográfica, cabendo ao docente escolher o percurso metodológico mais condizente com os objetivos que deseja alcançar. Nessa SEI, optou-se pela vertente não experimental.

Dessa forma, a construção e implementação da SEI, além de favorecer o protagonismo estudantil, contribui para abordagem do conteúdo para além do LD, com apresentação e contextualização da



realidade na qual o discente está inserido, além de promover situações que contribuem para aquisição e desenvolvimento de habilidades e competências específicas do fazer científico, aproximando os discentes das etapas do método científico (Sasseron; Carvalho, 2016).

Consequentemente, espera-se que os discentes desenvolvam competências e habilidades próprias do método científico, como por exemplo: pesquisar, observar, levantar hipótese, argumentar, debater, trocar ideias, explicar e apresentar suas descobertas (Batista; Silva, 2018).

Portanto, a referida SEI é extremamente relevante para a comunidade escolar, podendo funcionar como ponto de partida para a observação, leitura, análise e interpretação de problemas ambientais locais, inserindo os discentes em etapas do processo do fazer científico e, naturalmente, estabelecendo o status de protagonismo estudantil.

OBJETIVOS

Geral

- Trabalhar com o conteúdo de alterações bióticas e poluição nos ecossistemas aquáticos, analisando como as modificações causadas pelas ações antrópicas promovem alterações nos ecossistemas aquáticos.

Específicos

- Diagnosticar o conhecimento prévio dos discentes sobre as condições ambientais do rio Paraíba;
- Investigar as causas e consequências de situações reais de impactos ambientais no rio Paraíba;



- Utilizar ferramentas digitais diversas para estimular a participação discente nos momentos síncronos.

Execução da SEI

A SEI foi implementada em uma escola estadual na Paraíba, localizada no município de Itabaiana-PB, no contexto do ensino remoto emergencial. O público-alvo correspondeu a discentes da 1ª série (A, B e C) do ensino médio, que possuíam respectivamente 30, 29 e 32 discentes regularmente matriculados. Utilizou-se seis aulas de 60 minutos cada, com utilização da plataforma *Google Meet*.

As atividades foram planejadas de acordo com Carvalho *et al.* (2013) e Zompero e Laburú (2016), seguindo os seguintes passos: 1) Apresentação de um problema; 2) Construção de hipóteses (atividade em grupo); 3) Coleta de dados e validação da hipótese (resolução do problema); 4) sistematização do conhecimento e 5) Confecção do *folder* (atividade avaliativa).

Primeira Aula: Ocorreu a apresentação de imagens de ecossistemas aquáticos, principalmente de trechos do rio Paraíba, com o intuito de substituir a experiência no próprio lugar, como sugere Krasilchik (2016). Durante e após a exibição das imagens, o docente realizou questionamentos aos discentes: “O que essas imagens representam?”; “Existe algum fator biótico e abiótico que esteja presente nessa imagem e na anterior?”; “Quais os fatores bióticos e abióticos podem ser citados?”; “Descreva a imagem.”; “O que as diferenciam?”; “Vocês observam algum indício de poluição?” “Podem citar algum impacto ambiental?” “Quais atividades humanas podem estar relacionadas com o impacto ambiental citado? Os discentes foram estimulados e orientados a interpretarem as imagens, percebendo e destacando detalhes do meio ambiente presente no ecossistema analisado.



Em seguida, foi proposta a formação de grupos e aplicada uma questão desafio para resolução com base nos conhecimentos prévios. Os discentes tiveram que responder no *Padlet*, em momento síncrono e de modo colaborativo, a seguinte questão: *Na sua opinião, qual a relação entre as atividades humanas desenvolvidas no município de Itabaiana-PB e os impactos ambientais observados no rio Paraíba? Justifique sua resposta.*

De acordo com Silva e Trivelato (2017), ao propor o problema no EI, o docente assume um papel fundamental, a transformação em um orientador/mediador da aprendizagem de seus discentes, auxiliando-os na resolução do problema, principalmente promovendo momentos de pesquisa, reflexões, debates e desafios.

A ideia é criar o ambiente propício para que os discentes pesquisem, busquem respostas, construam argumentos, descubram, ao invés de ensinar-lhes a “resposta certa” (Zompero; Laburú, 2016). Neste contexto, os discentes se envolvem em atividades investigativas com o objetivo de se obter uma solução para um problema previamente estabelecido e apresentam os resultados encontrados para seus pares.

Após a coleta de dados, foram desenvolvidas estratégias didáticas para apresentação dos impactos ambientais listados pelos discentes, com a finalidade de aprofundamento do conteúdo. A metodologia adotada para a segunda aula foi a sala de aula invertida, que se fundamenta em orientar os discentes a realizarem em casa o que antes se realizava na sala de aula.

Sendo assim, esse método transfere as explicações de conteúdos que eram feitos em aula, para fora da sala de aula, onde o discente assume a responsabilidade pelo estudo, e o momento da aula é utilizada como uma prática para debates dos conceitos previamente estudados, privilegiando o momento da sala de aula para resolver problemas



e aplicar o conhecimento com o apoio do docente e dos colegas (Bergmann; Sams, 2018).

Segunda Aula: Nessa etapa foi disponibilizado material sobre as características dos ecossistemas aquáticos e roteiro de estudo, em momento assíncrono.

Esse roteiro deveria ser respondido antes da aula síncrona e continha os seguintes questionamentos: 1. Qual a importância dos recursos hídricos para os seres vivos? 2. Descreva as características do ecossistema aquático estudado (rio Paraíba), destacando suas particularidades. 3. Quais as diferenças entre fatores bióticos e abióticos? Cite três exemplos. 4. Descreva a região do rio Paraíba afetada por algum impacto ambiental, 5. Como o impacto ambiental citado na questão anterior altera as relações ecológicas nesse ecossistema aquático (rio Paraíba)? 6. Descreva as principais relações ecológicas no rio Paraíba, apresentando uma cadeia alimentar com: produtores, consumidores e decompositores. 7. Quais as consequências da poluição dos recursos hídricos para a sociedade e para o meio ambiente?

No início da aula, os grupos socializaram as respostas do roteiro de estudo. Em seguida, o docente apresentou as características dos ecossistemas aquáticos, com destaque para as condições do rio Paraíba no município de Itabaiana-PB.

A correção do roteiro de estudo foi mediada pelo docente por meio de debates entre os discentes, em momento síncrono por meio do *Google Meet*.

Nesse sentido, desenvolver e implementar estratégias de ensino e aprendizagem que promovam ambientes e possibilidades de problematizar a realidade, em um movimento de passagem da curiosidade ingênua (senso comum), tornando-a curiosidade epistemológica (saber científico), enfatizando os processos e estratégias do EI, superando a abordagem do conteúdo do LD, apresentada como



verdade absoluta e desconectada da realidade dos discentes (Freire, 1997; Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2009; Carvalho, 2013, Scarpa; Silva, 2013; Silva, Trivelato, 2017).

Terceira Aula: Em momento assíncrono, o docente disponibilizou em um *Jamboard* os questionamentos: 1. Qual o rio que temos? 2. Qual o rio que desejamos? 3. Qual o rio que podemos ter? O *Jamboard* foi disponibilizado para que os grupos construíssem respostas para cada pergunta. Em momento posterior e de forma síncrona, os grupos foram chamados para apresentação e debates das hipóteses construídas.

De acordo com Carvalho *et al.* (2013) e Batista e Silva (2018), os problemas não experimentais propõem aos discentes a busca e coleta de dados bibliográficos para construção de argumentos para resolução do problema, nesse processo ocorre a mobilização de habilidade e competências intelectuais e interpessoais, além da mediação do docente acerca da sistematização do conhecimento.

Quarta e Quinta Aulas - Confecção de *folder* sobre o rio Paraíba: Para essa etapa foram dedicadas duas aulas, tendo em vista a apresentação do aplicativo e a construção do *folder* pelos grupos. Foi apresentado o aplicativo *Canva* para aparelho de celular, em momento síncrono.

O docente apresentou as funcionalidades do aplicativo, destacando o modelo brochura para o desenvolvimento de modelos de *folder*, tendo como tema central os impactos ambientais de origem antrópica no rio Paraíba, informações e curiosidades sobre o rio e sugestões de mitigação dos problemas ambientais analisados, destacando a situação atual do rio e as possibilidades de transformação.

Após a apresentação, arguições e debates sobre o aplicativo, foi proposto a construção de *folders* com base nos modelos sugeridos pelo aplicativo. A interação docente e discentes para a mediação/orientação de construção dos *folders* (Figura 1) ocorreu inicialmente



via *Google Meet* e, posteriormente pelo *WhatsApp*, no qual os grupos postaram as dúvidas e modelos desenvolvidos e o docente, sempre que necessário, sugeriu orientações e correções.

Para Carvalho *et al.* (2013), em uma SEI é importante que o processo de solução do problema e da sistematização do conhecimento, seja planejada uma atividade complementar que contemple uma produção. Aqui, optou-se pela construção de *folders*.

Figura 1 - Modelo de folder desenvolvidos pelos estudantes com o aplicativo *Canva* para celular.



Fonte: Brito, 2021.

Sexta Aula: Nessa etapa, houve a apresentação dos *folders* construído pelos grupos. O docente disponibilizou, em média, dez

minutos para cada grupo apresentar seu *folder*. Esse foi um momento de socialização dos trabalhos desenvolvidos.

ANÁLISE CRÍTICA DA SEI

Essa Sequência de Ensino Investigativo tem grande potencial para engajar os discentes em processos de reflexão-ação para transformação de comportamentos e atitudes em relação ao meio ambiente, ampliando os conhecimentos gerais acerca dos ecossistemas aquáticos, especificamente em relação ao rio Paraíba, tendo em vista que o conteúdo referente aos ecossistemas aquáticos é muitas vezes abordado de modo superficial e pontual em grande parte dos Livros Didáticos.

Essa SEI foi aplicada no contexto da pandemia de Covid-19, durante o ensino remoto emergencial. Isto se mostrou um fator limitante para o desenvolvimento da SEI, visto que não foi possível alcançar todos os discentes, pois alguns não tinham acesso à *internet* e/ou não possuíam aparelho de celular. Soma-se a isto, negativamente, a carga horária semanal de apenas uma hora/aula para o componente curricular de Biologia com momento síncrono, limitando a mediação/orientação do docente e evasão dos discentes.

O maior desafio, no contexto de implementação da SEI, foi a baixa adesão ao roteiro de estudo sobre o ecossistema aquático e a confecção dos *folders*. Depois de muita insistência, por meio das redes sociais, apenas dois discentes responderam aos roteiros. No momento síncrono, com utilização do *Padlet*, no qual os discentes deveriam construir argumentos acerca da arguição preestabelecida, apenas sete discentes participaram, mesmo havendo 22 discentes presentes no momento síncrono, via *Google Meet*.



Observou-se que as respostas curtas para construção coletiva do quadro no *Jamboard* ficaram comprometidas, porque os discentes não participaram efetivamente das propostas do roteiro. Uma sugestão para superação desse obstáculo é “triangular” as postagens dos discentes, ligando uma resposta a outra, solicitando que o discente comente sua postagem, relacionando-a com a postagem do colega de classe, gerando comentários e enriquecendo o momento.

Para a construção do produto dessa SEI era necessário baixar o aplicativo do *Canva* para celular. No momento síncrono planejado, foram apresentados as ferramentas, modelos e possibilidades de construção. No entanto, poucos discentes baixaram o aplicativo.

Após o tutorial, o docente propôs que alguns discentes apresentassem suas telas, com o intuito de observar a utilização da ferramenta. Uma sugestão para os discentes que não baixaram o aplicativo, por algum motivo, é o desenvolvimento do *folder* utilizando papel A4, lápis de cor, hidrocor, giz de cera, entre outros materiais. Logo, a avaliação do material produzido poderia ocorrer por meio de fotos enviadas para o *WhatsApp* do docente.

Apesar das dificuldades relatadas, a Sequência de Ensino Investigativo aqui apresentada tem potencial para contribuir com o ensino e a aprendizagem do tema alterações antrópicas em ecossistemas aquáticos, favorecer o protagonismo estudantil e ajudar a superar o planejamento de aulas baseadas apenas no livro didático.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P. GUERRA, R. A. T. **A questão ambiental no ensino de Ciências e a formação continuada de professores de ensino fundamental.** João Pessoa: UFPB/BC, 2005.



ABÍLIO, F.J.P. **Educação Ambiental para o Semiárido**, João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2011.

BACICH, L.; M., José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, v. 32, p. 97-110, 2018.

BRITO, F. B. **Conflitos pelo acesso e uso da água**: integração do rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste). Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia – UFRGS, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/77990/000898236.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 maio 2021.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental**: a formação do ser ecológico. (Coleção Docência em Formação). São Paulo: Cortez. 2008.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, v. 164, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, setembro-dezembro, p. 765-794, 2018.

CUNHA, S. B. Canais Fluviais e a questão Ambiental. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018.



DIAS, G. F. **Ecopercepção**: um resumo didático dos desafios socioambientais. 2. ed. São Paulo: Gaia, 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2016.

MORAN, J. **Metodologias Ativas de Bolso**: Como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. São Paulo: Arco 43 Editora, 2021.

OLIVEIRA, A. G. *et al.* **Impactos ambientais e sociais na bacia hidrográfica do Rio Paraíba decorrentes do uso do solo e da transposição do Rio São Francisco**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14506> Acesso em: 20 fev. 2021.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SILVA, R. L. F.; TRIVELATO, S. F. **Ensino de Ciências**. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2017.



SOARES, C. **Metodologias ativas:** uma nova experiência de aprendizagem. São Paulo: Cortez, 2021.

VILA, A. J. T.; ABÍLIO, F. J. P. **A temática ambiental nos livros didáticos de biologia do ensino médio:** uma análise crítica reflexiva de 1990 a 2006. ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 10. João Pessoa: UFPB, 2004.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências:** um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Curitiba: Appris, 2016.



CAPÍTULO 5

O ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE OS SERES VIVOS

Bruno Tardelli da Costa Macedo

Maria de Fátima Camarotti

Marisa de Oliveira Apolinário

INTRODUÇÃO

Esse texto tem como base uma Sequência Didática (SD) que foi desenvolvida com estudantes da 3ª série do Ensino Médio, da ECI EEEFM



José Vitorino de Medeiros em Sossego/PB, a qual foi apresentada na Jornada Pedagógica conjunta dos Temas 1 e 3, no semestre 2023.1, do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Ensinar Biologia não é uma tarefa fácil, isto porque, exige do professor um entendimento amplo de vocabulários e termos complexos (Duré *et al.*, 2018). Ainda segundo os autores, se já é difícil para o professor, com uma formação acadêmica de graduação, ser conhecedor de uma infinidade de conceitos e pronúncias que estão presentes nas muitas áreas que compõem a Biologia, imagine para o estudante, o qual muitas vezes, está tendo seu primeiro contato com o componente curricular. Sendo assim, é imprescindível que o docente esteja cada vez mais estudando e buscando conhecimentos de forma que possa enriquecer ainda mais o entendimento dessa ciência, a fim de estimular os discentes a buscarem o conhecimento científico.

Constantemente, o ensino de Ciências e Biologia não é entendido pelos estudantes como deveria ser, muitas vezes, são utilizados métodos de memorização para compreensão de determinados conteúdos, dessa forma, o estudante não consegue fazer uma ligação com a leitura e o seu cotidiano, e, portanto, acabam não compreendendo o assunto em sua totalidade (Almeida; Guimarães, 2017).

Dessa forma, é imprescindível que o professor possa utilizar outras formas de aprendizagens em sala de aula, que não seja apenas o livro e assim, possa desenvolver no discente, um ser ativo na busca de aprendizagem. Ainda segundo Scarpa e Campos (2018, p.33) “A Biologia pode ser uma das disciplinas escolares mais interessantes ou mais enfadonhas para os estudantes, dependendo do modo como ela for abordada”. Portanto, é imprescindível que o professor não apenas utilize métodos tradicionais de ensino como o quadro e o livro didático, mas que seja capaz de inovar em suas aulas, utilizando novas metodologias



que possam desenvolver o entusiasmo, a autonomia intelectual e mais ainda a aprendizagem dos estudantes em sala de aula.

Carvalho (2018, p. 767) salienta que o professor em sala de aula, desenvolve uma atividade investigativa, e assim possibilita ao estudante um “grau de liberdade intelectual [...] com a elaboração do problema”.

Não se investiga algo sem antes haver interação, seja ela entre pessoas, através de conhecimentos trazidos pelos indivíduos ou ainda, da interação entre o ser humano e o conteúdo o qual está sendo analisado (Sasseron, 2013). Mediante essa afirmação, é necessário criar uma linha de diálogos entre professor/aluno para entender o que os estudantes sabem sobre o assunto que está se querendo investigar para daí, poder desenvolver um bom trabalho. Deve-se explorar o conhecimento prévio dos estudantes antes da aplicação de qualquer estratégia em sala de aula.

O ensino por investigação é compreendido como uma forma de fazer com que os estudantes possam buscar conhecimentos através de atividades de pesquisa, a fim de proporcionar, amplo conhecimento sobre o tema o qual está sendo pesquisado. Dessa forma, o professor ao utilizar esse método pode proporcionar ao estudante a capacidade de domínio através da escrita, leitura ou argumentação sobre o assunto, de modo, a facilitar a compreensão do aluno sobre o conhecimento científico (Carvalho, 2018).

Para introduzir o ensino por investigação na sala de aula, é necessário antes, que o professor entenda o contexto social dos estudantes, de maneira a favorecer, uma melhor interação dos estudantes em buscar solucionar o problema, o qual está querendo ser trabalhado. E dependendo do tema escolhido, alguns passos são necessários, dentre eles destacam-se: a questão problema a ser analisada, sendo o professor encarregado em mostrar para o discente o problema e tentar buscar solução; o levantamento de hipóteses



sobre tais questões, essa fase é importante, pois exigirá do aluno conhecimentos prévios e desenvolvimento da autonomia; a obtenção dos dados a partir das pesquisas bibliográficas para confirmar ou não as hipóteses formuladas anteriormente, essa etapa é imprescindível, pois promove no estudante a busca pelos conhecimentos através das pesquisas realizadas, além de proporcionar o trabalho em grupo e mais ainda a aproximação da ciência no cotidiano escolar do estudante (Trivelato; Tonidandel, 2015).

Infelizmente, grande parte dos estudantes do ensino médio sente-se desmotivados nas aulas, refletindo negativamente no processo de ensino aprendizagem. Diante disso, é imprescindível que o professor utilize novas metodologias de ensino que façam com que os discentes desenvolvam o protagonismo, de modo a interagirem mais nas aulas, tornando-os mais ativos no processo de ensino aprendizagem. Porém, para isso acontecer é necessário que o professor também exerça o protagonismo, levando para a sala, aulas dinâmicas que favoreçam a pesquisa e curiosidade dos estudantes. Dessa forma, tanto o professor quanto os estudantes, exercerão o protagonismo, o qual é fundamental para a construção do conhecimento (Volkweiss *et al.*, 2019).

Para que os estudantes desenvolvam o protagonismo é necessário que se crie estratégias diferenciadas, que os deixem proativos em sala de aula. A Sequência Didática (SD) é uma abordagem didática que propicia isso, sendo entendida como uma forma do professor trabalhar um assunto de forma planejada, isto é, seguindo passos que vão desde atividades simples, até as mais complexas, de modo que, os estudantes possam desenvolver aprendizagem durante todo o percurso da sequência, de modo a entender o assunto. Vale salientar, que cada etapa deve ser desenvolvida de modo a instigar os estudantes a desenvolver habilidades para motivá-los a construir conhecimentos e dessa forma, serem indivíduos autônomos e ativos no processo de aprendizagem (Corte; Araújo; Dos Santos, 2010).



Ademais, Zabala (1998, p. 18) ressalta que as SD “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais [...]”, e assim a interação professor/aluno é enriquecida com essas atividades sistematizadas.

As SD são criadas com qualquer temática de Ciências e Biologia e assim as relações ecológicas (RE) podem ser um desses temas. As RE referem-se a interações envolvendo indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes.

- Existem as chamadas relações intraespecíficas que ocorrem entre indivíduos de uma mesma espécie; relações interespecíficas que são relações que ocorrem entre espécies diferentes. Ainda dentro dessa classificação existem as interações denominadas harmônicas ou positivas e desarmônicas ou negativas. As relações harmônicas ocorrem quando uma espécie se beneficia da outra sem haver prejuízo para nenhuma delas, como exemplos, cita-se o mutualismo que é uma relação que ocorre entre abelhas e flores e o epifitismo que ocorre entre bromélias e orquídeas as quais utilizam árvores apenas como apoio, sem prejudicá-las. Já as relações desarmônicas ou negativas, pelo menos uma das espécies é prejudicada, como exemplos, a predação que ocorre entre o lagarto e um inseto e parasitismo, ocorrendo entre o cachorro e o carrapato. Existem ainda outras relações ecológicas ocorrentes entre os seres vivos, dentre elas pode-se citar, segundo Begon; Townsend e Harper (2007):
- Escravagismo: relação interespecífica e desarmônica, nesse tipo de relação um indivíduo se beneficia do trabalho do outro. Exemplo: formigas e pulgões;



- Predação: relação interespecífica e desarmônica, ocorre, principalmente, entre espécies diferentes, quando um serve de alimento para o outro. Exemplo: sapos e besouros;
- Sociedade: relação intraespecífica e harmônica, esse tipo de relação ocorre entre seres de uma mesma espécie, existe quando um indivíduo trabalha para beneficiar o outro. Exemplo: abelhas, cupins;
- Canibalismo: relação intraespecífica desarmônica, relação ecológica em que um indivíduo da mesma espécie, se alimenta do outro também da mesma espécie. Exemplo: louva a deus;
- Mutualismo: relação interespecífica, harmônica, ocorre entre espécies diferentes, sendo esta interação importante para ambos os indivíduos, devido um se beneficiar em virtude do outro. Exemplo: abelha e flor;
- Comensalismo: relação ecológica interespecífica harmônica, caracteriza-se pelo benefício de um indivíduo em relação ao outro, porém, vale salientar, que o beneficiado não prejudica o outro organismo. Exemplo: rêmora e tubarão;
- Parasitismo: relação ecológica interespecífica desarmônica, nessa relação um indivíduo se instala no outro, seja interno ou externamente, de modo a prejudicá-lo. Exemplo: carrapato e cachorro.

OBJETIVO

Propiciar aos estudantes a compreensão sobre as relações ecológicas entre os seres vivos. As atividades facilitaram estudar as



temáticas de ecologia desenvolvendo a investigação e o protagonismo dos estudantes.

PERCURSO METODOLÓGICO

A atividade foi realizada com 25 estudantes da 3ª série do Ensino Médio da ECI EEEFM José Vitorino de Medeiros no município de Sossego/PB e foi composta por quatro aulas de 50 minutos.

As duas primeiras aulas ocorreram com a aplicação da Sequência Didática Investigativa (SDI), e ocorreram em uma semana e as outras duas aulas na semana seguinte. Os recursos didáticos utilizados foram indispensáveis para realização das atividades e podem ser vistos no **Quadro 1**.

1º Momento- O professor dividiu a turma em cinco grupos e entregou cartões com alguns animais e plantas nas bancadas, os quais representavam as relações ecológicas harmônicas, desarmônicas, intraespecíficas e interespecíficas, relacionadas aos animais que estavam nos cartões. Após isto, questionou os discentes da seguinte forma: *o que vocês podem trazer de informações a partir destes cartões? Existe alguma relação entre as imagens? Seria possível identificar tais relações?* (Figura 1).



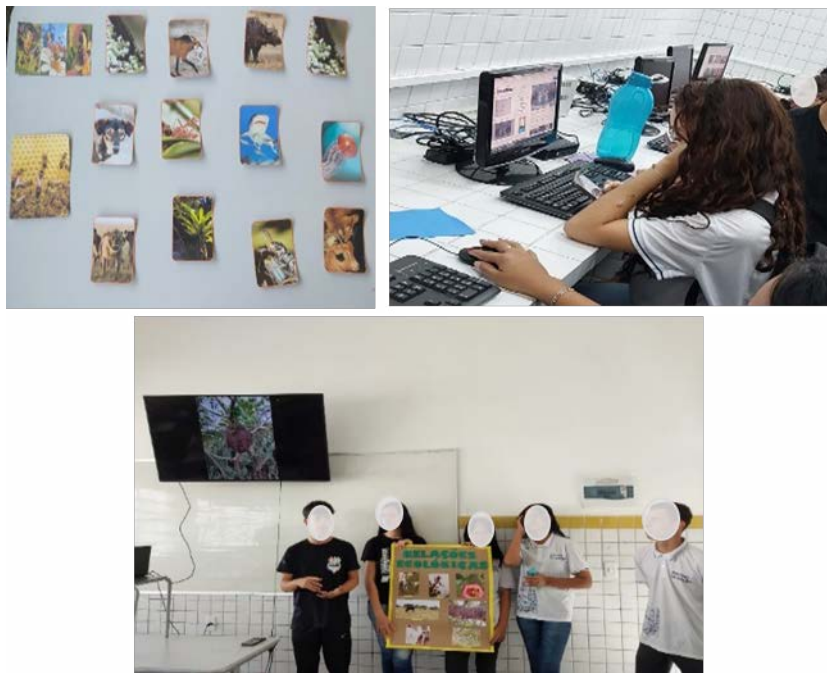
Quadro 1 – Material necessário para a aplicação da SDI, utilizada na ECI EEEFM José Vitorino de Medeiros em sossego/PB com estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

Vídeo;	papel sulfite;
Livros;	cartolina;
Imagens; impressas;	lápiz de cor;
artigos científicos;	folha de papel;
revistas;	EVA;
quadro branco;	cola quente;
impressora;	fita adesiva.
celular;	

Fonte: Macedo, 2023.

Após a argumentação dos discentes, o professor apresentou o filme “Bee Movie” o qual abordava o assunto da vida das abelhas de uma forma lúdica, retratando as relações ecológicas entre os animais. Este vídeo serviu de apoio para que os estudantes reforçassem suas hipóteses ou refutassem.

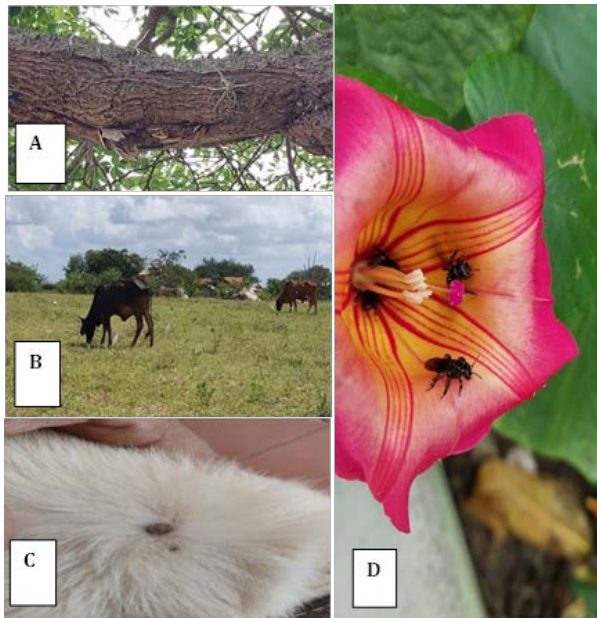
Figura 1 - Estudantes da 3ª série do Ensino Médio da ECI EEEFM José Vitorino de Medeiros em Sossego/PB, apresentando e pesquisando sobre as relações ecológicas.



Fonte: Macedo, 2023.

Após o término da aula o professor solicitou aos estudantes que, através do uso da metodologia ativa, sala de aula invertida, pesquisassem acerca das relações ecológicas e após as pesquisas, cada grupo ficou incumbido através, da observação de campo, de trazer imagens produzidas por eles próprios, que retratassem tipos de relações ecológicas entre os seres vivos (Figura 2).

Figura 2 – Fotos tiradas pelos estudantes da 3ª série do Ensino Médio da ECI EEEFM José Vitorino de Medeiros em Sossego/PB. A- Epifitismo: bromélia e árvore, B- Protocooperação: Garça e boi, C- Parasitismo: cachorro e carrapato e D- Mutualismo: flor e inseto (abelha).



Fonte: Macedo, 2023.

2º Momento – Cada grupo foi responsável por apresentar no dia da culminância as relações ecológicas que pesquisaram e que deveriam explicar em forma de seminários. Para isso, os estudantes teriam que se organizar e realizar a atividade com as temáticas já discutidas anteriormente e com o que foi pesquisado.

ANÁLISE CRÍTICA DA SDI

Durante a atividade, algumas observações merecem ser destacadas, dentre elas: a falta de “internet” o que comprometeu

que os estudantes assistissem ao filme na aula inicial (pela manhã), sendo realizado este momento durante a aula na parte da tarde, dessa forma, é imprescindível que o professor tenha o filme já baixado para evitar eventuais transtornos. No que tange às atividades, no primeiro momento (duas aulas), o professor dividiu a turma em cinco grupos e entregou cartões que continham relações ecológicas entre os seres vivos.

Foram observadas discussões entre os membros dos grupos e levantadas por eles algumas hipóteses sobre as questões norteadoras referentes às imagens contidas nos cartões, isto foi importante pois culminou em um momento de protagonismo entre os discentes através das discussões observadas. Vale ressaltar que o professor foi apenas um mediador e não interveio nas respostas em nenhum momento.

Após este primeiro momento, na parte da tarde, o professor colocou o filme “Bee Movie” e os estudantes puderam observar relações ecológicas abordadas durante o vídeo. O professor solicitou que cada grupo fizesse anotações sobre as relações ecológicas que poderiam conter no vídeo para poderem discutir posteriormente. Foi notado durante essa etapa que os grupos ficaram muito atentos ao vídeo e fizeram muitas anotações relacionadas à temática. No segundo momento (uma aula), foi realizada a sala de aula invertida, em que os grupos puderam realmente confirmar ou refutar as hipóteses levantadas anteriormente e, conseqüentemente, sanar as dúvidas que pudessem existir. Esse momento foi imprescindível, pois foi notado o engajamento entre os grupos de estudantes e o aprendizado sendo construído.

Para finalizar, foi realizada a culminância (uma aula) com os grupos trazendo fotografias registradas por eles próprios e assim puderam explicar, em forma de seminário, cada relação ecológica observada em suas imagens, além disso, foi elaborado por eles um



cartaz com as fotografias contendo os tipos de relações ecológicas entre os seres vivos para ser exposto na escola.

Esse momento foi um dos mais esperados pelo professor, pois foi notado que todo trabalho realizado durante as atividades desenvolvidas anteriormente, surtiu efeito e os discentes puderam demonstrar o aprendizado referente à temática.

É importante ressaltar que foram observados o engajamento e o protagonismo de todos os estudantes da 3ª série em cumprir com todas as atividades propostas, como também o ensino por investigação ficou evidente através das pesquisas às perguntas norteadoras e dos trabalhos desenvolvidos e apresentados pelos estudantes. Portanto, é importante destacar a importância do uso das metodologias ativas durante as aulas e o impacto positivo desta estratégia de ensino na educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento de novas metodologias em sala de aula, a fim de trazer o assunto para o cotidiano dos estudantes, sobre relações ecológicas entre os seres vivos, foram possíveis de forma mais simples e didática introduzir a temática.

Foram observados, mediante todas as atividades realizadas durante a SD, que os estudantes desenvolveram novas habilidades, destacando-se o ensino investigativo, realizado através da sala de aula invertida, levantamento das hipóteses sobre a temática, registros fotográficos sobre as interações ecológicas entre os seres vivos e as apresentações feitas pelos grupos de estudantes, as quais foram fundamentais para consolidar o aprendizado sobre o tema. Foi demonstrado também o protagonismo estudantil, mediante a



formulação de hipóteses, discussões sobre a temática e trabalhos apresentados.

É necessário que o professor possa levar para sala de aula novos instrumentos de aprendizagens, como as que foram abordados nesse trabalho, de modo, a estimular os estudantes a adquirirem uma aprendizagem significativa, necessária para a construção do conhecimento.

Dessa forma, pode-se concluir a importância do professor não utilizar apenas métodos tradicionais em sala de aula, como o uso exclusivo do livro didático, visto que, não proporcionará ao discente um ser ativo na busca do conhecimento. Portanto, é necessário que o professor seja um mediador, de modo a direcionar o seu aluno a adquirir a capacidade de pensar, refletir e principalmente a buscar o conhecimento, através do desenvolvimento de pesquisas sobre as temáticas abordadas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. de; GUIMARÃES, C. R. P. Pluralismo didático: contribuições na aprendizagem dos conteúdos de ciências e biologia. **Experiências em ensino de Ciências**, 2017.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CARVALHO, A. M. P. D. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 765–794, dezembro, 2018. Doi: 10.28976/1984-2686.



CORTE, V. B.; ARAÚJO, M. P. M.; DOS SANTOS, C. R. (orgs.). **Sequências didáticas para o ensino de ciências e biologia**. Curitiba: CRV, 2020. 236 p.

DURÉ, R. C.; DE ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: Quais Temas o Aluno de Ensino Médio Relaciona com o seu Cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula**: o papel do professor. 2013. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4148226&forceview=1>. Acesso em: 11 out. 2023.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015.

VOLKWEISS, A.; LIMA, V. M. D.; FERRARO, J.L.S.; RAMOS, M.G. Protagonismo e participação do estudante: desafios e possibilidades. **Educação por escrito**, Porto Alegre, v.10, n. 1, p. jan. jun. 2019. e29112.

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



CAPÍTULO 6

O CONCEITO DE NICHU FUNDAMENTAL E A DISSEMINAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Aedes*

*Edmar do Nascimento Silva
Marisa de Oliveira Apolinário*

INTRODUÇÃO

O termo nicho foi mencionado pela primeira vez por Joseph Grinnell, como sendo um espaço abstrato, ocupado por uma espécie e que todos os recursos e condições estão relacionados diretamente com as características fisiológicas e comportamentais das populações que compõem cada espécie (Grinnell, 1917). Esse termo recebe um conceito mais elaborado na definição de Elton (1927), referindo-se a espaços físicos ocupados, em que, as relações entre organismos,



posições tróficas e condições ambientais determinam o *status* da espécie na comunidade.

No entanto, em 1957, Hutchinson torna-se determinante ao trazer a definição de nicho fundamental, destacando como um hiper volume n-dimensional, no qual cada ponto corresponde a uma condição do ambiente, permitindo a determinada espécie existir indefinidamente, ou seja, delimita a tolerância da espécie as variáveis ambientais consideradas. Importante destacar que Hutchinson não distinguiu variáveis ambientais e fatores bióticos, no entanto, destacou pela primeira vez o conceito de nicho realizado e o definiu como um subconceito, uma definição que está inserida no conceito de nicho fundamental.

Nicho realizado, segundo Hutchinson (1957), é a porção do nicho fundamental em que são subtraídas as situações em que outras espécies se sobressaem na competição por recursos, ou seja, a parte onde a espécie ocorre dentro do nicho fundamental e que é delimitado por fatores bióticos.

O conceito de nicho fundamental tem ganhado importância nos estudos de relações ecológicas e nos últimos anos, inúmeros artigos e teses tem sido produzidos e publicados em importantes revistas e periódicos em todo o mundo, podendo citar alguns trabalhos como os de Vazquez (2023), que destaca as limitações do conceito de nicho hutchinsoniano, Goncalves e Herrera (2020) que tem trabalhado o conceito na perspectiva de invasão de plantas exóticas, Faleiro (2016) destacando a modelagem de mudanças climáticas, focando desde o conceito de nicho fundamental até a conservação da biodiversidade, Galindo (2016) e Mattos (2010) que tem trabalhado o conceito de nicho fundamental dentro de uma modelagem preditiva para espécies de aves, dentre inúmeros outros trabalhos, podendo-se perceber a importância do conceito.



Um dos fatores que influenciam diretamente na formação de diferentes ecossistemas é o clima. Regiões de clima tropical e subtropical possuem suas variações climáticas apresentando características distintas, variáveis, num mesmo clima, dependendo da região geográfica, enquanto regiões temperadas apresentam uma única característica, sem muitas variações.

Dentre as regiões de clima tropical, pode-se destacar: Clima tropical úmido ou superúmido – Af; Clima tropical úmido ou subúmido – Am; Clima tropical com inverno seco – Aw; Clima tropical quente e úmido, com estação seca no inverno – As. Entre as regiões de clima subtropical temos: Cwa – Clima subtropical de inverno seco; Cwb – Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno; Cfa – Clima subtropical, com verão quente. E a Cfb – regiões de Clima temperado, com verão ameno. Poderíamos citar outros dois climas, o BSw – Clima seco com chuvas no verão, com precipitações anuais sempre inferiores a 1000 mm e normalmente inferiores a 750 mm e o BSh – Clima Semiárido quente (EMBRAPA Florestas, 2023).

O *Aedes aegypti* é um mosquito originário do Egito, continente africano, região de clima desértico, que possui temperaturas médias anuais de 28 °C, e que tem se adaptado facilmente em nosso planeta, disseminando-se nas regiões de climas tropicais e subtropicais. Sabe-se dentro do gênero *Aedes* que essa não é a única espécie representante transmissora de arboviroses. Buscando compreender as características das espécies mais comuns dentro do gênero *Aedes* com potencial de transmitir doenças aos humanos, buscou-se compreender o nicho fundamental de três espécies mais comuns no mundo, sendo elas: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis* (IOC/Fiocruz, 2017).

Essas três espécies foram destacadas em virtude de suas adaptações a outras regiões com climas diferentes das regiões de origem dessas espécies. O *Aedes aegypti* é uma espécie adaptada a regiões de



clima tropical e subtropical, que não suportam temperaturas abaixo de 20°C, uma vez que interferem diretamente no desenvolvimento e na reprodução do mosquito (IOC/Fiocruz, 2017).

O *Aedes albopictus* é um mosquito de origem asiática que também se disseminou pelo mundo, sendo um vetor potencial de arboviroses. Esse mosquito tem como característica se adaptar a regiões de clima temperado, locais com temperaturas mais amenas, onde o *A. aegypti* ainda não conseguiu se adaptar (IOC/Fiocruz, 2017).

A espécie *Aedes polynesiensis* é uma espécie ainda restrita às ilhas polinésias, vetor do vírus da Dengue e possível vetor do vírus Zika. É uma espécie adaptada às regiões de clima Tropical quente e úmido, no entanto, ainda permanece isolada dos demais continentes (IOC/Fiocruz, 2017).

Dengue, Chikungunya e Zika são doenças virais, potencialmente fatais transmitidas por essas espécies. Vírus como a Zika, além de poder levar uma pessoa a óbito, pode provocar anomalias fetais, descoberta feita pela Dr^a Adriana Suely de Oliveira Melo, médica obstetra paraibana, especialista em saúde materno-infantil, que pela primeira vez descreveu a relação entre o vírus da Zika e o desenvolvimento de malformações cerebrais, a partir da confirmação de presença de vírus da Zika no líquido amniótico de duas grávidas, cujos fetos tinham microcefalia, o que aconteceu em novembro de 2015, e que tem como principal vetor o mosquito *Aedes aegypti*.

Dentro desse contexto, partimos da hipótese que os estudantes não tinham conhecimentos de outras espécies do gênero *Aedes* transmissoras de arboviroses, além da espécie *Aedes aegypti* e buscamos, a partir do planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), estimular os estudantes a formular suas próprias hipóteses, partindo de conhecimentos prévios e perguntas norteadoras,



fazendo-os construir variáveis que pudessem guiá-los à resolução das problemáticas levantadas.

Segundo Carvalho (2021), SEI é uma sequência de atividades que envolve um problema, seja ele experimental ou teórico. Podemos dizer que, para a autora, esse é o pilar principal de uma SEI, o problema. Para a autora, o objetivo principal de uma SEI é introduzir o aluno, dentro da temática que foi planejada e com as condições necessárias, para que ele possa chegar à solução do problema a partir das variáveis investigadas.

Conforme Trivelato e Tonidandel (2015), uma SEI apresenta alguns pontos importantes, composta pelos seguintes eixos estruturantes, sendo eles: a proposta de um problema a ser investigado; a coleta de dados; análise dos dados; levantamento de hipóteses; produção de afirmações e; metodologia adotada para investigar.

Para Sasseron (2018), dentre os principais elementos que compõem o Ensino por Investigação - EnI, estão a aprendizagem que transcende os conteúdos conceituais; o ensino por meio das vivências de novas culturas aos estudantes; construir meios de aliar as práticas vivenciadas no dia a dia com as práticas de ensino e criar caminhos para uma aprendizagem que provoque mudanças sociais.

Carvalho (2018), enfatiza que numa abordagem investigativa, precisa-se gerar oportunidades para que os estudantes possam pensar, falar, refletir, analisar, criar e principalmente, trabalhar em grupo, aprender a ouvir, produzir conhecimentos de forma coletiva, gerando o protagonismo desses estudantes. Autores têm chamado este protagonismo envolvido no ensino por investigação de “agência epistêmica” (Ko; Krist, 2019).

Para Franco (2021), o ensino por investigação tem potencial para incorporar diferentes contextos, desde temáticas relacionadas à vida de cada turma, de cada realidade em nível local, até aquelas



temáticas mais amplas, que se relacionam à vida comunitária e num contexto mais amplo, em escala global.

Franco e Munford (2020) enfatizam que a introdução dos estudantes em práticas investigativas depende de uma série de fatores contextuais, que compreende desde a abertura da escola ao trabalho com metodologias inovadoras; como os estudantes de forma autônoma, conduzirão as investigações; formação continuada de cada professor em novas metodologias e SEI; o grau de inserção da turma nessa sequência de ensino; a sequência do professor ao conduzir atividades investigativas e as políticas públicas e curriculares que orientam o trabalho em ciências.

Essas metodologias inovadoras envolvem metodologias ativas. Em nossa SEI, podemos destacar a *brainstorm*, sala de aula invertida e roda de conversa. Importante destacar que uma SEI não necessariamente depende de recursos tecnológicos, podendo ser adaptada a realidade do ambiente escolar no qual o estudante se encontra inserido.

No entanto, é importante frisar o pensamento de Carvalho (2013), quando enfatiza a importância de sempre envolver uma questão-problema, porém, sempre terá uso de alguma metodologia ativa, provocando estímulos nos estudantes a partir do engajamento na SEI.

A metodologia de sala de aula invertida foi desenvolvida por Jonathan Bergman, Karl Fisch e Aaron Sams, na década de 1990, nos Estados Unidos. Segundo cita Silva (2020), o termo invertida vem da inversão do que ocorre na metodologia tradicional de uma aula expositiva, em que os estudantes têm contato com os conteúdos por meio da exposição feita pelo professor.

Segundo Franco (2021), os estudantes, em geral, trazem uma visão tradicional no sentido de que os professores detêm todo o conhecimento do assunto trabalhado em sala de aula, que já sabem a “resposta correta” e o papel deles seria apenas dar essa resposta. Para



Jiménez-Aleixandre (2010), trabalhar com evidências pode indicar outras possibilidades de construção de respostas e, conseqüentemente, outra relação com a aprendizagem das ciências na escola.

Dentro da SEI, a proposta se justifica dada a importância de se compreender os nichos aos quais essas espécies estavam adaptadas naturalmente (nicho fundamental) e os motivos que levaram a disseminação de algumas dessas espécies em diferentes regiões geográficas no mundo, se adaptando a novos climas, Biomas e altitudes.

OBJETIVOS

O objetivo desta atividade foi trabalhar uma SEI e desenvolver nos estudantes a capacidade de formulação de hipóteses, contextualizando os conteúdos didáticos, considerando três espécies de culicídeos do gênero *Aedes*, sendo elas: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis*.

Especificamente, buscou-se como objetivos: compreender as características dos nichos fundamentais de cada espécie; investigar a relação das espécies com as faixas climáticas de proliferação; questionar a relação das ações antrópicas com o aumento da temperatura global e sua relação com a disseminação de mosquitos pelo mundo; entender o porquê da espécie *A. polynesiensis* ainda estar restritas as ilhas polinésias.

METODOLOGIA

As atividades foram realizadas em quatro aulas, sendo duas aulas geminadas por semana, totalizando duas semanas, onde cada aula tem duração de 50 minutos, tendo como público-alvo 32 estudantes



da 1ª série do Ensino Médio Técnico da Escola Estadual Manoel Correia no município de Ouro Branco – RN.

O município de Ouro Branco está situado na Região do Seridó potiguar, tendo como cidade polo, o município de Caicó – RN. Apresenta Bioma Caatinga e um território de 256,300 km² (IBGE, 2010).

A SEI proposta seguiu-se conforme Quadro 1, que apresenta uma forma resumida e de fácil entendimento dos passos, objetivos e metodologias aplicados, seguido dos detalhes da aplicação dentro da temática proposta.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

SEMANA 01 – AULA 01

Na primeira aula foi proposto aos estudantes uma *brainstorm*, buscando a compreensão dos estudantes sobre o conceito de nicho fundamental, avaliando o nível prévio de conhecimento.



Quadro 1 – Passos, objetivos e metodologias aplicadas na sequência de ensino investigativo.

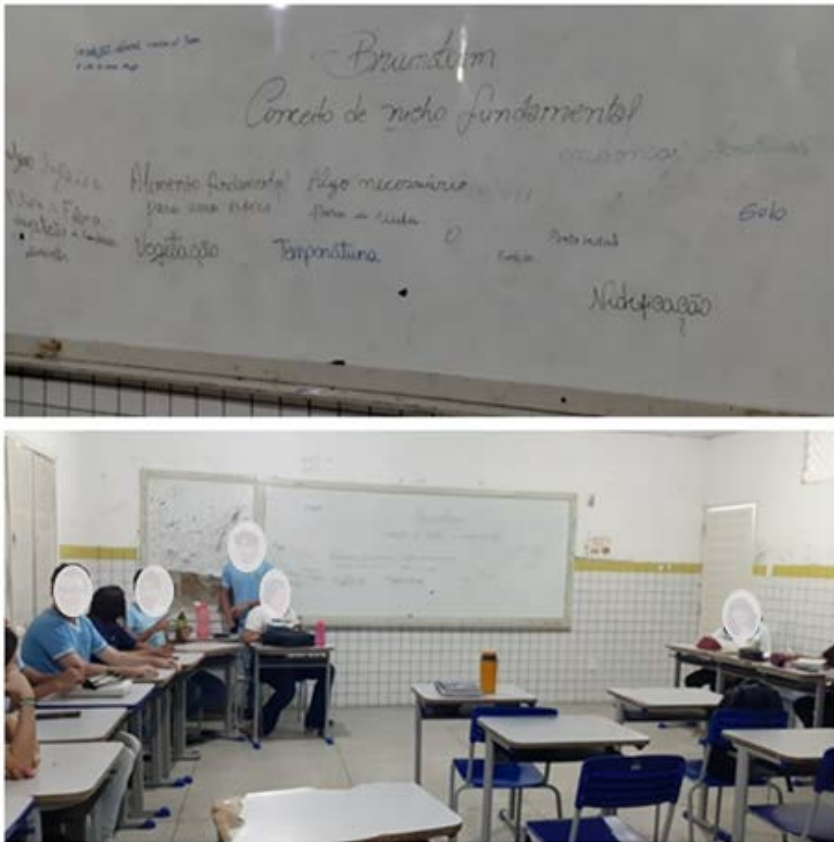
Passos	Objetivos	Metodologias
Semana 01		
Análise diagnóstica	Conhecimento prévio dos estudantes	<i>Brainstorm</i>
Formulação de hipóteses pelos estudantes.	Refletir sobre as possibilidades de disseminação do gênero <i>Aedes</i> em diferentes partes do mundo.	Questões norteadoras
Trabalho coletivo	Desenvolver o trabalho em equipe na solução das hipóteses construídas	Divisão de grupos
Pesquisa bibliográfica	Desenvolver o interesse, a pesquisa na solução dos problemas elencados pelos estudantes	Sala de aula invertida
Semana 2		
Apresentação	Expor os resultados construídos a partir das hipóteses levantadas	Exposição dialogada dos resultados
Questionamentos e trocas de ideias	Debater entre si os resultados alcançados e questionar os resultados dos grupos entre si	Roda de conversa
Resultados	Compreender a importância de uma SEI e se autoquestionar sobre a produção de conhecimentos	Autoavaliação
Conclusão	Enfatizar os pontos não abordados pelos estudantes fazendo uma complementação dos conhecimentos produzidos	Sistematização dos conteúdos

Fonte: Silva e Apolinário, 2023.

Os estudantes tiveram 25 minutos para ir ao quadro e formular suas ideias conceituais, conforme Figura 1.



Figura 1 – Análise diagnóstica a partir de uma *brainstorm* com estudantes da 1ª série do Ensino Médio Técnico, da EE Manoel Correia em Ouro Branco – RN.



Fonte: Silva e Apolinário, 2023.

Baseando-se nas respostas dos estudantes, nos 25 minutos seguintes, o professor, mediando a SEI, disponibilizou questões norteadoras aos estudantes para que pudessem desenvolver suas hipóteses, sendo elas: Por que a disseminação do *Aedes aegypti* se limitou a regiões de clima tropical e subtropical? Por que além das regiões de clima tropical e subtropical, a espécie *Aedes albopictus* consegue se adaptar às regiões de clima temperado? Por que o *Aedes*

polynesiensis ainda se encontra restrito às ilhas polinésias? As três espécies (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes polynesiensis*) são vetores dos vírus da Dengue, Chikungunya e Zika?

SEMANA 01 - AULA 02

Os estudantes foram divididos em quatro grupos de oito estudantes, cada grupo recebeu uma das questões norteadoras e os grupos tiveram mais 50 minutos para discutir entre si e formular suas hipóteses. Mesmo com os estudantes formulando suas hipóteses, pode-se perceber o pouco conhecimento sobre o tema trabalhado e a dificuldade na elaboração das hipóteses pelos grupos, conforme Figura 2.

Através da mediação do professor, foi proposto aos grupos uma sala de aula invertida, onde cada grupo, baseado na sua pergunta norteadora, e hipótese criada, buscar referências, pesquisar, e trazer os resultados na semana seguinte.

SEMANA 02 - AULA 01

Na primeira aula, cada grupo discutiu o que conseguiu produzir de conhecimentos e cada grupo apresentou os resultados para os demais presentes em sala de aula. Cada grupo teve 12 minutos para fazer as explicações dos resultados obtidos, o que ocorreu fazendo uso de projetores e slides (Figura 3). Finalizada as apresentações, os estudantes puderam se reunir em roda de conversa.



Figura 2 – Formação dos grupos e formulação de hipóteses com estudantes da 1ª série do Ensino Médio Técnico da EE Manoel Correia em Ouro Branco – RN.



Fonte: Silva, 2023.

SEMANA 02 - AULA 02

Na roda de conversa, os estudantes tiveram a oportunidade de questionar os colegas de outros grupos, tudo mediado pelo professor, para que todo o conhecimento produzido fosse compartilhado entre os demais estudantes. Os estudantes puderam ainda se autoavaliarem, comparando os conhecimentos prévios e as respostas prévias com os conhecimentos e as soluções produzidas e apresentadas após a pesquisa.

Figura 3 – Apresentação dos resultados realizada pelos estudantes da 1ª série do Ensino Médio Técnico da EE Manoel Correia em Ouro Branco – RN.



Fonte: Silva, 2023.

Foi solicitado ainda pelo professor que os estudantes avaliassem a importância de uma SEI. O professor concluiu sistematizando os conteúdos, reforçando todo o conhecimento construído pelos estudantes ao longo da proposta investigativa e reforçou a necessidade de buscar fontes confiáveis para a pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a *brainstorm* pudemos observar que a maioria dos alunos não tinha ideia do significado de nicho fundamental, outros usaram palavras como: “*nidificação; ponto inicial; solo; espécies; algo necessário para a vida; alimento fundamental para uma espécie; vegetação; cadeia alimentar; algo ligado a fauna e a flora,*” para descrever o entendimento sobre nicho fundamental.

Ao propor as perguntas norteadoras, muitos desconheciam a existência de outras espécies do gênero *Aedes*. A sala de aula invertida teve como objetivo fazer com que os alunos pudessem produzir seus conhecimentos, tornando-se protagonistas do saber.

Os estudantes produziram suas hipóteses a partir das perguntas norteadoras propostas e produziram slides para apresentar os entendimentos sobre o conceito de nicho fundamental e sua relação com a disseminação do gênero *Aedes* em diferentes espaços geográficos do nosso planeta. Fizeram um paralelo entre suas respostas iniciais e as obtidas após pesquisa e puderam se autoavaliar, reconhecendo a importância da pesquisa dentro de uma SEI.

Como pontos positivos pode-se destacar o aprofundamento significativo na produção de conhecimentos, quando os estudantes trouxeram conceitos de nicho fundamental obtidos de textos científicos e como esses conceitos ajudaram a entender como as espécies do gênero *Aedes* puderam se adaptar a novas áreas geográficas, além da autoavaliação a partir da comparação entre as respostas prévias e o conhecimento produzido a partir da SEI, através da proposta de sala de aula invertida, destacando assim o protagonismo dos estudantes, mediado pelo professor.



Quanto aos pontos negativos, alguns estudantes não utilizaram fontes confiáveis, trazendo algumas vezes conceitos equivocados, e o tempo de aplicação, uma vez que duas semanas de aplicação (duas aulas por semana) pode comprometer o andamento do planejamento anual, isso porque o Novo Ensino Médio limitou a carga horária das aulas de biologia.

Para essa turma especificamente, tínhamos duas aulas por semana, no entanto, algumas turmas do Novo Ensino Médio tem uma aula por semana, o que numa sequência como essa, comprometeria quatro semanas de aula, limitando o andamento do conteúdo planejado anualmente e bimestralmente.

REFERÊNCIAS

ARBOVIROSES. Direção: Rafael Figueiredo. Produção: Christovão Paiva. Roteiro: Marcela Morato. Rio de Janeiro: **Canal Saúde Fiocruz**, 2017, 1 vídeo, MPEG-4, (26min38s), son., color. (Ligado em Saúde).

Carvalho, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794. 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.

Elton, C. **Animal ecology**. Sidwick & Jackson, London. 1927.

EMBRAPA Florestas. (ed.). **Climas**. Brasília. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas>. Acesso em: 12 out. 2023.



FALEIRO, F. A. M. V. **Modelagem de mudanças climáticas:** do nicho fundamental à conservação da biodiversidade. 2016.139 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FRANCO, L. G. (org.) **Ensinando Biologia por investigação:** propostas para inovar a ciência na escola [livro eletrônico]. Vários autores. – São Paulo: Na Raiz, 2021.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O. Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, n. u, p. 687–719. 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>.

GALINDO, D. F. S. **Análisis del Nicho Fundamental.** CIMAT - Centro de Investigación en Matemáticas. 2016.

GONÇALVES, E.; HERRERA, L. La Relevancia de la Conservación del Nicho para la Estimación de Áreas Potenciales de Invasión por Especies de Plantas Exóticas. **Investigatio**, n.13, 103–114. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.13.10>

GRINELL, J. **The niche-relationship of the California trasher.** 1917.

HUTCHINSON, G. E. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology.** 1957.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/ouro-branco/panorama>. Acesso em: 12 out. 2022.



JIMÉNEZ-ALEXANDE, M. P. **10 ideas clave**: Competencias en argumentación y uso de pruebas. GRAÓ, 2010.

KO, M. L. M.; KRIST, C. Opening up curricula to redistribute epistemic agency: A framework for supporting science teaching. **Science Education**, v. 103, n. 4, p. 979–1010. 2019. <https://doi.org/10.1002/sce.21511>.

MATOS, R. S. **Avaliação das ferramentas de modelagem preditiva de Nicho Fundamental para espécies e aves do Parque Estadual da Serra do Mar e Núcleo São Sebastião** - SP. 2010.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061–1085. dezembro, 2018.

SILVA, A. J. C. **Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação**. Lavras: UFLA, 2020. 69 p.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 97-114, novembro, 2015.

VAZQUEZ, D. P. Reconsiderando el nicho hutchinsoniano. **Ecol. austral**, Córdoba, v. 15, n. 2, p. 149-158, dic. 2005. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2005000200005&lng=es&nrm=iso. accedido en: 12 oct. 2023.



PARTE II
CORPO



CAPÍTULO 7

DNA INTERATIVO: FERRAMENTA ATIVA DE APRENDIZAGEM EM GENÉTICA E EPIGENÉTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Alena Sousa de Melo

Maria de Fátima Camarotti

Márcia Rosa de Oliveira

INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA), historicamente é descrita como uma modalidade na qual os estudantes apresentam lacunas de aprendizagem devido aos seus históricos de abandono e descontinuidade escolar. Comumente caracterizada pela faixa etária



avançada dos estudantes, a EJA vem atraindo, para as salas de aulas, um público heterogêneo e cada vez mais jovem.

Haddad e Pierro (2000, p. 127) destacam que o fenômeno da juvenilização da EJA teve início a partir dos anos 80, período em que jovens urbanos com histórico escolar malsucedido passaram a ingressar na modalidade. Diferente do público com maior faixa etária, que busca na EJA a socialização cultural e o acolhimento, os autores destacam que a relação do público jovem com a escola é marcada por tensões e conflitos, como um traço de uma experiência anterior mal sucedida na modalidade regular de ensino.

Esse cenário de heterogeneidade promove importantes desafios às expectativas que os estudantes depositam na escola e no trabalho docente que, já convive com dilemas de naturezas diversas. Da falta de infraestrutura mínima para exercer seu trabalho, à falta de um currículo que contemple a diversidade de culturas e contextos desses estudantes, os professores se deparam com a necessidade de construir percursos formativos alinhados às expectativas dos estudantes. Além disso, também se veem responsáveis por reconstruir as pontes cognitivas que foram interrompidas no percurso formativo dos jovens, adultos e idosos que compõem o público da EJA.

Quanto ao ensino de Biologia nessa modalidade, ao passo em que muitos conteúdos curriculares estão vinculados às situações cotidianas de ambos os grupos de estudantes, alguns conteúdos são muitas vezes negligenciados por serem de difícil compreensão, ou por exigirem uma robusta base conceitual dos estudantes. Dentre os conteúdos de difícil compreensão, destacamos a genética que, ressaltado por Goldbach *et al.* (2015, p.1831) apresenta-se fragmentada e descontextualizada, tanto nos livros didáticos, quanto nos discursos dos professores. Além disso, a aprendizagem em diversos outros conteúdos como evolução, ecologia, terapias gênicas e biotecnologia, recrutam



o conhecimento em genética e na dinâmica do DNA, resultando em uma deficiência na aprendizagem desses conteúdos também. Dessa forma, Goldbach *et al.* (2015, p. 1834) ainda reforçam a necessidade de introduzir, no ensino de genética, teias de saberes e novas experiências que possam promover um ensino significativo.

Nesse viés, abordar o conteúdo com uma metodologia mais atrativa para introduzir os conceitos iniciais da genética escolar, pode favorecer a compreensão dos estudantes quanto à genética presente no cotidiano.

Diante dos desafios impostos por esse cenário no ensino de Biologia e, em especial, no ensino de genética na EJA, este capítulo relata uma Sequência Didática (SD) como uma proposta de intervenção pedagógica lúdica, aplicada em turmas do Ciclo VI da EJA, na rede pública estadual da Paraíba.

OBJETIVO

Abordar os conteúdos “Replicação do DNA, Transcrição do DNA, Tradução do mRNA e Epigenética” por meio de materiais lúdicos e estratégias dinâmicas de aprendizagens para dirimir as lacunas conceituais e motivar investigação e participação ativa dos estudantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A elaboração da SD ocorreu enquanto a disciplina Temas 2 foi ministrada à turma 2017 (turma pioneira) do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio), na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no ano de 2018. Uma vez que o Programa tem como proposta



a produção de processos e recursos educacionais para o ensino de Biologia no Ensino Médio e, que o estudante da pós-graduação precisa estar vinculado à alguma escola, a SD foi aplicada em duas turmas da EJA, nas quais uma das autoras, aluna do Profbio, lecionou o componente Biologia. A SD foi assim aplicada com estudantes de duas turmas de Ciclo VI, correspondentes à terceira série do Ensino Médio (EM), na EEEFM Professor José Baptista de Mello, localizada no bairro Mangabeira VII, no município de João Pessoa/PB.

A SD teve duração de seis aulas de 40 minutos, organizadas em três etapas, sendo cada etapa realizada em duas aulas geminadas. Na *Etapa 1*, a ferramenta didática utilizada constituiu-se de uma atividade utilizando um modelo interativo da molécula de DNA. Para a *Etapa 2* foi elaborado pela professora mestranda do PROFBIO, um jogo intitulado “*Circuito Genético*” e aplicado às turmas. Na *Etapa 3*, última da SD, foi trabalhado o tema Epigenética através da exibição de um vídeo, da exploração de um artigo de divulgação e da aplicação de um estudo dirigido.

DESENVOLVIMENTO DA SD

ETAPA 1 – ATIVIDADE: MONTAGEM DO DNA INTERATIVO

Nesta etapa, foi construído, em papel, um modelo didático da molécula de DNA, confeccionado pela professora mestranda. Foi utilizada uma representação interativa dos nucleotídeos que deveriam compor a molécula do DNA interativo (Figura 1A). Para a confecção do modelo foram utilizadas folhas coloridas de papel *Color Soft*, com



gramatura 180gr, cortadas em uma *Silhouette*®, uma máquina de recorte doméstico (Figura 1B).

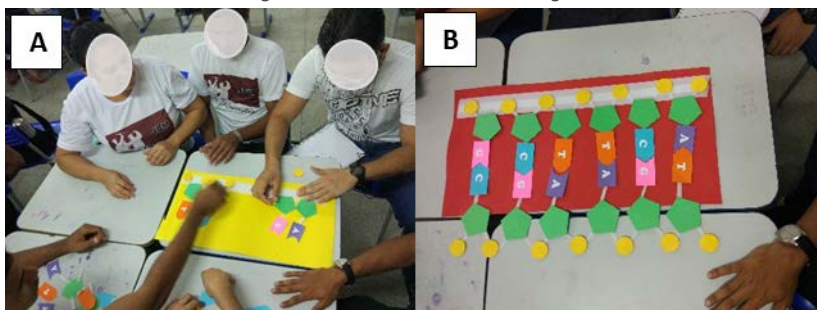
Figura 1 – Confeção das peças do DNA. (A) peças representativas das bases Timina e Adenina. (B) *Silhouette*®



Fontes: Melo, 2018; Google, 2023.

Cada peça, confeccionada em papel, representou elementos constituintes dos nucleotídeos e, em seu verso, foi fixado um pedaço de velcro de maneira que cada peça pôde ser afixada em um painel de EVA. No painel, outro segmento de velcro auxiliava na afixação das peças necessárias à construção das fitas da molécula de DNA (Figuras 2A e 2B).

Figura 2 – Estudantes da EJA da EEEFM Professor José Baptista de Mello, João Pessoa/PB, A: montagem da fita de DNA; B: montagem da molécula concluída.



Fonte: Melo, 2018.

Os estudantes foram provocados a interagir de forma imersiva com a molécula de DNA montando e desmontando as partes dos nucleotídeos, de maneira a proporcionar uma melhor compreensão da natureza química e dos eventos relacionados à molécula.

Comumente, nos livros didáticos de Biologia, a estrutura molecular do DNA, bem como sua natureza química são conteúdos abordados na primeira série do EM, enquanto, a genética mendeliana é abordada apenas na terceira série do EM. A abordagem fragmentada pode se tornar um grande obstáculo para a aprendizagem dos estudantes da EJA, sobretudo para os de maior faixa etária ou com um maior intervalo de abandono escolar. Dessa forma, faz-se necessário que as bases da genética sejam resgatadas para que haja um avanço na compreensão conceitual. O DNA interativo possibilitou a “manipulação”, ainda que simbólica, dos elementos químicos constituintes dos nucleotídeos e da interação entre eles para compor as fitas antiparalelas do DNA. A representação visual pôde esclarecer melhor as ligações químicas que conferem forma e características próprias da molécula.

Uma vez que o modelo interativo forneceu embasamento para que os estudantes pudessem compreender a estrutura do DNA dupla fita, novos conceitos puderam ser abordados na *Etapa 2*.

ETAPA 2 – JOGO: CIRCUITO GENÉTICO

Nessa segunda etapa, foi aplicado aos estudantes um jogo, elaborado pela professora, intitulado “*Circuito genético*”. O jogo foi composto por: um roteiro (Figura 3); uma ficha com impressão da Tabela de Códon e Aminoácidos, uma folha de cartolina, um segmento de fita adesiva dupla face e peças em papel colorido, representando as bases púricas e pirimídicas constituintes das moléculas de DNA e do RNA



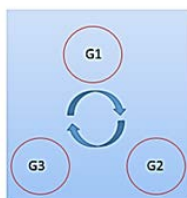
(Figura 4). O objetivo do jogo, nesta segunda etapa da SD, consistiu em uma etapa de aprofundamento no conteúdo da genética molecular.

Uma vez que, no momento anterior os estudantes puderam compreender as ligações químicas que ocorrem entre as bases nitrogenadas, o passo seguinte pôde abordar os eventos que ocorrem na molécula do DNA durante a expressão gênica, abordando a transcrição da informação no DNA para a molécula de RNA e, em seguida, a tradução da informação no RNA para uma sequência de aminoácidos na proteína. Posteriormente, foi possível explorar os tipos e as consequências de mutações na molécula do DNA.

Figura 3 – Roteiro com as instruções do jogo “Circuito Genético”.

Instruções:

1- Dividir a turma em 3 grupos e dispor os grupos formando um circuito na sala. Os grupos devem anotar todos os eventos realizados no circuito;



2- G1 = Criar uma sequência de 15 nucleotídeos (Indicando uma fita simples de DNA) e após terminar, passar a molécula para o G2; (No espaço abaixo anote a sequência que o grupo criou);

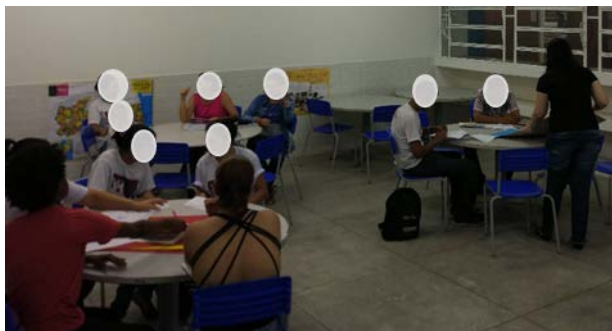
3- G2 – A partir da fita sintetizada pelo G1, realizar a TRANSCRIÇÃO e passar a molécula pro G3; (No espaço abaixo anote a sequência transcrita);

Fonte: Melo, 2018.

Figura 4 – Elementos constituintes do jogo “Círculo Genético”.

Fonte: Melo, 2018.

Importante destacar que, o roteiro entregue aos estudantes, continha orientações para a organização das mesas nas quais os estudantes iriam ser distribuídos em seus respectivos grupos (G1, G2 e G3). Precisava que o *design* da sala favorecesse a sucessão de etapas, de forma a possibilitar um fluxo circular de interações (Figura 5).

Figura 5 – Disposição circular das mesas durante o jogo “Círculo Genético”, com estudantes da EJA da EEEFM Professor José Baptista de Mello, João Pessoa/PB.

Fonte: Melo, 2018.

O circuito tinha início no grupo 1 (G1), no qual os estudantes desse grupo, precisariam fixar na cartolina, com a ajuda da fita dupla face, as peças em papel, representando uma sequência de nucleotídeos que representasse um trecho de uma fita de DNA. O tempo disponível para essa etapa foi de cinco minutos. Após esse tempo, o circuito “girou” e a cartolina foi entregue ao próximo grupo no circuito (G2). De posse da sequência, o G2 realizou a “transcrição” desse trecho de DNA, produzindo assim uma sequência de mRNA. Importante destacar que, nesta etapa, buscou-se esclarecer a diferença entre os eventos de duplicação do DNA e da transcrição do DNA. Não é incomum observar que os estudantes do EM apresentam confusão neste ponto específico do conteúdo da expressão gênica. E, poder visualizar esses eventos em um jogo no qual se pôde manipular as peças constituintes das moléculas, conferiu uma melhor distinção entre esses eventos. Uma vez realizada a etapa de transcrição do DNA, o terceiro grupo (G3) recebeu o mRNA formado e agora, utilizando a tabela de códons, realizou a etapa da “tradução do mRNA”, identificando na tabela a sequência de aminoácidos que deu origem a cadeia polipeptídica (Figura 6). A cada etapa, os estudantes tinham que registrar em seus respectivos roteiros, as sequências que iam sendo produzidas.

Finalizados os três momentos do circuito, a cartolina retornou para o G1. Os estudantes receberam um novo roteiro, com uma atividade que os auxiliou a compreender as possíveis consequências das alterações na sequência de nucleotídeos da molécula de DNA. Seguindo as orientações dos roteiros, os estudantes tiveram que realizar diferentes intervenções na molécula, representando as mutações no trecho do DNA elaborado por eles inicialmente.

Ao girar novamente o circuito, o G2 teria que realizar novamente a transcrição do DNA. Realizada a transcrição, o G3 teria que realizar a tradução do mRNA e observar, utilizando a tabela de códons, se a mutação alterou a cadeia polipeptídica.



Figura 6 – Estudantes da EEEFM Professor José Baptista de Mello, João Pessoa/PB, do G3 realizando a etapa de “tradução”.



Fonte: Melo, 2018.

Após o segundo giro do circuito, foi realizada uma discussão sobre as possíveis consequências das mutações na síntese das proteínas. Os estudantes puderam visualizar e compreender que, algumas mutações podem resultar em um produto polipeptídico diferente do original ou que, em alguns casos, a mutação não gera mudanças no produto, uma vez que trincas de bases diferentes podem codificar um mesmo aminoácido.

ETAPA 3 – EPIGENÉTICA

Na última etapa da SD, a *Etapa 3*, foi exibido aos estudantes, um vídeo intitulado “*Epigenética: a estranha herança através da memória celular*” (Minuto da terra, 2016) disponível no YouTube, (Figura 7). O vídeo, com duração de 2’49” min, discute experimentos evidenciando

que condições ambientais podem levar a alterações nos padrões de expressão gênica capazes de serem transmitidas às futuras gerações. Não se tratava de mutações gênicas, pois não eram fruto de alterações na sequência de nucleotídeos do DNA. Eram alterações denominadas epigenéticas. Segundo Francis (2015), as alterações epigenéticas compreendem metilação de bases no DNA e modificações nos aminoácidos das histonas associadas ao DNA. Embora essas modificações não alterem a sequência de nucleotídeos do DNA, elas levam a alterações no padrão de expressão gênica que podem ser estáveis e, portanto, hereditárias. Fatores ambientais como alimentação, cigarro, estresse podem resultar em alterações epigenéticas associadas a problemas na saúde humana.

Figura 7 – Trecho do vídeo exibido aos estudantes da EJA da EEEFM Professor José Baptista de Mello, João Pessoa/PB.



Epigenética e a estranha herança através da memória celular | Minuto da Terra

Fonte: MINUTO DA TERRA. YouTube, 2016. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=vffpudk6Kks>. Acesso em: 08 out, 2023.

Abordar esse tema foi importante para contextualizar a aprendizagem em genética e epigenética com questões do cotidiano dos estudantes, como a epigenética do câncer. Também permitiu esclarecer que, ao contrário das mutações, essas alterações químicas

são reversíveis, apontando que novos estudos estão buscando entender como essa reversão pode ocorrer.

Após a exibição do vídeo, foi entregue aos estudantes um artigo de divulgação científica publicado na Revista Superinteressante, intitulado “Os genes não definem nosso destino” (Nogueira, 2016), o qual traz reflexões sobre as descobertas em epigenética e as implicações desse campo de estudo para o que se conhece acerca de hereditariedade e evolução.

AVALIAÇÃO CRÍTICA

A aplicação da SD para abordar temas envolvendo genética de forma dinâmica, interativa e contextualizada em turmas da EJA mostrou que houve uma aceitação positiva dos estudantes devido ao processo de descobertas utilizando a investigação na construção dos saberes.

A falta de laboratórios de ciências e de materiais didáticos, que contemplem especificamente a heterogeneidade do público da EJA, é um complicador para a prática docente. Como consequência, também compromete uma melhor abordagem para uma aprendizagem significativa de conteúdos cujos objetos estão inacessíveis aos olhos, tais como genética, bioquímica e citologia. Contudo, essas barreiras podem ser atenuadas quando utilizadas metodologias diversificadas, dinâmicas, contextualizadas e que permitam o engajamento e a participação ativa dos estudantes.

À medida que as etapas da SD foram se sucedendo, a complexidade na abordagem do tema ia aumentando, de maneira que a manipulação do DNA interativo na *Etapa 1* forneceu uma base para conhecimentos tidos como mais complexos envolvendo a dinâmica do material genético.



Já na *Etapa 2*, ao jogar o Circuito Genético, os estudantes não apresentaram maiores dificuldades quanto aos eventos sucessivos que ocorrem na síntese proteica. Ao demandar conhecimentos para construir uma molécula de mRNA a partir de um trecho de fita do DNA, os estudantes conseguiam estabelecer o pareamento das bases nitrogenadas em cada etapa da síntese. Quando abordado de forma teórica, não é incomum que os estudantes não compreendam como o produto proteico tem sua produção orientada pelo material genético. No jogo, os estudantes tiveram a oportunidade de “controlar” esse processo, realizando as mutações e compreendendo que elas podem resultar em um produto proteico indesejável ou não funcional, bem como as consequências das mutações para o organismo.

Os estudantes mostraram-se confortáveis em participar de maneira ativa e, sobretudo, colaborativa na aula, o que sinalizou que a utilização das metodologias dinâmicas facilitou a aprendizagem dos conteúdos tidos como difíceis de se compreender, resultando assim em uma menor resistência às aulas de genética. Ressalta-se que, para além da compreensão do conteúdo curricular, a escola precisa se ocupar também do uso prático que se faz desse conteúdo no dia a dia, “para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002, p. 202). Esses autores defendem também que a articulação entre os conhecimentos científicos com situações significativas é que fornece um aparato para uma melhor compreensão em ciências.

Entende-se que, em atividades nas quais os estudantes são convidados a atuar enquanto grupo, o ganho de outras competências para o desenvolvimento da autonomia plena também ocorre durante a interação social dos estudantes entre si e destes com os objetos de conhecimento que interagem. Zabala (1998, p. 29) menciona que “o tipo de regra de jogo e convivência incidem em todas as capacidades da pessoa”. Sendo assim, uma atividade dinâmica que favorece acordos



de cooperação entre os pares é um importante exercício social que também está se adquirindo no desenvolver das aulas.

Na última etapa da SD, a exposição do vídeo e as discussões sobre epigenética apresentaram-se como uma novidade para os estudantes que, relataram nunca ter ouvido esse termo. O interessante em trazer essa temática é que, além de ser um campo novo, ele contrasta com algumas afirmações que inevitavelmente os estudantes tomam como verdade em assuntos científicos. Silva; Cabralileia e Castro (2019, p.720) descrevem que a “Genética – veiculada nas escolas, na maioria das vezes, é abordada como um produto acabado e inquestionável” e a epigenética surge para questionar aquilo que conhecemos até hoje sobre hereditariedade. Tais questionamentos serviram para ilustrar o quanto o conhecimento dos fenômenos é um processo em constante ressignificação e que o fazer científico traz consigo problemas e contradições. Elucidar esse fenômeno faz com que o estudante possa desenvolver seu senso crítico em relação ao fazer científico e a construção do conhecimento.

As discussões dos temas em cada etapa da SD deixaram evidente que os estudantes conseguiam argumentar e questionar com maior segurança e objetividade as situações envolvendo genética em seu cotidiano, tais como novas descobertas no campo da genética e epigenética, associando esses conceitos científicos a outras atividades humanas como o uso de tecnologias envolvendo material genético.

O fechamento da SD ocorreu com a aplicação do estudo dirigido para levantar o ganho de significados que os estudantes alcançaram após cada etapa desenvolvida.

Ressalta-se que o objetivo não foi quantificar a aprendizagem, mas sim, compreender se esses estudantes apresentavam maior familiaridade com os termos específicos em genética e se compreendiam de forma crítica os problemas trazidos nas questões. Foi observado



uma maior desenvoltura para responder às questões, bem como de argumentar os porquês de cada resposta dada.

Ante o exposto, avalia-se que a proposta da SD como ferramenta pedagógica, com etapas que fazem uso de modelos interativos e dinâmicas contextualizadas ao cotidiano, pode ser uma forte aliada em diminuir as lacunas cognitivas na aprendizagem em genética na EJA e fornecer um aporte fundamental para o senso crítico dos estudantes.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, SP. 2002.

FRANCIS, R.C. **Epigenética: como a ciência está revolucionando o que sabemos sobre hereditariedade**. Tradução: Ivan Weisz Kuck. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

GOLDBACH, T.; PEREIRA, F.D.; SARDINHA, R.; PAPOULA, N.; CARDONA, T. Para repensar o ensino de Genética: levantamento e análise da produção acadêmica da área do ensino de ciências e biologia no Brasil. *In: Enseñanza de las Ciencias*. CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 8. Barcelona, 2015, p.1195-1202. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/294124/382652> . Acesso em: 07 out. 2023.

HADDAD, S.; PIERRO, M. C. D. Escolarização de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 108-130, maio/ago. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/YK8DJk85m4BrKJqzHTGm8zD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 out. 2023.



MINUTO DA TERRA. **EPIGENÉTICA**: a estranha herança através da memória celular. (vídeo) *YouTube*, 30 de junho de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vfFpudk6Kks>. Acesso em: 08 out. 2023.

NOGUEIRA, S. Os genes não definem nosso destino. **Revista Superinteressante**. (online). 31 out 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/os-genes-nao-definem-nosso-destino/>. Acesso em: 08 out. 2023.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; FUZISSAKIA C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1–17, 2009. Acesso em: 8 out. 2023.

SILVA, C. C.; CABRALILEIA M.M., CASTRO, P.M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. **ETD - Educ. Temat.** Digit. Campinas, v. 21, n. 3, p. 718-737, jul. 2019. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-25922019000300718&lng=pt&rm=iso. Acesso em: 08 out. 2023.

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



CAPÍTULO 8

CINEASTAS DA FERMENTAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

José Williames dos Santos Silva

Fabiola da Silva Albuquerque

INTRODUÇÃO

Na atualidade, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) fazem parte de vários espaços da vida individual e em sociedade, tendo seu acesso sido cada vez mais ampliado. Por isso, o uso dessas ferramentas na educação fomenta o desenvolvimento de habilidades que podem ser exigidas no dia a dia da sociedade tecnológica. Paralelamente, “as TDIC passam a ser hoje uma forma



de chamar os estudantes à participação no processo de ensino e aprendizagem” (Schuartz; Sarmiento, 2020, p. 436).

A produção de vídeos constitui-se em oportunidade de uso de uma TDIC na educação que gera motivação na participação de estudantes e valoriza sua autonomia, sua criatividade e a liberdade de pensar (Cazón; Oliveira, 2018; Resende, 2016). Se a estratégia for utilizada como trabalho em grupo, pode amplificar a aprendizagem dessas atitudes e procedimentos e agregar outros, como por exemplo a cooperação.

Segundo Pereira, Resende Filho e Bezerra (2013), durante a produção de vídeos, os estudantes ampliam os desafios que lhes são propostos a partir do uso de diversas técnicas e linguagens, produzindo outras significações e outros modos de construir ou apresentar um conteúdo ou conhecimento. Experiências sobre a produção de vídeo como uma estratégia de ensino registram que ela é capaz de promover a aprendizagem dos estudantes tanto em aspectos conceituais, quanto procedimentos e atitudes (Cazón; Oliveira, 2018; Resende, 2016; Silva *et al.*, 2015).

A construção de vídeos também se insere numa nova visão de ensino médio, no tocante ao “papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”, conforme preconizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 549), com grande potencial para desenvolver indicadores de alfabetização científica, tais como: seriação de informações, classificação de informações, organização de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação, listagem de materiais e inserções literárias alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011)



A partir desses pressupostos, investimos em construir uma estratégia didática na qual fosse possível envolver a construção de vídeos para abordar conteúdos curriculares de biologia da primeira série do Ensino Médio. Esse artigo visa relatar o desenvolvimento dessa estratégia e seu aperfeiçoamento posterior. O desenvolvimento foi resultado da pesquisa que ocorreu entre os meses de julho até dezembro de 2019 na Escola Cidadã Integral Técnica (ECIT) Francisco Ernesto do Rêgo, no município de Queimadas-PB, como trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (Silva, 2020). O aperfeiçoamento resultou de aplicações da estratégia nos anos posteriores na mesma escola e aqui foi descrita a experiência mais recente.

DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA

O primeiro desafio foi identificar as condições técnicas para a realização de um vídeo por parte dos estudantes. O nosso conhecimento naquele momento indicava que seria necessário ter a habilidade de utilizar um programa de edição de vídeo. Embora o foco não fosse a qualidade editorial do vídeo construído, acreditávamos que era importante ofertar ferramentas que pudesse levar os estudantes a alcançar o máximo de sua capacidade na realização.

Identificamos o programa Adobe Premiere, um editor de vídeo da Adobe bastante conhecido entre os profissionais do ramo de edição, sendo uma ferramenta completa com opções modernas e qualificadas para a edição de vídeos. Embora esse o software não fosse gratuito, atividades semelhantes poderiam ser desenvolvidas com igual eficiência por outros com versões gratuitas, como o Filmora ou aplicativos de edição para smartphone e, ao mesmo tempo, havia uma escola de



informática na cidade que ministrava um curso sobre ele, podendo assim capacitar os estudantes para tal.

Através dos recursos da bolsa CAPES, investimos nessa capacitação e convidamos estudantes a participar gratuitamente e voluntariamente, uma vez que ocorria fora do horário da escola e das dependências dela. Vinte e três estudantes aceitaram participar.

Simultaneamente, identificamos os conteúdos curriculares da primeira série do Ensino Médio com potencialidade para o desenvolvimento de um vídeo explicativo, que pudesse ser ambientado ou ilustrado a partir de elementos da cidade. Os assuntos: propriedades químicas e físicas da água, água destilada e mineral, fermentação alcoólica e fermentação láctica foram escolhidos. Esses temas poderiam se relacionar com estruturas do município de Queimadas–PB, p.ex., a existência de um laboratório de análises clínicas municipal, padarias e uma fábrica de extração de água a partir de poços artesianos. Além de Queimadas, era possível o acesso a uma fábrica de laticínios, localizada no município vizinho, Caturité-PB. Esses assuntos também representavam conteúdos indispensáveis para que o aluno compreenda as Ciências da Natureza como um arcabouço de conceitos, princípios e leis que explicam a matéria visível e invisível dos seres vivos e suas complexidades.

Os estudantes voluntários, participantes do curso de edição, foram divididos em grupos e cada um deles desenvolveu um vídeo sobre um dos assuntos.

O processo de orientação para a construção dos vídeos foi realizado em reuniões no contraturno dos estudantes e através de grupos no *WhatsApp*. Nossos encaminhamentos visaram estimular a autonomia, instigando a investigação dos conteúdos a partir de situações-problema ou perguntas norteadoras, por exemplo: como é produzido o iogurte? Uma vez que o conteúdo biológico era



identificado, novas perguntas eram lançadas no intuito de orientar o aprofundamento, como por exemplo: o que é a fermentação? Quais são os tipos de fermentação? Quais são os microrganismos que realizam a fermentação que é necessária para a produção do iogurte? O que a história nos diz sobre os processos fermentativos?

Paralelo ao avanço do conhecimento, eles foram convocados a construir o roteiro do vídeo coletivamente e, para tanto, seguimos o caminho de perguntas em sete categorias para desencadear ideias para a produção. 1) **O quê:** qual tipo de vídeo se deseja produzir? 2) **Por quê:** quais as minhas justificativas para produzir esse vídeo? Quais os objetivos que desejo alcançar? Qual a mensagem que quero comunicar? Qual o meu público-alvo? 3) **Onde:** qual o local ou os locais que irei utilizar para produzir o meu vídeo? O que precisarei organizar para viabilizar a utilização dos espaços escolhidos? 4) **Quando:** em quais dias ele será feito? Quais os prazos que devo estabelecer para produzir o meu vídeo? Quanto tempo precisarei para realizar cada etapa do processo? 5) **Quem:** quem irá fazer? Quem fará parte da minha equipe? Qual será a função de cada participante? 6) **Como:** como será feito? O que preciso para viabilizar a produção do meu vídeo? Qual metodologia de trabalho devo adotar para que o material saia conforme foi idealizado? Qual a linguagem que irei utilizar? Quanto tempo de duração meu vídeo terá? 7) **Quanto custará?** Quais as despesas que terei para produzir o meu vídeo? De onde virá esse financiamento?

Os grupos então construíram roteiros escritos nos quais deveriam indicar o título, a sinopse, o texto narrativo, a sequência de cenas (enumeradas desde a cena um até a última cena – esta última, indicando as referências da origem das informações teóricas contidas no vídeo).

Com o roteiro definido, considerando que nele foram previstas gravações que seriam captadas em “locações” diversas, para a execução,



novas orientações foram repassadas. Os grupos necessitavam analisar qual equipamento seria utilizado para a captação de imagens, se câmera de máquina fotográfica, do smartphone ou outra; se nesses equipamentos haveria captação de som; qual a capacidade de armazenamento do equipamento ou para onde o arquivo seria enviado e, nesse caso, a existência de rede de internet.

Após a fase das gravações, ocorreu a pós-produção, que incluiu a edição e a finalização do vídeo. Na edição, imagens e áudios foram organizados de acordo com o roteiro. Uma boa edição pode resolver pequenos problemas de gravação, como um áudio com ruído, um enquadramento desregulado ou informações desconexas. Justamente por isso, foi a etapa mais complicada, exigindo conhecimento mínimo de utilização do software de edição e suas técnicas. Os links dos vídeos produzidos estão no Quadro 1.

Os vídeos refletiram o investimento e a capacidade técnica de cada grupo. Durante o desenvolvimento, os estudantes tiveram muita dificuldade em lidar com a edição dos vídeos, apesar de terem participado do curso formativo. Possivelmente, por se tratar de um software profissional para edição de vídeo, tornava a compressão mais difícil, também para o docente. Para além da técnica, os estudantes apresentaram dificuldade expressivas na elaboração do texto do roteiro. A escrita exigiu do professor e dos estudantes uma aproximação e feedback de informações constantes através das aulas presencial ou do grupo de *WhatsApp*. Ler, reler, parafrasear, entender o que foi lido e escrito foi essencial para que os estudantes conseguissem realizar a busca por imagens que pusessem complementar os vídeos construídos.



Quadro 1 – Link dos vídeos

Propriedades da água:
https://www.youtube.com/watch?v=kNS8W5WtX3M&t=53s (6:13 min.)
Água destilada e mineral:
https://www.youtube.com/watch?v=Gp4l13VUrUk (7:32 min.)
Fermentação Alcoólica:
https://www.youtube.com/watch?v=0k6l0QEvmSE (8:26min.)
Fermentação láctea:
https://www.youtube.com/watch?v=t3KIJMdtZfl .(6:45 min.)

Fonte: Silva e Albuquerque, 2023.

Contudo, houve uma melhora expressiva dos estudantes participantes na compreensão do conteúdo biológico. No discurso deles durante a avaliação final do processo, evidenciamos exemplos reveladores da contribuição da atividade para o desenvolvimento de competências como a sociabilidade, a confiança, o otimismo, a perseverança e a atenção. O impacto sobre a autonomia, principal foco buscado com a estratégia, pode ser ricamente ilustrado com a expressão de um dos estudantes:

Eu acho que o projeto ele foi muito além da escola. Porque para mim, o menos importante no projeto foi na escola, não a escola, escola, eu tô dizendo isso aqui, a aula, porque a gente podia se reunir debaixo de um pé de pau, a aula ia ser a gente, é como se as informações tivessem aqui, e a gente fosse só o meio de passagem.

Todo o processo revelou-se fomentador do desenvolvimento de habilidades relativas à alfabetização científica, tais como: seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico e



proporcional, levantamento e teste de hipóteses, construção de justificativas, análises e argumentação.

Fundamental, a atividade do docente para a construção de vídeos também impôs desafios e superações. Quanto maior a inovação, maior a importância da atualização teórica e a formação multidisciplinar, base para a produção das perguntas norteadoras e para os questionamentos nas sete categorias da organização dos roteiros, bem como para a orientação das pesquisas do conteúdo biológico (textos, sites, vídeos etc.).

Embora os resultados positivos tenham sido encorajadores, o fato dessa estratégia ter sido desenvolvida enquanto um projeto de mestrado, incluindo um curso de edição de vídeos e utilizando horários em contraturno, incentivou-nos a refletir como ela poderia ser incorporada à vida “real” da sala de aula do ensino médio.

APERFEIÇOAMENTO DA ESTRATÉGIA

O desafio de implementar a construção de vídeos como estratégia de ensino foi ampliado diante das mudanças oriundas do Novo Ensino Médio, principalmente com a diminuição do número de aulas de biologia. Mas, ele foi enfrentado começando por sensibilizar a turma envolvida (1ª série do ensino médio) sobre a importância dos vídeos educativos como instrumentos de aprendizagem. A recepção foi boa e o primeiro passo foi convocar um discente a estruturar o grupo de *WhatsApp*, imprescindível para a construção do vídeo pela oportunidade de feedback entre a turma e o professor, permitindo também o fortalecimento dos laços afetivos entre todos.

Após a adesão dos estudantes, oferecemos uma primeira aula expositiva dialogada, partindo da informação de que alguns seres vivos



não realizavam o processo de respiração celular para obter energia e sim um processo menos eficiente do ponto de vista energético: a fermentação. De modo introdutório, apresentamos os vários tipos de fermentação: alcoólica, láctica e acética e explicamos que estes processos eram muito utilizados na obtenção de alguns alimentos do dia a dia. Desse modo, poderíamos investiga-los a partir da realização de receitas alimentares. Foram formadas equipes e cada um deveria construir um vídeo sobre uma receita culinária na qual pudessem dialogar sobre o processo de fermentação.

Nossa orientação envolveu detalhes formais, como a importância da inserção no vídeo do nome da escola, nome da equipe, do professor e das referências utilizadas para construir os textos explicativos dos vídeos; e a estrutura do conteúdo em si, como o nome da receita que optaram realizar, os ingredientes detalhados, a explicação sobre o processo da fermentação e como ele ocorreu especificamente na receita escolhida pela equipe, devendo ocorrer a filmagem do preparo da receita. A degustação das receitas também poderia fazer parte do vídeo. Para ajudar na compreensão, solicitamos que assistissem aos vídeos construídos pelos estudantes durante o mestrado (links apresentados na seção anterior desse texto).

Na aula seguinte, dialogamos sobre os vídeos assistidos e o processo da construção deles, com destaque para os erros observados. Ao analisar criticamente os vídeos anteriores, providenciamos comparações e testemunhos que buscaram induzir à reflexão para que os discentes pudessem planejar a estruturar seus vídeos com mais eficiência. Foi imprescindível ressaltar que o vídeo deveria ser dinâmico, capaz de captar a atenção de quem o assistisse, podendo mesclar imagens, fotos e pequenos vídeos gravados. Alertamos a importância da luminosidade, para captura de fotos e vídeos, a clareza dos textos lidos e a qualidade do som.



Aqui iniciamos um importante diferencial de aperfeiçoamento da estratégia. Sugerimos aos discentes o uso do *Inshot*, um aplicativo gratuito para Android e iOS capaz de editar e compartilhar fotos e vídeos inteiros, sem cortes, nas diversas possibilidades da comunicação digital. Desse modo, a edição dos vídeos poderia ocorrer no celular sem a necessidade de um computador.

A partir das orientações iniciais, o trabalho de cada equipe seguiu com o diálogo de orientação para a construção do roteiro e realização pelo *WhatsApp*. Essa é a etapa na qual o professor deve guiar a investigação e a aprendizagem dos estudantes, sendo a que mais exige de ambas as partes. O docente precisa estar atendo às referências utilizadas pelos estudantes, sendo recomendável solicitar que eles compartilhem qual o texto ou site estão investigando para acompanhar a produção do roteiro. Diante disso, analisar se o texto apresentado nos roteiros representa uma construção original ou apenas uma cópia de uma produção já existente e se ele consegue dar conta do conteúdo biológico desejado.

As equipes demonstraram dificuldades em pesquisar informações na internet, interpretar as informações e construir um texto claro que atendesse ao objetivo biológico do vídeo proposto. Ocorreram trocas constantes dos textos dos roteiros, com leitura pelo docente, sugestões e reescritas pelos discentes, através do grupo de *WhatsApp*. Contudo, as orientações iniciais sobre possibilidade de erros técnico e equívocos teóricos parecem ter favorecido a realização reduzindo o tempo de planejamento e execução, comparativamente à experiência anterior. Além disso, os vídeos foram mais curtos. Seguem os links dessas produções.



Quadro 2 – Links dos vídeos produzidos após o aprimoramento da estratégia.

Receitas de iogurte e queijo (fermentação láctea):

www.youtube.com/watch?v=V_vnH8zrWbo&t=25s (2:13 min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=gl2h52vxt5E> (1:48 min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=vmFdf-UH0Rw> (1:28 min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=UbTzmoTGm0c> (1:22 min.)

Receitas de pão e bolo (fermentação alcoólica):

<https://www.youtube.com/watch?v=UqalehsrEy8>; (2:29 min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=uBRWCsZQKck> (1:51min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=2DuSq-SX36k> (2:13 min.)

<https://www.youtube.com/watch?v=WT5D67nA8Jg> (1:09 min.)

Fonte: Silva e Albuquerque, 2023.

Novamente a qualidade dos vídeos refletiu o investimento de cada equipe o que foi possível a esses estudantes, aprenderem sobre o tema. Alguns com bastante dificuldades, mas que se esforçaram e experienciaram o conteúdo por um modo diferente do tradicional (aula expositiva), o que poderá conferir algum significado particular que favoreça a retomada desses conhecimentos no futuro, nos outros níveis de educação ou no dia a dia.

Seguindo no aperfeiçoamento dessa estratégia para o futuro, será importante buscar meios de favorecer a construção coletiva do roteiro. Embora a divisão de atividades do planejamento até a gravação e edição dos vídeos seja necessária, as equipes precisam compreender que o objetivo final é o conteúdo biológico estudado, nesse caso a fermentação. A preocupação com os aspectos técnicos do vídeo compõe a formação de habilidades integradas ao contexto atual de uma sociedade tecnológica. Mas o foco sobre o tema não pode ser esquecido e o trabalho em equipe proporciona a colaboração

nesse aspecto. Apesar de o docente não determinar qual tipo de vídeo cada equipe irá desenvolver, precisaremos encontrar estratégias para incentivar a criatividade dos estudantes, evitando que os vídeos sejam uma réplica gravada dos modelos de seminários utilizados em sala de aula, nos quais frequentemente cada aluno se responsabiliza por um fragmento de um assunto.

Para além do conteúdo biológico, observamos que as dificuldades de compreensão teórica se sobrepõem com a dificuldade do uso da língua culta. Isso põe a construção de vídeos como potencial para parcerias com docentes da área de língua portuguesa, podendo explorar o desenvolvimento de habilidades escritas, como a coesão textual, habilidades da expressão verbal, como a dicção. De todo modo, ao propor um tema para a elaboração de um vídeo, o docente deve buscar estar seguro sobre informações interdisciplinares e multidisciplinares possíveis sobre ele, permitindo sugerir diversas abordagens e retificar equívocos e erros conceituais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de nossa pesquisa de mestrado e da replicação dos achados na nossa prática educativa corroboram com os dados da literatura de que a construção de vídeos educativos para o ensino de conteúdos da Biologia apresenta grande potencial de produzir aprendizagens significativas. Especificamente para o conteúdo de fermentação, o envolvimento protagonista dos discentes na construção dos vídeos ofereceu oportunidade para a reflexão, a pesquisa e a criticidade.

Nossa experiência expressa o quanto as inovações da prática podem oferecer bons resultados, principalmente quando o(a) docente reflete sobre erros e acertos na condução dessas novas práticas,



aprimorando seu exercício continuamente. Certamente, há que se revisar e ampliar conhecimentos, algo recorrente na vida de professor, e sair da zona de conforto. Mas o grande potencial dessa estratégia para desenvolver habilidades relativas à alfabetização científica e, ao mesmo tempo, inserir os discentes nas TIDIC e, por conseguinte, favorecer sua inserção na sociedade atual tecnológica, acreditamos que se sobrepõem aos enfrentamentos necessários.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC** 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 out. 2023.

CAZÓN, Heron Omar; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. Relações com o saber na atividade de produção de documentário científico no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 20, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200108>

PEREIRA, Marcus Vinicius; REZENDE FILHO, Luiz Augusto; BEZERRA, T. A. M. Investigando a produção de vídeos por estudantes de ensino médio no contexto do laboratório de Física. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2013, n.º Extra, pp. 2731-2736, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308049>.

RESENDE, Sílvia G. dos Santos. **A produção de vídeos por estudantes do ensino médio**: um estudo motivacional da aprendizagem em Química. Belo Horizonte, Dissertação-2016. UFMG. <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-AAPJ44>



SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 20 out. 2023

SILVA, José Willames dos Santos. **A construção de vídeos educativos para mediar o ensino de biologia na perspectiva da alfabetização científica no ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-UFPB). CCEN/UFPB. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20410>. Acesso em: 20 out. 2023.

SILVA *et al.* Educomunicação: aluno repórter e a produção de audiovisuais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, maio - ago. 2015, p. 1183- 1194. <https://doi.org/10.5902/2236117015569>

SCHUARTZ, Antônio Sandro; SARMENTO, Helder Boska de Moraes. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, v. 23, p. 429-438, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-02592020v23n3p429>. Acesso em: 20 out. 2023.



CAPÍTULO 9

UTILIZANDO O EMBRANQUECIMENTO CAPILAR COMO TEMÁTICA PARA ABORDAGEM DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA

*Daniela Tábita de Lavôr
Darlene Camati Persuhn*

A NECESSIDADE DE ABORDAR AS ENZIMAS DE FORMA CRIATIVA NO ENSINO MÉDIO

Serão apresentadas nesse capítulo considerações acerca de atividades que estimulem o pensamento crítico e criativo dos estudantes na busca de soluções para problemas reais, uma premissa que norteia o ensino baseado no protagonismo e na investigação.



O tema a ser explorado está pautado na conexão biológica entre os cabelos brancos e a atividade enzimática.

Na disciplina de Biologia, estudantes do ensino médio apresentam dificuldades de compreensão de processos biológicos e conceitos que estejam relacionados com a Bioquímica. A temática de biomoléculas em particular, que traz conceitos importantes e estruturantes para a compreensão de estruturas de biologia celular, para o funcionamento fisiológico e para a compreensão de anatomia, abrange conteúdos abstratos e de difícil compreensão. O estudo das enzimas, se não estiver devidamente contextualizado, perderá a oportunidade de proporcionar contato exitoso entre biomoléculas e a vida. Isso porque a existência de moléculas com poder catalítico, abre possibilidades para todas as formas de vida.

É nesse sentido que Carvalho (2013) destaca a importância da abordagem problematizadora em sala de aula, uma vez que ela proporciona condições para o desenvolvimento do raciocínio e da construção do conhecimento pelos próprios estudantes, diferentemente do ensino apenas expositivo em que geralmente o professor é o agente do pensamento.

Em muitos casos os professores relatam diversas dificuldades ou empecilhos no desenvolvimento e aplicação de propostas que possibilitem conectar os assuntos abordados em sala de aula com o cotidiano dos estudantes. Os problemas relatados, geralmente, estão envolvidos com a falta de materiais, recursos, laboratório, reagentes, equipamentos etc. Contudo, é possível realizar atividades diversificadas com temas associados à Bioquímica utilizando a criatividade e adaptando os experimentos ao contexto em que o estudante está inserido (Pinheiro; Pompilho, 2011).

Diante disso, Oliveira *et al.* (2021) enfatizam a necessidade de estratégias lúdicas no processo de ensino-aprendizagem,



principalmente sobre as enzimas, já que corresponde a um assunto considerado abstrato e complexo. Sendo assim, a utilização de recursos que favoreçam a aquisição e retenção de conhecimentos com alegria e prazer pelos estudantes são importantíssimos na prática pedagógica dos professores.

Portanto, abordar as enzimas no ensino médio é de fato desafiador, seja no aspecto que envolve as suas propriedades, estrutura ou a atividade catalítica. É possível fugir do óbvio e utilizar abordagens inovadoras, tal qual a abordagem didática que será apresentada nesse capítulo, onde estabeleceu-se uma correlação entre a enzima catalase, o estresse oxidativo e o aparecimento dos fios brancos, tudo isso à luz de uma perspectiva para facilitar a compreensão da atividade enzimática pelos estudantes do ensino médio.

DE QUE FORMA É POSSÍVEL ASSOCIAR AS ENZIMAS AOS CABELOS BRANCOS?

Uma enzima pode ser definida como uma biomolécula que catalisa reações químicas específicas, proporcionando um aumento na velocidade das reações com uma menor energia de ativação (Nelson; Cox, 2019). Catalases são as enzimas que realizam a clivagem de H_2O_2 (peróxido de hidrogênio), um oxidante potencialmente danoso, em H_2O (água) e O_2 (oxigênio) livres, sendo assim, essas enzimas estão presentes em grande parte dos organismos aeróbicos, auxiliando as células no processo de detoxificação de espécies reativas de oxigênio (Belo; Souza, 2015).

Embora, o peróxido de hidrogênio não seja considerado um radical livre, devido à ausência de elétrons desemparelhados na última camada, ele é classificado como um metabólito do oxigênio



extremamente deletério, pois participa da reação que produz OH, podendo ser altamente tóxico para as células (Ferreira; Matsubara, 1997).

Como âncora para a realização da abordagem didática sobre os cabelos brancos e as enzimas, utilizou-se um texto notícia publicado pelo Jornal da USP, a matéria traz informações importantes e pode ser usada na contextualização do tema. A notícia informa que estudos demonstraram que o embranquecimento precoce dos fios de cabelo estão relacionados com diversos fatores e um deles pode ser o estresse oxidativo, processo que causa um “desequilíbrio entre a produção de compostos oxidativos e os níveis de antioxidantes” (Machado, 2023).

Nesse sentido, a notícia apresenta ainda que os melanócitos podem produzir o peróxido de hidrogênio, que em excesso será capaz de levar ao aparecimento de mais fios brancos. A catalase porventura, pode clivar o H_2O_2 , porém, com o passar dos anos, o organismo acaba por produzir uma quantidade menor de catalase e, com isso há um aumento do peróxido de hidrogênio no organismo (Machado, 2023).

Como ponto de partida para a realização da abordagem das enzimas foi utilizada a música cabelos brancos de Caetano Veloso, a canção constitui uma importante ferramenta para fazer a conexão do assunto com a realidade e o dia a dia dos estudantes, além de ser uma forma criativa para despertar a atenção, curiosidade e proporcionar uma melhor aprendizagem do conteúdo. A partir da música é possível conduzir um processo investigativo, problematizando e lançando desafios, fazendo com que os estudantes estabeleçam uma linha de raciocínio até a identificação das enzimas e as suas formas de atuação.

Por ser uma atividade de baixo custo, a música é um recurso didático-pedagógico e uma alternativa lúdica em que o estudante estabelece relações interdisciplinares, ultrapassando a barreira da educação formal, correspondendo a uma atividade cultural (Barros; Zanella; Araújo-Jorge, 2013).



Mesmo que em alguns casos a música não ilustre visualmente o conteúdo a ser explorado, ela tem a capacidade de promover uma conexão entre o estudante e o tema a ser estudado, pois, na medida em que se trata de uma forma de expressão, a música é assimilada pelas pessoas com facilidade, podendo tornar o processo de ensino-aprendizagem prazeroso (Barros; Zanella; Araújo-Jorge, 2013). Além disso, a utilização de obras de arte, músicas, poemas ou qualquer outro tipo de expressão artística, agrega ao contexto do conteúdo biológico uma conexão cultural que proporciona espaço relevante para o exercício da interpretação, associação e exposição crítica.

A experimentação prática de atividade enzimática pode ser utilizada como recurso pedagógico em planos didáticos que priorizam o protagonismo do estudante. Vale salientar que o professor deverá conduzir o experimento de forma investigativa. No caso da enzima catalase, por exemplo, pode-se planejar de maneira que esteja conectado a uma situação-problema, como por exemplo, o surgimento dos fios brancos. Essa associação criará um ambiente de questionamentos e uma participação ativa dos discentes. A realização da atividade contribuirá na construção de novos conhecimentos e não apenas na execução de um protocolo experimental.

Para o estudo da Catalase, foi preparado um extrato bruto da enzima a partir da batata-inglesa (*Solanum tuberosum*) sem casca e do fígado bovino, ambos em dois estados (cru e cozido), conforme apresentado na Figura 1.

O experimento foi efetuado em tubos de ensaio, onde as amostras foram depositadas. Em seguida, colocou-se 01 ml de H_2O_2 (peróxido de hidrogênio analítico) em cada um dos tubos e observaram-se as reações sucedidas (Figura 2).

Caso a escola não disponha de laboratório, vidrarias e não tenha o peróxido de hidrogênio, poderão ser utilizados ou adaptados materiais



de baixo custo, como por exemplo, a água oxigenada, recipientes de vidro, conta-gotas etc.

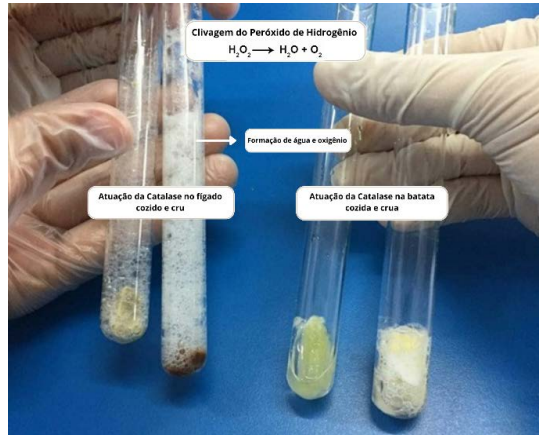
Figura 1 – Materiais utilizados no experimento sobre a enzima Catalase.



Fonte: Lavôr, 2023.

O experimento permite diversas discussões dentro da Bioquímica, como o processo de desnaturação das proteínas, a importância das organelas, principalmente os peroxissomos e a decomposição do peróxido de hidrogênio pela catalase. Neste último caso é possível fazer a ponte com o estresse oxidativo e o aparecimento dos cabelos brancos precocemente. Portanto, cabe ao professor conduzir a atividade de acordo com os objetivos propostos na aula.

Figura 2 – Resultado do experimento demonstrando a catálise do peróxido de hidrogênio.



Fonte: Lavôr, 2023.

EXPLORANDO AS ENZIMAS ATRAVÉS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

O ensino por investigação possibilita o papel ativo dos estudantes na construção do seu entendimento sobre os conhecimentos científicos, dessa forma, o docente pretende, através de estratégias investigativas, fazer com que a turma se engaje nas discussões, buscando resolver problemas, exercitando o raciocínio, analisando, avaliando e testando hipóteses, assim como ocorre na prática científica (Sasseron, 2015).

Sasseron (2015) apresenta ainda que uma Sequência Didática de Ensino Investigativa corresponde a uma série de atividades e aulas nas quais uma temática é colocada em investigação, estabelecendo as relações entre o tema, conceitos, práticas e conhecimentos a serem trabalhados.

Assim, será apresentada a seguir uma proposta prática de Sequência de Ensino Investigativo (SEI), aplicada com estudantes da uma turma da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino, cujo propósito foi abordar as proteínas, com foco na atuação e função das enzimas a partir da temática dos cabelos brancos.

OBJETIVOS

A SEI teve como principais objetivos: 1) reconhecer o que são enzimas e como elas atuam nos organismos; 2) compreender a importância e o poder catalítico das enzimas; 3) relacionar a atuação enzimática da catalase ao estresse oxidativo e aparecimento dos fios brancos; 4) promover o protagonismo dos estudantes na investigação e construção do conhecimento sobre as enzimas.

APLICAÇÃO DA SEI

No primeiro momento (Aula 1 – 50 minutos) foi realizada a contextualização, discussão e levantamento dos conhecimentos prévios sobre o assunto. O ponto de partida foi a música Cabelos Brancos de Caetano Veloso. Logo após apreciação da música, os seguintes desafios foram lançados à turma: o que são biomoléculas? Você seria capaz de relacionar a música com o estudo das biomoléculas? De que forma o trecho “Respeitem ao menos meus cabelos brancos” pode estar relacionado ao estudo das proteínas?

Em seguida, formou-se as equipes e mais alguns questionamentos foram discutidos, tais como, qual a relação entre os fios grisalhos e o estresse oxidativo? A enzima catalase está envolvida de que forma nesse



processo? Foram reservados alguns minutos para que os estudantes debatessem e registrassem suas hipóteses.

O professor mediu o momento, problematizando e analisando com os estudantes as suas ideias, de modo a direcionar o assunto para a próxima etapa, que consistiu na aplicação da metodologia ativa rotação por estações (Aula 2 – 50 minutos).

Para auxiliar os estudantes a responderem às questões iniciais, foram organizadas quatro estações, com as seguintes tarefas: 1) leitura do texto notícia do Jornal da USP: “O que causa o aparecimento de cabelos brancos em jovens?”; 2) visualização do vídeo “Explicando proteínas... Minuto Terra”; 3) análise de infográficos sobre as enzimas e o estresse oxidativo; 4) análise de texto científico sobre a enzima catalase e confecção/montagem da sua ação no peróxido de hidrogênio. Os estudantes foram orientados a elaborar registros em cada estação, buscando responder à situação-problema, além de acrescentar informações ou criticarem suas hipóteses iniciais. As estações utilizadas na SEI e a letra da música estão representadas na Figura 3.

No terceiro momento (Aula 3 – 50 minutos) aconteceu à realização de experimento no laboratório para avaliação da atuação da enzima catalase, onde cada grupo recebeu um protocolo experimental com indagações e informações necessárias para a condução da atividade.

Por fim, no último momento (Aula 4 – 50 minutos) foram reservados alguns minutos para que as equipes organizassem suas respostas, fundamentadas em dados, para cada questionamento realizado ao longo da sequência investigativa. As respostas foram socializadas e debatidas. Todos os registros realizados pelas equipes foram sistematizados e entregues.



Figura 3 – Atividades desenvolvidas na rotação por estações e letra da canção apreciada pelos estudantes no momento da contextualização.



Fonte: Lavôr, 2023.

ANÁLISE CRÍTICA DA SEI

Ao iniciar a aula com a música, os estudantes se mostraram surpresos e curiosos, gerando assim uma efetiva participação. Foi aplicada a técnica *brainstorm* na qual surgiram várias ideias para definição das biomoléculas, tais como “partículas da vida”, “moléculas essenciais para a vida”, “moléculas presentes nas células dos seres vivos”, etc. A partir da sondagem inicial, foi possível inferir os conhecimentos dos estudantes sobre o tema e conduzir as atividades de forma a sanar as dificuldades apresentadas.

Para os questionamentos que foram lançados, as equipes propuseram diversas hipóteses, como por exemplo que seria possível estabelecer uma relação entre as biomoléculas e os cabelos brancos, “pois para os cabelos ficarem brancos tem que haver a ausência de alguma biomolécula” ou “com o envelhecimento, as biomoléculas

no nosso corpo vão diminuindo de produção e como consequência aparecem os cabelos brancos, que também podem ser ocasionados por outros fatores como o estresse”.

Após uma breve discussão sobre o problema e as hipóteses levantadas, os estudantes foram conduzidos até a biblioteca da escola, onde começaram a percorrer as estações. Foi possível verificar o protagonismo juvenil e a cooperação entre os pares durante a atividade, pois os estudantes analisaram, criticaram e revisitaram as suas hipóteses iniciais em cada estação, além de fazer correlações entre os conceitos apresentados na tentativa de chegar à resolução do problema. A metodologia ativa aplicada foi de suma importância para que os estudantes conhecessem de forma mais detalhada, os assuntos envolvidos na situação-problema, além de ser essencial para a compreensão do papel do estresse oxidativo e das enzimas no aparecimento dos fios brancos.

Na semana seguinte, os discentes foram levados ao laboratório da escola e tiveram a oportunidade de realizar experimentos, identificando a ação enzimática e quais fatores interferem nesse processo. Ao realizar os experimentos, os estudantes foram levados a refletirem sobre os procedimentos e os resultados alcançados, analisando questões e produzindo novas hipóteses. Ao avaliar os resultados do experimento, algumas equipes colocaram que “o fígado tem como função desintoxicar e por isso o peróxido de hidrogênio vai se transformar em uma substância não tóxica, que é a água e oxigênio, formando uma espuma”. Após os grupos apresentarem os dados obtidos a partir dos seus experimentos, foi realizada uma discussão sobre a atuação e função das enzimas, sobretudo a catalase.

Por fim, os desafios iniciais foram retomados e cada equipe discorreu sobre as suas respostas finais após a realização das atividades. Vale salientar que o professor atuou como mediador em todos os



momentos e apenas ao final da sequência realizou as intervenções e correções necessárias.

Percebeu-se na etapa final que a maioria das equipes produziram uma resposta condizente com o esperado, ou seja, a partir das atividades realizadas na SEI, o próprio estudante identificou o que estava equivocado em suas concepções iniciais, construindo e reconstruindo o seu entendimento a partir das informações obtidas ao longo da trajetória de aprendizagem desenvolvida.

Durante a realização das atividades os estudantes foram protagonistas na construção e aplicação de conceitos, realizando uma investigação por meio da proposição e análise de hipóteses, do raciocínio e de reflexões acerca do problema. Alguns termos utilizados, bem como hipóteses iniciais que não estavam corretas, foram apreciadas e valorizadas durante o trabalho, uma vez que o erro faz parte da construção de conhecimentos e da aprendizagem concreta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação das enzimas ao aparecimento dos famosos fios brancos constitui uma maneira criativa e lúdica para problematizar e contextualizar o ensino da Bioquímica, sendo uma importante ferramenta para despertar a curiosidade, inquietação e questionamentos nos estudantes.

Além disso, abordar um conteúdo por meio de metodologias ativas é imprescindível para a promoção do protagonismo juvenil e requer uma mudança de postura na prática docente, saindo da zona de conforto com aulas apenas expositivas, para o compartilhamento de conhecimento com os estudantes. É necessário que o professor esteja preparado e aberto para diferentes questionamentos, curiosidades e



dúvidas que nem sempre poderão ser respondidas de imediato, mas podem criar oportunidades para aprimoramento do processo ou de novos objetivos a serem traçados.

Por isso, os princípios do ensino por investigação precisam estar presentes no fazer docente, levando em consideração a necessidade de proporcionar momentos em que o estudante proponha hipóteses, construa argumentos, analise criticamente situações, seja criativo e busque soluções para problemas ou desafios propostos.

O exemplo prático da SEI desenvolvida acima, constitui uma estratégia acessível e dinâmica para a abordagem da atividade enzimática, podendo ser adaptada para as mais diversas realidades escolares.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. D. M.; ZANELLA, P. G.; ARAÚJO-JORGE, T. C. de. A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 01, p. 81-94, jan.-abr., 2013.

BELO, M. F. R. F.; SOUZA, A. L. F. Estudo cinético da enzima catalase (E.C. 1.11.1.6) de extrato bruto de batata doce (*Ipomoea batatas*). **Scientia Plena**, ISSN: 1808-2793, [S. l.], v. 12, n. 7, 2016.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 01–20, 2013.



FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L., S. Radicais Livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 1, jan./mar. 1997.

MACHADO, M. C. R. Embranquecimento precoce. *In*: ESTANISLAU, J. **O que causa o aparecimento de cabelos brancos em jovens?** Jornal da USP, ISSN - 2525-6009, 2023, Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/o-que-causa-o-aparecimento-de-cabelos-brancos-em-jovens/#:~:text=A%20catalase%20quebra%20esse%20per%C3%B3xido,aparecimento%20de%20mais%20cabelos%20brancos>. Acesso em: 02 jun. 2023.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

OLIVEIRA, K. P. de. *et al.* Jogo didático para o Ensino de Enzimas. **Revista Educação ciência e saúde**, Cuité – PB, ISSN: 2358-7504, v. 8, n. 1, p. 219-235, 2021.

PINHEIRO, G. A.; POMPILHO, W. M. O ensino de enzimas: uma abordagem experimental debaixo custo. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, ISSN: 1677-2318, nº 01, 2011.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 17 (especial), nov., p. 49-67, 2015.



CAPÍTULO 10

INVESTIGANDO A PRODUÇÃO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Ana Karla Dantas de Medeiros

Darlene Camati Persuhn

Anabelle Camarotti de Lima Batista

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a energia utilizada diariamente pelo corpo humano vem da nossa alimentação. A grande questão é: como o alimento é transformado em algo para que as células que compõem nosso corpo possam utilizar?



Segundo a BNCC (Brasil, 2018) essa transformação de alimento em algo utilizável pelas células deve ser discutida no ensino médio, contudo, em geral, ele é visto fragmentado ao longo do ano, sem que haja a clara interligação entre o alimento e a energia celular fornecida por ele. Tal desfragmentação vem sendo discutida na literatura como algo danoso a compreensão do todo pelo estudante (Gerhard; Rocha Filho, 2012) sendo indicada uma maior e melhor interdisciplinaridade para que o estudante possa perceber o seu cotidiano no processo de ensino (Nascimento; Pereira; Shaw, 2020).

Para integrar o cotidiano estudantil com uma melhor compreensão da relação entre calorias de um alimento e energia liberada quando se decompõem na digestão, realizamos esta atividade sobre biomoléculas para o desenvolvimento do pensamento crítico pelos estudantes. A atividade foi feita por meio da investigação da quantidade de energia dos alimentos, utilizando um calorímetro caseiro que eles próprios constroem e utilizam.

A proposta foi fundamentada em uma problematização onde o estudante é levado a construir seu próprio conhecimento, chegando às conclusões e conceitos sobre o conteúdo ensinado de forma ativa. Com isto, espera-se que a compreensão do conteúdo pelos estudantes ocorra de maneira significativa e que eles consigam, a partir de seus conhecimentos prévios, elaborar suas próprias ideias sobre: nutrientes, biomoléculas e produção de energia.

OBJETIVOS

GERAL

Investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos ao corpo humano por meio da construção e uso



de um calorímetro caseiro. Relacionar essa energia do alimento aos carboidratos, lipídios e proteínas utilizados pelas células.

ESPECÍFICOS

- Investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos;
- Promover a investigação científica por meio da experimentação e da conscientização quanto à ingestão de alimentos muito calóricos;
- Determinar quantidade de calorias contidas em embalagens de alimentos industrializados;
- Refletir sobre a quantidade de calorias presentes em alimentos consumidos no dia a dia.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na Escola Estadual Professora Calpúrnica Caldas de Amorim em Caicó/RN, com estudantes da 1ª série B matutina do ensino médio. Nessa atividade foi realizada uma Sequência Didática (SD) utilizando uma abordagem investigativa a partir da problematização: como nosso corpo consegue energia para funcionar? A atividade completa somou um total de seis aulas (50 minutos cada), sendo estas geminadas. O procedimento seguiu as etapas abaixo.



ETAPA 1: PROBLEMATIZAÇÃO - CONHECENDO OS NUTRIENTES E A ENERGIA DOS ALIMENTOS

Inicialmente, foram expostos dois vídeos:

Macro e micronutrientes - disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IO0B8xwoRpk&t=43s>

Como calcular as calorias dos alimentos - disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PnDD-cvgYaY&t=37s>.

Ao final da aula, os estudantes foram indagados a responderem as seguintes questões: “Os alimentos possuem quantidades diferentes de energia?”. Que alimento é mais ou menos energético? As respostas foram mediadas buscando complementá-las e direcioná-las para as biomoléculas presentes nos alimentos e sua importância para o organismo humano sob o ponto de vista energético.

Após os direcionamentos iniciais, os estudantes foram orientados a buscarem sugestões de experimentos que pudessem utilizar para medir a energia dos alimentos e apresentar os resultados dos questionamentos na aula seguinte.

ETAPA 2: EXPERIMENTAÇÃO - MEDINDO A ENERGIA DOS ALIMENTOS

Os estudantes entenderam a proposta e trouxeram diferentes modelos de calorímetros “caseiros”. O modelo de calorímetro feito com caixa de leite foi o escolhido (Fogaça, 2016).

Os estudantes foram separados em grupos e cada grupo montou seu calorímetro (Figura 1). A partir dele, foi determinada a



quantidade de energia aproximada que foi doada à água a partir da energia térmica liberada com a combustão de diferentes alimentos. Para o experimento cada grupo foi instruído a decidir qual alimento trazer. O acordo feito foi que não poderiam repetir e precisávamos ter representados alimentos ricos nos nutrientes discutidos em sala (carboidratos, lipídios e proteínas).

Figura 1 - Kit experimental composto por caixa de leite longa vida vazia, tesoura, termômetro digital, tubo de ensaio, água destilada, proveta, fósforo, clipe de papel, pinça ou prendedor de roupa, ambos de madeira, fonte de calor (vela ou lamparina) e balança digital.

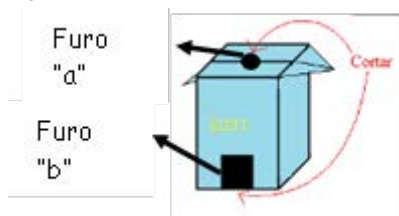


Fonte: Medeiros, 2023.

MONTAGEM

1. A parte superior da caixa foi totalmente cortada na horizontal e virada a abertura para baixo. Posteriormente, foram feitos buracos conforme Figura 2.
2. Com o auxílio de uma proveta foram adicionados 10 mL de água no tubo de ensaio e medida a temperatura inicial da água. O dado foi anotado. Reserve;

Figura 2 - Organização da estrutura do calorímetro feito com caixa Tetrapak®.



Fonte: adaptado de Fogaça, 2016.

3. Uma porção do alimento (pão, castanha etc.) foi pesada e sua massa inicial anotada (Figura 3A). Após, foi preso em um dos lados do clip. O clip foi previamente aberto para parecer uma vara. Reserve;
4. O tubo de ensaio com água foi preso com a pinça de madeira, foi introduzido o termômetro na água e o conjunto foi posicionado no furo “a” (Figura 3B);
5. A fonte de calor foi acessa e utilizada para iniciar a queima do alimento selecionado, pesado e preso ao clip;

6. O alimento em chama foi posicionado no furo “b” da caixa, sem encostar nas laterais da caixa ou na bancada (Figura 3C). O alimento permaneceu nessa posição até queima total (desintegração completa). Na situação em que a chama do alimento apagou foi rapidamente reacessa.
7. Cada grupo ficou responsável pela queima de apenas um tipo de alimento diferente. Ao final da queima total o dado foi anotado;
8. Ao final da desintegração do alimento foi verificada a temperatura final da água através do termômetro (Figura 3D) e pesado alguma sobra do alimento que não desintegrou. Os valores foram anotados;
9. A variação de temperatura e massa foi calculada e anotada para posterior discussão dos resultados:

$$\Delta_T = T_{\text{Final}} - T_{\text{Inicial}} \quad \Delta_M = M_{\text{Final}} - M_{\text{Inicial}}$$

Com o calorímetro funcionando, os estudantes puderam observar todo o processo de queima do alimento. Com os dados anotados, seguimos para análise da proporção (porcentagem) em que os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) aparecem nos alimentos.



Figura 3 - Demonstração de pesagem das amêndoas (A), posicionamento do tubo de ensaio com termômetro na caixa (B) e alocação do alimento em chama no furo “b” da caixa (C). Verificação da temperatura final da água após queima da amêndoa (D) (exemplo do Grupo 3).



Fonte: Medeiros, 2023.

CALCULANDO OS RESULTADOS

A partir dos dados obtidos foi montada uma tabela comparativa com informações dos grupos. A Tabela 1 apresenta exemplo dos valores alcançados para a queima da amêndoa e do biscoito de castanha do Pará.

Os dados da tabela foram inseridos na fórmula: $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$, onde: Q = calor recebido pela água e cedido pelo alimento; m = massa da água contida no calorímetro; $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ (constante de calor específico da água); Δt = variação da temperatura da água ($T_{\text{Final}} - T_{\text{Inicial}}$).

Os resultados foram aplicados a uma regra de três para encontrar a quantidade de calorias de um pacote inteiro da amostra utilizada.

Tabela 1 – Tabela dos dados obtidos após queima do alimento pelos grupos 3 e 5.

Amostra	MI(g)	MF(g)	TI (°C)	TF (°C)
Amêndoa	0,30g	0,00	29	100
Biscoito	0,80g	0,00	29	89

M_i = massa inicial; M_f = massa final; T_i = temperatura inicial; T_f = temperatura final.

Fonte: Medeiros, 2023.

Após a realização do experimento e de posse dos resultados, os estudantes interpretaram e elaboraram hipóteses, estabelecendo conclusões. Ao final, foi promovido um momento de debate da atividade desenvolvida, permitindo assim, a reflexão dos estudantes sobre a relevância da situação-problema identificada e os impactos relacionados a ela no cotidiano alimentar.

ETAPA 3: ANÁLISE DE RÓTULOS

Diferentes embalagens de alimentos processados foram distribuídas aos estudantes. Dentre essas, as de amêndoas, biscoito de castanha do Pará e outros utilizados durante o experimento do calorímetro. Eles observaram os dados da tabela nutricional com base nas explicações descritas na Figura 4.

Figura 4 – Arte descritiva de leitura de rótulo de alimentos.

Porção:
É a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável.

INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS
→ Porção de 170g (1 unidade) ←

Quantidade por porção		
		%VD(*)
Valor Energético	107kcal=449kJ	5%
Carboidratos	15g	5%
Proteínas	4,0g	5%
Gorduras Totais	3,5g	6%
Gorduras Saturadas	1,9g	9%
Gordura Trans	Não Contém	**
Fibras Alimentares	0g	0%
Sódio	51mg	2%
Cálcio	162mg	16%

Ingredientes: Leite reconstituído semi-desnatado, preparado de frutas vermelhas (morango, amora, framboesa, açúcar, água, amido modificado, espessantes goma guar e goma xantana, corante natural carmim cochonilha, conservador sorbato de potássio, acidulante ácido cítrico e aromatizantes) e fermento lácteo. Contém Glúten.

Medida Caseira:
Indica a medida comumente utilizada pelo consumidor, para facilitar o entendimento da porção.

Itens de declaração obrigatória:
Valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gordura saturada, gordura trans, fibras alimentares, sódio, cálcio, ferro.

%VD:
Percentual de Valores Diários(%VD) é um número em percentual que indica o quanto o produto em questão apresenta de energia e nutrientes em relação a uma dieta de 2000 kcal.

Lista de ingredientes:
Informa os ingredientes que compõem o produto, em ordem decrescente, ou seja, dos ingredientes em maior quantidade para o ingrediente em menor quantidade.

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (Disponível em: <https://www.mariaelisacardio.com/post/como-decifrar-as-informa%C3%A7%C3%B5es-dos-r%C3%B3tulos-de-alimentos>. Acesso em: 15 out. 2023).

Para melhor direcionar as discussões em sala de aula os estudantes foram organizados em grupos e guiados por perguntas e atividade:

1. É possível perceber que os alimentos são compostos por vários tipos de nutrientes que aparecem em frequências diferentes? Liste todos os componentes encontrados nos rótulos, organizando-os em ordem decrescente de frequência.
2. Você deve ter reparado que algumas classes de componentes aparecem desmembrados em subclasses. Por exemplo, gorduras podem ser saturadas, trans, monoinsaturadas etc.; carboidratos existem na forma de sacarose, glicose, lactose, galactose etc. Considerando apenas as classes principais,



liste os três Nutrientes que aparecem com maior frequência nos rótulos que estão com seu grupo.

3. A maioria das embalagens apresenta uma tabela contendo o valor nutricional e as informações relativas às quantidades dos componentes, como carboidratos, gorduras, proteínas, fibras, vitaminas, sais minerais, entre outros, por porção do produto. O valor nutricional é medido utilizando uma unidade de energia chamada: quilocaloria (kcal). Essa medida é determinada experimentalmente (como você viu na atividade de construção e uso do calorímetro caseiro). É importante ter em mente que a maioria dos alimentos contém mais de um nutriente, de forma que seu valor energético total dependerá do somatório das contribuições de cada um de seus componentes. Nesse sentido, o Desafio Nesta Atividade é que seu grupo determine a Contribuição (em kcal) de cada componente, separadamente, para o valor nutricional total do alimento. Discuta com seu grupo uma estratégia para alcançar esse objetivo.

Complementando os questionamentos, os estudantes também foram estimulados a comparar semelhanças e diferenças entre os produtos de combustão dos nutrientes, tanto pela via calorimétrica como pelo metabolismo celular.

Ao final dos questionamentos os grupos foram encorajados a montarem cartazes com seus resultados. Mesmo que o tema e ideia de análise foi a mesma, as impressões e rótulos por grupo foram diferentes. Ao término das atividades foi proposta a apresentação desses cartazes com as impressões finais de cada grupo.



RESULTADOS

Esta sequência foi desenvolvida visando trabalhar um conteúdo que é desfragmentado na organização curricular do ensino médio, a bioquímica. Por esse motivo, é muitas vezes considerado complexo pelos estudantes, os quais têm dificuldade de enxergar o próprio cotidiano nas explicações e se frustram por não compreenderem a relação com outras disciplinas. Nesse sentido, realizamos a construção gradativa do conhecimento pelos estudantes através da relação do conteúdo estudado em sala com a queima de um alimento pelo fogo e atividades que se assemelham com as realizadas pelo nosso corpo para obtenção de energia.

Essa ideia de construção gradativa do conhecimento à medida que se vai investigando os acontecimentos também tem sido proposta como sequência didática por outros autores atuais (Leite; Gonçalves; Mancini, 2022; Silva; Santana, 2022). Demonstrando uma tendência de ensino com a intenção de melhoria do processo de aprendizagem pelos estudantes.

O uso do calorímetro foi a proposta inicial para mostrar a quantidade de energia liberada pelos alimentos a partir de sua queima, relacionando ao que ocorre dentro do nosso organismo. Na proposta, o alimento passa por transformações sendo convertido em energia indispensável ao crescimento, à manutenção e à regeneração. A interligação ocorreu pela demonstração de que as biomacromoléculas que são metabolizadas no interior celular estão contidas nos alimentos e que elas fornecem energia quando degradadas. Essa energia dissipada foi que manteve a chama acesa e aqueceu a água.

Nesse contexto, os estudantes começaram a entender que as calorias não são apenas um componente dos alimentos e sim, uma unidade de energia que é liberada quando os alimentos se decompõem



na digestão. Mesma observação foi percebida por Melo e Quirino (2014) e Lima (2020) quando da também aplicação de calorímetro caseiro para estudantes do ensino médio. Demonstrando a eficiência da atividade no processo de construção do conhecimento por investigação.

Durante o experimento, os estudantes observaram que a quantidade de óleo (lipídeo) em um objeto influencia diretamente na quantidade de calor e energia que ele contém. Isso foi evidenciado pelo fato de que alimentos com mais óleo queimaram por mais tempo e aqueceram mais a água. Essa relação de proporcionalidade foi um conceito matemático importante e que demonstrou a integração das ciências biológicas, químicas e matemáticas com o cotidiano.

Na análise dos rótulos, os estudantes participaram de forma intensa com comentários e perguntas, demonstrando bastante interesse. Toda a discussão direcionada permitiu a analogia entre as moléculas analisadas e seu papel na alimentação. A interpretação dos rótulos teve o propósito de promover práticas alimentares mais saudáveis, como entender que biscoitos industrializados do tipo cookies também possuem uma grande quantidade de óleo e seu consumo deve ser evitado. Esse tipo de abordagem (leitura e compreensão de rótulos) já foi aplicada em estabelecimentos comerciais e percebido que, mesmo quando adultos, há problemas na compreensão do que é descrito (Marzarotto; Alves, 2017). Demonstrando a importância de se trabalhar essa contextualização em sala de aula.

A atividade proposta dos rótulos foi produtiva no sentido de apresentar a diversidade e quantidade de nutrientes e aditivos, tendo como predominância os aromatizantes. Por meio da exposição do tema em sala de aula e discussão acerca das descobertas, foi possível a conscientização a respeito dos benefícios e malefícios do consumo dos produtos com muitas calorias e aditivos, possibilitando uma tentativa ou a mudança nos hábitos alimentares.



Após a análise dos rótulos, os estudantes organizaram suas apresentações e buscaram curiosidades para eles. Dentre elas, conseguiram fazer a associação entre a alta quantidade de energia encontrada nas sementes com as necessidades nutricionais das plantas em seu processo de crescimento antes de poder realizar a fotossíntese.

Os estudantes ficaram bastante entusiasmados e surpresos ao descobrirem de onde vem a energia que nos mantém vivos e como ela é utilizada. No entanto, apresentaram bastante dificuldade quando foi necessário realizar os cálculos de quantas calorias cada alimento liberava durante a queima. Provavelmente pela falta do viés interdisciplinar que não é bem amarrado na dinâmica escolar e grade curricular do ensino médio.

No contexto interdisciplinar foi perceptível a sua necessidade para melhor aproveitamento do conteúdo. Quando possível, tivemos a colaboração dos professores de matemática e química. Durante as pesquisas em grupo, os estudantes foram tirar dúvidas e ampliar a compreensão sobre o que observaram e calcularam.

CONCLUSÃO

Ao final da proposta foi alcançado o objetivo principal de relacionar a produção de energia pelos alimentos com a presença dos carboidratos, lipídios e proteínas presentes nos diferentes alimentos que consumimos.

Com a apresentação dos trabalhos de pesquisa foi possível perceber que houve uma interligação na compreensão do processo de queima do alimento com o metabolismo interno. Os estudantes conseguiram pesquisar e associar a influência das biomacromoléculas aos processos vivos em diferentes organismos. Além de ampliar



seus conhecimentos em matemática e química e fazer conexões da necessidade de coesão entre as disciplinas de ciências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base – Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

FOGAÇA J. **Medindo a energia dos alimentos**. Blog Alhos e Bugalhos: variedades para você. 03 de março de 2016. Disponível em: <https://educador.brasile scola.uol.com.br/estrategias-ensino/medindo-energia-dos-alimentos.htm>. Acesso em: 27 out. 2022.

GERHARD, A. C., ROCHA FILHO, J. B. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/210/144>. Acesso em: 02 out. 2023.

LEITE, A. F.; GONÇALVES, P. R.; MANCINI, K. C. Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 13, p. 138-150, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/download/36527/25815>. Acesso em: 16 out. 2023.

LIMA, F. A. S. **Uma sequência de ensino investigativa em bioquímica de alimentos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 137 p. 2020.



MARZAROTTO, B.; ALVES, M. K. Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial. **Ciência & Saúde**, v. 10, n. 8, p. 102-108, 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faenfi/article/view/24220>. Acesso em: 06 out. 2023.

MELO, A. M. de; QUIRINO, M. R. Estudo da energia dos alimentos: uma proposta experimental e contextualizada através do uso de material reciclável. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1. **Anais** [...] Campina Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/7266>. Acesso em: 16 out. 2023.

NASCIMENTO, N. G.; PEREIRA, L. L.; SHAW, G. S. L. Conceitos de Interdisciplinaridade em pesquisas publicadas na área de ensino e educação (2009 – 2018). **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 143 – 165, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7884107>. Acesso em: 13 out. 2023.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Referencial curricular do ensino médio potiguar - Área de Ciências da natureza**. Disponível em: SUEM/SEEC, 2021. <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/seec/DOC/DOC000000000278463.PDF>. Acesso em: 06 out. 2023.

SILVA, H. M.; SANTANA, N. S. Avaliação de uma aula prática orientada a “Osmose em ovos de codorna”: contribuições e possibilidades para o ensino de Bioquímica no ensino médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 1, p. 129-144, 2022.



CAPÍTULO 11

O QUE SENTIMOS POR MEIO DA PELE? UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DOS SISTEMAS SENSORIAIS

Cleodon Ronaldo Rego Fernandes

Fabíola da Silva Albuquerque

INTRODUÇÃO

“Não há nada em nossa mente que não passe pelos sentidos”, diz o ditado. De fato, os sentidos constituem uma das duas vias por meio das quais os animais interagem com o mundo, sendo a outra o comportamento. Os órgãos sensoriais fornecem informações que



podem ser percebidas conscientemente, nos permitindo atribuir sentido ao nosso próprio corpo e ao meio ambiente (Silverthorn, 2017).

Tratar desse tema significa tratar de como conhecemos nosso próprio corpo, interpretamos as pessoas e toda a cultura e como conhecemos, ainda que de forma limitada, o mundo à nossa volta. A relevância social do tema é grande. O preconceito envolve vieses perceptuais. O medo, com todo o seu impacto social e político, também (Buonomano, 2011). Os transtornos de ansiedade e depressão, cada vez mais comuns, idem. A percepção é enfim, parte fundamental da nossa consciência e da nossa existência. A vida que conhecemos é a que percebemos.

Apesar da relevância desse conteúdo, sua abordagem em sala de aula, com frequência, direciona os estudantes para uma aprendizagem mecânica e descontextualizada. Na verdade, indicadores de diversas instituições evidenciam que o ensino brasileiro tem muito a avançar na busca de um patamar mínimo desejado. Compreender quais fatores são adversos na promoção do ensino escolar e alcançar meios de resolução dessas dificuldades dependem do conhecimento das dimensões políticas, sociais e cognitivas que influem no ensino e na aprendizagem (INEP, 2018).

No que concerne ao ensino e aprendizagem das Ciências Naturais, vários aspectos influem para a existência de um déficit educativo. Um deles é o fato de a educação científica dar preferência à transmissão do conhecimento de conteúdo ao invés de considerar a importância de os estudantes aprenderem “sobre Ciências”, ou seja, sobre quais são as características da atividade científica.

Assim, os estudantes podem não considerar a ciência como um fazer humano ao longo da história sob a influência de fatores sociais e econômicos, e pensar que se trata de algo neutro ou que



surge pronto, sem ser passível de alterações com o passar do tempo (Pozo; Crespo, 2009).

Em relação ao aspecto cognitivo, na primeira metade do século XX, surgiram teorias sobre como se dava a aquisição do conhecimento por parte do indivíduo e como estes saberes eram arranjados em sua estrutura cognitiva. Tais ideias defendiam que a aprendizagem não ocorria de forma passiva e receptiva, mas sim por meio da interação entre os sujeitos e entre estes e os objetos. Dessa forma, o conhecimento não chega pronto para o estudante, devendo ser construído por cada um através de processos mais dinâmicos do que se supunha anteriormente. O conjunto dessas teorias constitui a proposta construtivista, a qual defende o estudante como centro do processo educativo, ao invés do conteúdo, tomando parte em todas as etapas da sua própria aprendizagem (Moreira, 2017).

Uma dessas propostas é a Teoria da Aprendizagem Significativa. De acordo com ela, para que uma aprendizagem seja verdadeiramente significativa, conhecimentos prévios, também chamados de subsunçores, que já estão presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, devem se relacionar com os novos conhecimentos. No entanto, nem todo conhecimento prévio será capaz de ancorar um novo conhecimento de forma eficaz. Essa interação depende da existência de um conhecimento prévio especificamente relevante, pois somente assim esse processo resultará na atribuição de significados aos novos conhecimentos, ao passo que aqueles que serviram de âncora tornam-se mais estáveis e adquirem outros significados (Moreira, 2011).

Já no que se refere às mudanças sociais que têm acontecido nas últimas décadas, destacando a revolução tecnológica que multiplicou as possibilidades de comunicação e obtenção de informação, constata-se a emergência de uma “[...] sociedade da informação, do conhecimento múltiplo e do aprendizado contínuo” (Pozo, 2009, p. 24).



Assim a escola deixa de ser o espaço ou meio único de aquisição de informações, devendo coexistir com outros espaços igualmente relevantes e muitas vezes mais atraentes do que uma sala de aula. Na mesma velocidade em que esse conhecimento é produzido e disseminado, também é substituído por outros que atendam às novas demandas, assim não se sabe ao certo o que exatamente um estudante deverá aprender nas aulas em algumas décadas.

No intuito de oferecer um ensino voltado para o pleno desenvolvimento dos estudantes, muito se tem discutido sobre que termo usar para definir o Ensino de Ciências voltado para essa formação cidadã, e observamos uma variedade de expressões como: Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica, as quais, muitas vezes, são consideradas sinônimos (Sasseron; Carvalho, 2011).

Diversos autores apresentam a proposição de Sequências de Ensino Investigativos (SEI) como uma possibilidade para viabilizar o Letramento Científico dos estudantes, oferecendo estratégias e reflexões para a melhor seleção dos materiais, organização do espaço de aula, problematização, interação com os estudantes, motivação e, sem dúvida, mediação das investigações (Carvalho, 2013).

Para Carvalho (2013), um aspecto fundamental a ser considerado é a necessidade da “passagem da ação manipulativa para a ação intelectual” (p. 3), o que retoma a ideia de Dewey sobre experiência no sentido de vivência.

Portanto, é recomendável que, na pretensão de se construir um conceito ou compreender um fenômeno, a atividade tenha início com a manipulação dos recursos didáticos disponíveis, mas somente isso não é suficiente, sendo indispensável a atividade mental para que o estudante avalie o que foi observado e veja como isso se relaciona com seu repertório de conhecimento, em um processo de conflito cognitivo (Zabala; Arnau, 2010).



Essa construção não deve ser apenas individual, pois seu favorecimento se dá também por meio do diálogo com os colegas, cada uma apresentando seu ponto de vista e ajudando a arquitetar uma resposta coerente e embasada para aquela situação alvo da investigação. O sucesso da aprendizagem colaborativa já foi discutido por Vygotsky ao explicar que os estudantes se encontram no mesmo nível de desenvolvimento real, havendo então maior facilidade no entendimento entre eles. O trabalho entre os pares é uma etapa fundamental da atividade científica, dessa forma, ao cooperar, o estudante se afasta da crença de que cientistas são pessoas que desenvolvem seus projetos isoladamente (Carvalho, 2013).

Este capítulo apresenta uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) planejada para favorecer a aprendizagem significativa do conteúdo dos sistemas sensoriais e da percepção, o detalhamento de sua execução e resultados, além de uma análise crítica. Embora a atividade trate do conteúdo somestesia, o conhecimento aprendido pode ser empregado no entendimento da estrutura e função de outros sistemas sensoriais.

EXECUÇÃO DA SEI: O QUE SENTIMOS POR MEIO DA PELE?

A SEI foi aplicada por meio de três tipos de interações: presenciais entre cada aluno e as pessoas com quem tinham convivência presencial; remotas síncronas e assíncronas entre professor e estudantes; remotas síncronas e assíncronas entre os estudantes. Nas interações presenciais, cada aluno exerceu o papel de investigador, seguindo as orientações do professor e dos roteiros para manipular os materiais e realizar experimentos com um voluntário entre aqueles com quem tinha contato presencial.



Seguiu três etapas: I) comunicação inicial com a proposição da investigação, via encontro remoto síncrono; II) estudo dos textos, figuras e vídeos enviados pelo professor através do aplicativo *WhatsApp*, bem como a execução dos experimentos e resolução dos questionários, atividade presencial dos estudantes em suas casas; III) discussão, em encontro remoto síncrono, dos experimentos e das respostas dos questionários para dar continuidade a problematização, permitindo a ressignificação de alguns conhecimentos e a construção de novos.

Na primeira etapa dessa atividade, durante o encontro remoto síncrono, a pergunta desta investigação foi posta para a turma. Tendo percebido que todos puderam se expressar, o professor iniciou uma explicação sobre tipos de receptores da pele e morfologia do córtex cerebral. As novas informações serviram como organizadores prévios para os estudantes colocarem em prática os experimentos descritos no roteiro (Quadro 1), o qual foi apresentado e explicado pelo docente.

De acordo com a tabela e as orientações fornecidas, os estudantes deveriam avaliar a discriminação entre dois pontos nas três partes do corpo indicadas. Os estudantes mostram-se entusiasmados em realizar o experimento.

Na intenção de permitir que todos os estudantes fossem capazes de refletir sobre a execução do experimento e analisar os dados obtidos, as três questões problematizadoras foram apresentadas.

1. Qual importância você atribui ao uso do objeto com duas pontas (tesourinha, clip etc.) e da régua nesse experimento? Ou seja, explique como cada um dos dois foi importante e ajudou na experimentação.
2. Qual a vantagem ou função de algumas regiões da pele distinguirem melhor dois pontos próximos?



3. O que você acha que causa essa diferença de percepção entre as várias partes do corpo?
4. Para o experimento, seis estudantes coletaram dados que apontavam um maior número de acertos para a ponta do dedo indicador (Figura 1 como exemplo), enquanto cinco estudantes coletaram dados que não permitem chegar a essa conclusão.

No que diz respeito às questões sobre o experimento, para a primeira pergunta, 13 estudantes elaboraram uma resposta. Com maior frequência, surgiram as palavras: fácil, facilidade e importante. Destas 13 respostas, duas enfatizavam que os instrumentos eram indispensáveis.

Quadro 1 – Roteiro de Orientação do Experimento: “diferenciação de dois pontos”.

1. Para esse experimento são necessários uma régua e um compasso (aquele equipamento que você usa na aula de trigonometria), mas caso você não o tenha, use um clip – veja nesse vídeo de 0:50 segundos como deverá ser utilizado (https://www.youtube.com/watch?v=6_CLrmhMSuQ). Também é requerida a participação de um voluntário que deverá estar sentado e vendado.
2. Inicialmente, mantenha o compasso fechado, ou seja, com as duas extremidades pontiagudas juntas, então, estando o voluntário de olhos vendados, toque com as duas pontas do compasso ao mesmo tempo nas costas e pergunte se ele sente que está sendo tocado por uma ou duas pontas do compasso, em seguida afaste as duas pontas em uma distância de 5mm e faça a mesma pergunta. Esse ciclo investigativo desse ser repetido mais duas vezes, sendo uma com o estímulo do toque aplicado na ponta do dedo indicador e a outra no braço. Atenção, o toque deve ser SUAVE, sem grande força. Deve-se ter cuidado para não pressionar muito e, com isso, provocar um machucão.
3. Na tabela a seguir (Tabela 1), registre a medida da menor distância entre as pontas do compasso para a qual o voluntário conseguiu sentir as duas pontas. Faça o teste seis vezes para cada uma das partes conforme a tabela, podendo usar as duas pontas (as duas extremidades do clip seriam tocadas na pele) ou uma ponta (apenas uma extremidade seria tocada na pele do voluntário).

Fonte: Fernandes, 2021



Tabela 1 – Para registro dos dados por parte dos estudantes.

TABELA: DISTÂNCIA DE 5 MILÍMETROS						
	2	2	1	2	1	1
	PONTAS	PONTAS	PONTA	PONTAS	PONTA	PONTA
COSTAS						
PONTA DO DEDO INDICADOR						
BRAÇO						

Fonte: Fernandes, 2021

Figura 1 – Registro de dados coletados por um estudante.

TABELA: DISTÂNCIA DE 5 MILÍMETROS						
	2	2	1	2	1	1
	PONTAS	PONTAS	PONTA	PONTAS	PONTA	PONTA
COSTAS	1	1	1	1	1	1
PONTA DO DEDO INDICADOR	2	2	1	2	1	1
BRAÇO	1	2	1	1	1	1

Fonte: Produção discente, 2021.

Para a segunda pergunta, apenas um aluno não produziu resposta, ao passo que outros quatro produziram respostas com explicações causais ou exemplificações de partes do corpo que, embora corretas, não foram solicitadas no enunciado da questão. No total, nove estudantes expuseram pensamentos concordantes com o conhecimento científico, exemplificados nos registros a seguir:

A1: *Porque em algumas partes do corpo a gente sente melhor o toque de alguma coisa na nossa pele.*

A16: *Porque é uma região mais fácil de sentir ou saber o objeto.*



Na terceira questão, as afirmações dos estudantes foram classificadas nas cinco categorias (Quadro 2). Dois aspectos são interessantes de observar: um é a opção da maioria dos estudantes em utilizar a palavra sensor ao invés da palavra receptor, fato que pode estar relacionado com o termo já fazer parte do vocabulário deles e já ser empregado em outros contextos; o segundo diz respeito a nenhum estudante considerar as regiões de processamento (cérebro) como implicadas na situação investigada.

Na terceira etapa da atividade investigativa, no encontro remoto síncrono, as perguntas do roteiro foram consideradas novamente junto com pequenas explicações do professor, assim o tema permaneceu desafiador e estimulante. A construção coletiva de novo conhecimento a partir das dicas do professor e da colaboração dos estudantes possibilitou um entendimento dos fenômenos mais próximo daquele apresentado pelos cientistas.

Um desafio foi proposto para os estudantes realizarem durante o encontro. Eles deveriam usar o que foi aprendido durante a experimentação e o diálogo para preencher modelos de sensores na pele e topografia do córtex sensorial. Para isso, o professor apresentou uma imagem representativa de uma secção coronal do cérebro que evidencia o córtex (Figura 2A). Os estudantes foram orientados a desenhar no caderno a imagem da Figura 2B, que é uma representação simplificada da Figura 2A, para então usar caneta ou lápis de cor para evidenciar o tamanho da região do córtex responsável pelo processamento de cada uma das partes do corpo abordadas no experimento. O desafio também incluiu desenhar uma figura representativa da distribuição dos receptores em duas regiões do corpo (ponta do dedo indicador e costas).

Todos os 20 estudantes que participaram dessa aula por videoconferência enviaram as fotos dos desenhos, que elaboraram,



um modelo de topografia do córtex sensorial, para o professor de forma privada. Destes, 16 fizeram modelos que estavam de acordo com o conhecimento científico atual, no qual a região do córtex sensorial responsável pelo processamento da informação que vem da ponta do dedo indicador é maior do que a região responsável pelo processamento dos estímulos oriundos das costas (Figura 2C, como exemplo).

Quadro 2 - Categorias das respostas dos estudantes para a questão “O que você acha que causa essa diferença de percepção entre as várias partes do corpo?”

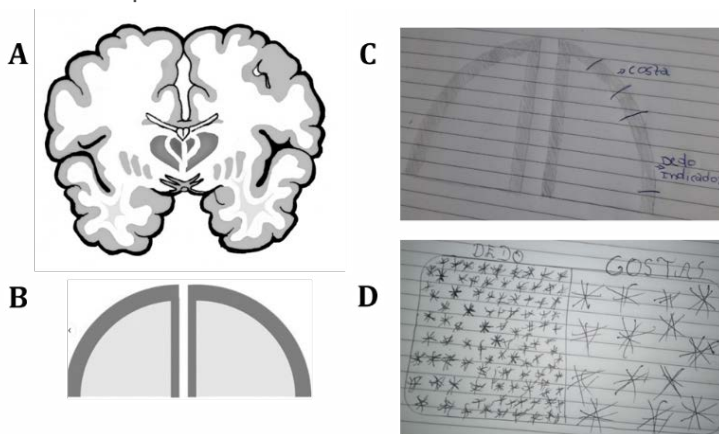
Categorias	Unidades de registro	Nº de estudantes
Atributo da pele	A18: Eu acho que depende da textura e estado da pele a qual foi tocado.	3
Atributo de sensores/receptores	A8: Nosso sensor de identificar é mais “forte” em algumas partes do corpo.	5
Número de sensores/receptores	A15: creio que, pelo fato da pele ter vários sensores de percepção, algo com certeza pode mudar em cada região do corpo, devido ao tamanho do sensor, por causa da pele. então, isso pode causar um toque diferente em devida região do corpo.	3
Resposta sem sentido	A16: Eu acho que as partes do corpo mais fáceis de sentir o objeto é o pé a mão e o braço.	1
Não respondeu		2

Fonte: Fernandes, 2021

No que se refere ao desafio de desenhar modelos representativos da distribuição dos receptores na pele, todos os 16 estudantes que participaram desse momento enviaram suas produções para o professor e todas estavam de acordo com o conhecimento científico vigente, mostrando uma maior densidade de receptores na pele da ponta do dedo em comparação com a pele das costas (Figura 2D como exemplo).



Figura 2 – Representação do corte coronal do cérebro (A); um esquema simplificado representando-o (B); exemplos de respostas dos estudantes para a atividade (C e D) (ver detalhes no texto)



Fonte: Fernandes, 2021

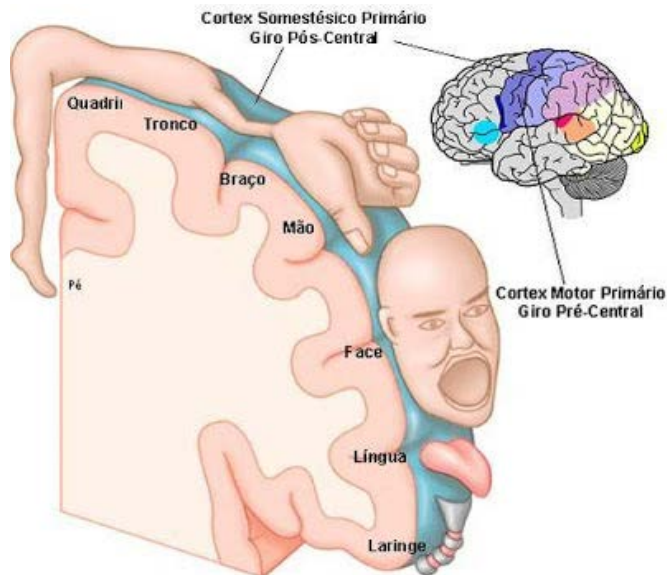
Os conhecimentos apresentados pelos estudantes ao propor esses modelos foram construídos pela análise individual e depois coletiva das tabelas e questionários obtidas durante a fase de experimentação. Perguntas feitas pelo professor durante a videoconferência também buscaram provocar nos estudantes a necessidade de pensar mais antes de elaborar os modelos.

Depois de todos terem concluído o desafio, o professor apresentou as figuras do “Homúnculo sensorial” (Figura 3) e da distribuição de receptores nas três regiões da pele consideradas (Figura 4). Esse confronto entre o que os estudantes produziram e o que era validado cientificamente possibilitou a ressignificação do que foi aprendido anteriormente. Também foi feita a explicação pelo professor de mais detalhes sobre a fisiologia do tato.

Ao observar as hipóteses dos estudantes na terceira questão problematizadora, evidenciamos que as afirmações levaram em consideração os receptores ou o órgão que contém os receptores,

possivelmente como reflexo dessa centralidade do conteúdo no receptor sensorial.

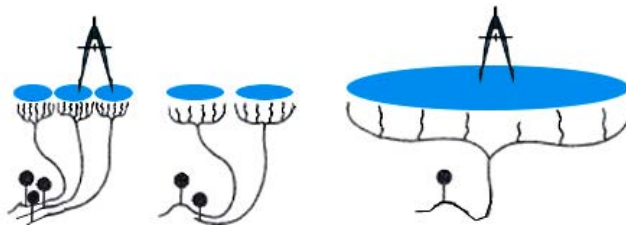
Figura 3 - Representação de uma região do cérebro na qual é observado o córtex somatossensorial primário.



Fonte: <http://papodefisioterapeutas.blogspot.com/2016/04/cortex-somatossensorial-primario-s1.html>

Sperduti *et al.* (2012) avaliaram os conhecimentos e interesses de estudantes italianos matriculados nas etapas de ensino que correspondem ao Ensino Fundamental e Médio do Brasil e concluíram que os estudantes têm um conhecimento básico e fragmentado sobre o cérebro. Quando solicitados a explicar “Para que serve o cérebro?” (p.2), mediante a marcação de alternativas (havia mais de uma alternativa correta), a maioria dos estudantes reconheceu que o cérebro teria função no pensamento (90,2%) e na movimentação do corpo (93,1%), enquanto apenas 34,1% destes marcaram a alternativa que apontava a relação do cérebro com sentir fome, sede e frio.

Figura 4 - Ilustração da distribuição dos receptores em duas regiões distintas da pele



Fonte: Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Museu2_qualidade_corpo_sensorial_somestesia1.htm. Acesso em: 20 out. 2023.

Em uma pesquisa realizada por Herculano-Houzel (2002), 2158 pessoas de diferentes níveis de instrução responderam a um questionário contendo 95 asserções acerca de temas como relação cérebro-mente, os sentidos, aprendizagem e memória. As asserções poderiam ser corretas ou falsas e os respondentes poderiam demonstrar concordância, discordância ou não saber opinar.

Examinando-se apenas os resultados relativos aos indivíduos que tem o Ensino Médio como maior grau de escolaridade, 54% dos sujeitos consideraram correta a afirmação “no olho, há células que identificam cada cor que nós enxergamos”, sendo que a afirmação é falsa, pois essa identificação ocorre no cérebro. Somente 32% dos indivíduos consideram falsa a asserção incorreta “a melhoria do sentido do tato nos cegos deve-se a um aumento do número de receptores na ponta dos dedos, e não a alterações no cérebro”.

ANÁLISE CRÍTICA

Ao observar os resultados deste projeto, ficou evidente que diversas vezes o entendimento do aluno não foi equivalente ao

legitimado pela ciência. Mas, de fato, o objetivo não era exatamente esse, porque a aprendizagem não é um processo de tudo ou nada, devendo os esforços do professor serem direcionados para a mudança conceitual.

Algumas alterações no sequenciamento das aulas e na postura do professor poderiam ter resultado em condições mais favoráveis de aprendizagem. Especificamente, teria sido proveitosa uma aula destinada a sistematizar os conhecimentos aprendidos ao longo da SEI.

Com relação à participação discente nas aulas por videochamada, a baixa frequência da comunicação oral falada, não necessariamente, seria indicativa de falta de motivação. Considerando-se os acertos observados na resolução das atividades. O medo de errar surge como um dos prováveis fatores restritivos da argumentação.

De acordo com Freire (1980), se o aluno está motivado, mas não se sente apto a participar, encontra-se em um estado paralisante, mas quando percebe que tem condições de opinar, migra para o estado de curiosidade epistemológica. Nessa mesma linha de raciocínio, Carvalho (2008) atribui ao professor a função de “criar condições em sala de aula para os estudantes poderem participar sem medo de errar” (p.767).

Diferente do ensino tradicional, mais fundamentado na filosofia comportamentalista, em que a expressão verbal do aluno tem função comprobatória da aprendizagem, neste projeto a escrita e a fala foram tanto meios quanto fins. A expressão de um indivíduo para suas ideias foi um exercício de autonomia e cidadania, sendo também uma competência que deveria ser aprimorada.

Carvalho (2018) afirma que, mesmo para aquele sujeito conhecedor de um determinado conceito, no momento de falar, acaba tendo mais uma oportunidade de reflexão, e, portanto, de ressignificação. Por isso tudo, consideramos que a estratégia utilizada



foi um ponto positivo para a aprendizagem do tema de sensação e percepção.

REFERÊNCIAS

BUONOMANO, D. **O cérebro imperfeito**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

HERCULANO-HOUZEL, S. Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. **The Neuroscientist**, v. 8, n. 2, p. 98-110, 2002.

INEP. **Relatório Brasil no PISA 2018Inep/MEC**. Brasília, 2018. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a Teoria e Textos Complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ed. São Paulo: E.P.U., 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.



SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SPEDUTI, A. *et al.* “Do Octopuses Have a Brain?” Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Neuroscience at School. **PLOS ONE**, v.7, n. 10, 2012.



CAPÍTULO 12

HÁBITOS ALIMENTARES E ATIVIDADE FÍSICA: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA PROTAGONISTA E INVESTIGATIVA

Laíse América de Almeida Lima

Darlene Camati Persuhn

A vida do ser humano é permeada pela necessidade e pelo desejo de acessar conhecimento. O ato de aprender segundo Antunes (2014)

é um processo que se inicia do confronto entre a realidade objetiva e os diferentes significados que a pessoa constrói acerca dessa realidade, considerando as experiências individuais e as regras sociais existentes (p. 32).



Em tratando-se de ensino formal por muito tempo acreditou-se que o professor era a peça central do processo, possuindo o poder do conhecimento e ditador do ritmo em que a aprendizagem deveria acontecer. O aluno ficava com um papel secundário de discípulo e receptáculo, sem exercício pleno de habilidades críticas. As Metodologias Ativas do Conhecimento, “que colocam o foco do processo ensino aprendizagem no próprio aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas” (Moran, 2018) vêm mudando essa realidade. Esses conceitos conduzem a papéis mais equilibrados centrados no educando, no processo e permitindo ao professor atuar como mediador e agente organizador das etapas envolvidas na trajetória que separa os primeiros passos da construção de conceitos consolidados.

EDUCAÇÃO COMO FERRAMENTA TRANSFORMADORA

A aprendizagem é um processo que tem início a partir do momento do nascimento. Podemos classificá-la segundo Libâneo (1994) em aprendizagem casual, aquela que surge da interação com outras pessoas [...] ou aprendizagem organizada, aquela que tem por objetivo aprender determinados conhecimentos, habilidades, normas de convivência etc. A educação tradicional surge sustentando a figura do professor como o elemento detentor do conhecimento. Segundo Antunes (2018)

Nessa visão de ensino aplaudia-se o silêncio, a imobilidade do aluno e a sapiência do mestre, além de se pensar como informações pré-organizadas e concluídas que se passavam de uma pessoa para outra, portanto, de fora para dentro, do mestre para o estudante (Antunes, 2014, p.17).



No entanto hoje, sabemos que a prática docente deve ser dinâmica. É necessário que sejam desenvolvidas novas competências. Nesse contexto, Perrenoud (2000, p. 31) acrescenta

a competência ao mesmo tempo que mobiliza a lembrança das experiências passadas, livra-se delas para sair da repetição, para inventar soluções originais, que respondem, na medida do possível, à singularidade da situação presente (Perrenoud, 2000, p.31).

A etimologia da palavra aluno deriva do latim “*alumnusi*”, que significa “criança de peito, que ainda mama, lactente, menino”, ou seja, aluno é aquele que se alimenta de conhecimento (Veschi, 2019). Partindo dessa definição, os educandos, eram vistos apenas como depósito de conhecimentos, muitas vezes sem ter o direito de expressar sua opinião ou interesse. Zabala (1998) afirma que a visão na educação tradicional dos estudantes é que esses “deveriam interiorizar o conhecimento tal como lhe é apresentado, de maneira que as ações habituais são a repetição do que se tem a aprender [...]”.

Como forma de exercitar o protagonismo discente, uma possibilidade é a utilização das metodologias ativas e reflexivas dentro da sala de aula, como forma de dinamizar as aulas e instigar a participação dos educandos no processo de construção de conceitos e conhecimento. Para Bacich e Moran (2018)

A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *marker*, de busca de soluções empreendedoras, em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que tem em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. O importante é estimular a criatividade de cada um (Bacich; Moran, 2018, p. 3).



O modelo de ensino baseado apenas na sequência exposição-estudo-exercício-prova ou exame, já não atende as necessidades do processo ensino-aprendizagem, não afirmando com isso que tal metodologia de trabalho deva ser deixada de lado ou desmerecida, pois “a aula expositiva é um elemento necessário no contexto educacional, mas deve ser complementar e secundária no processo de aprendizagem” (Camargo; Daros, 2018).

Fala-se muito hoje em metodologias ativas para o conhecimento, mas a busca dessas técnicas de ensinar, de certa forma, não são novidade. Podemos afirmar que as metodologias ativas da aprendizagem se opõem a “passividade” do aluno, tornando-o parte principal do processo na construção do conhecimento. Segundo Camargo e Daros (2018)

As metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando resolver os desafios da prática social ou profissional em diferentes contextos (Camargo; Daros, 2018, p.13).

Diante de tal quadro de inovação, é necessário que os professores busquem atualizar-se para a utilização mais efetiva das metodologias ativas em sua prática docente, tais limitações foram evidenciadas durante o período da pandemia da Covid-19 entre os anos de 2020/2021. No período citado, os professores se depararam com a necessidade de ministrar aulas de forma remota emergencial, fazendo uso de computadores, *smartphones* e outras tecnologias. Foi necessário buscar apoio das ferramentas tecnológicas que para a grande maioria representava um universo praticamente inexplorado. A falta de familiaridade com a tecnologia foi uma das maiores dificuldades apresentadas pelos educadores no período da pandemia.



ETAPAS DO MÉTODO CIENTÍFICO

O método científico é uma característica essencial da ciência, desta forma podemos dizer que

[...] método é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento, pode-se dizer que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento (Fernandes; Dias, 2000, p.6).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contempla a dimensão de pesquisa das ciências da vida, aproximando os estudantes dos procedimentos e métodos de investigação, como descobrir problemas, propor e formular hipóteses, desenvolvimento de argumentos e explicações, planejamento e execução de atividades experimentais, relato, avaliação e comunicação de conclusões, e intervenções com base na análise de dados e informações temáticas da área (Brasil, 2017).

Segundo Rodrigues (2021)

o método científico consiste na observação de um problema, formulação de hipóteses, realização de experimentos e posterior comprovação, ou não, de uma teoria. Todas as teorias científicas passam por esse rigoroso procedimento e são testadas ao limite. Se uma teoria falha nesse teste, ela deve ser reformulada ou descartada (p. 1).



ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Uma das competências específicas descritas pela BNCC (2018) para o ensino de Ciências e suas Tecnologias para o Ensino Médio, afirma que cabe ao professor trabalhar com a proposta que possam conduzir aos estudantes a

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BNCC, 2018, p. 539).

O ambiente criado pela abordagem de ensino investigativa é favorável a discussões e apresentação de ideias, permitindo que o aluno desempenhe um papel ativo na construção do seu conhecimento. A investigação se dá a partir do momento em que as informações, posicionamentos particulares e interpretações distintas estão em jogo. Nesse meio, o professor como fomentador da discussão deve contribuir para o surgimento de opiniões distintas e discordantes em relação à situação-problema apresentada, com o cuidado para não criar apatia entre os estudantes, mas valorizar o pensamento individual (Sasseron, 2018).

Dentro desta perspectiva temos o estudante como o responsável pelo desenvolvimento do aprendizado e o professor que promove a problematização como ponto chave para que o estudante como ser ativo no processo, possa refletir acerca das hipóteses organizadas. Zompero e Laburú (2016) baseado na compilação de informações



de vários autores propõem um modelo para ser desenvolvido com estudantes no que se refere a resolução do problema:

- Começar com um estudo qualitativo da situação, junto aos estudantes, salientando as condições relevantes, para definir precisamente o problema;
- Emitir hipóteses. O autor chama atenção para o fato de que a emissão de hipóteses é o modo mais eficaz dos estudantes manifestarem suas ideias intuitivas sobre a situação relativa ao problema apresentado;
- Propor possíveis estratégias de resolução, por favorecer a criatividade;
- Realizar a solução verbalizando ao máximo, fundamentando o que se faz, evitando que os estudantes desenvolvam atitudes carentes de significados;
- Analisar os resultados obtidos, a luz das hipóteses emitidas;
- Hoje, a BNCC propõe que o ensino de ciências deve acontecer por meio da promoção de atividades investigativas em sala de aula, onde sejam abordadas as quatro modalidades de ação: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação; e intervenção.

REFLEXÕES SOBRE A ADOLESCÊNCIA E ESTILO DE VIDA

Em linhas gerais, podemos dizer que a adolescência é o período cambiante entre a infância e vida adulta, onde é caracterizada pelos impulsos do desenvolvimento físico, mental, emocional, sexual e social. A adolescência é um período de construção de identidade e de transformações biológicas, cognitivas e emocionais que favorecem



a insegurança com o corpo, constituindo uma fase crítica para a construção da imagem corporal. Essa percepção parece ser um dos fatores determinantes para o surgimento de comportamentos alimentares anormais e práticas inadequadas para o controle de peso (Silva *et al.*, 2015).

Devido as modificações inerentes à faixa etária, o incentivo à conscientização da importância de hábitos saudáveis durante a adolescência terão um impacto significativo na vida futura. Pensando na fragilidade imposta pelas transformações sofridas pelo corpo e mente adolescente, buscamos desenvolver uma sequência didática com estudantes do ensino médio de uma escola pública com o intuito de sensibilizá-los a perceber a necessidade de desenvolverem um estilo de vida saudável e com isso diminuir o risco de desenvolverem Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) na vida adulta.

EXEMPLO DE MODELO APLICÁVEL EM SALA DE AULA UTILIZANDO COMO ESTRATÉGIAS A VIVÊNCIA DA PRÁTICA CIENTÍFICA

O modelo a seguir foi desenvolvido em aulas da disciplina de Biologia e teve como objetivo refletir sobre a importância de uma alimentação adequada associada a prática de atividades físicas como forma de obter uma vida saudável, através de uma vivência prática, por meio da aplicação do método científico para explorar temas relacionados ao comportamento alimentar e sedentarismo entre os jovens, oportunizando um papel de protagonista do processo da construção do conhecimento.

Nós sabemos que devido a vários fatores é notável que as mudanças no perfil alimentar, estilo de vida e o padrão de saúde da



população brasileira, tiveram impacto nos índices de obesidade do país (Wendling, 2013). Segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2014)

[...] padrões de alimentação estão mudando rapidamente na grande maioria dos países e, em particular, naqueles economicamente emergentes. As principais mudanças envolvem a substituição de alimentos *in natura* ou minimamente processados de origem vegetal (legumes e verduras) e preparações culinárias à base desses alimentos por produtos industrializados prontos para consumo. Essas transformações, observadas com grande intensidade no Brasil, determinam, entre outras consequências, o desequilíbrio na oferta de nutrientes e a ingestão excessiva de calorias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014, p 17).

Ou seja, a transição nutricional pela qual a sociedade tem passado que é caracterizada por uma alimentação pouco nutritiva, quando somado a uma visível diminuição das atividades físicas de uma forma geral na população sugere que, podemos estar vivenciando uma onda de doenças nutricionais, indo da desnutrição até a obesidade, evidenciando um aumento de problemas como diabetes, hipertensão, cardiopatias, o que incide de forma direta na qualidade de vida das pessoas.

O método empregado é o de pesquisa-ação, uma vez que a mesma, busca o envolvimento do pesquisador como sujeito participante do processo investigatório, tornando o mesmo o próprio sujeito da ação, Thiollent (2000) define a pesquisa-ação como sendo

um tipo de pesquisa social com base empírica [...] realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo (Thiollent, 2000, p.16).



O trabalho desenvolvido direcionou-se às turmas da 1ª série do ensino médio do turno manhã, totalizando um universo de oitenta estudantes de uma escola estadual e foi realizado de forma remota devido ao isolamento social imposto pela pandemia do COVID-19. Assim, no dia 18 de março de 2020 foi implantado o Regime Especial de Ensino quando a determinação foi publicada no Diário Oficial do Estado. Desta forma o trabalho executado passou a ser exclusivamente a distância, dividido em seis momentos distintos cada um deles, variando em um período de aplicação dependendo da atividade aplicada de dois a três módulos, totalizando onze aulas.

O primeiro passo dado foi a realização de uma reunião através do *Google Meet*, com os pais, responsáveis e direção da escola, com objetivo informar sobre a participação dos estudantes matriculados na 1ª série do ensino médio do turno manhã, no projeto de TCM do Mestrado Profissionalizante em Biologia (PROFBIO/UFPB) que tem como título: **Comportamento alimentar e sedentarismo: uma aplicação prática do método científico no ensino médio**, e solicitar a assinatura do Termo de Assentimento Livre esclarecido (TALE) autorizando a participação dos estudantes menores na realização do projeto em questão.

Desenvolvemos uma sequência de atividades em que inicialmente, foi realizada uma sondagem através de uma conversa informal para verificar a visão que os estudantes possuíam sobre alimentação e nutrição, além de avaliar o que eles considerariam hábitos de vida saudáveis, com seguinte questionamento: *Seria possível através de práticas investigativas os estudantes reconhecerem a necessidade de associar-se a hábitos alimentares salutar e atividades físicas regulares como elemento chave para se ter uma vida saudável?* Em seguida foi aplicado aos estudantes participantes, um questionário de pré-teste com questões objetivas a fim de realizar um levantamento prévio acerca do conhecimento que os estudantes possuíam da temática



abordada, bem como, questões que abordavam noções básicas sobre os conteúdos estruturantes que embasaram a elaboração das estratégias.

A partir dos dados coletados, realizou-se uma análise descritiva das impressões dos estudantes acerca dos conceitos de alimentação e a prática de atividades físicas como uma das condições necessárias para uma vida saudável, e passou-se a se desenvolver as atividades propostas como instrumentos facilitadores na aquisição de conceitos relacionados ao tema e as aulas de Biologia. Dessa forma, os dados coletados em questionários, e nas conversas informais sobre a temática, foram imprescindíveis para uma melhor análise do cenário escolhido para o estudo e assim enriqueceram os resultados. Os questionários utilizados constituíram um valioso instrumento de feedback das atividades permitindo assim, realizar possíveis ajustes para que as estratégias pudessem alcançar um padrão de confiabilidade na compreensão dos conteúdos.

A sequência didática, ocorreu em seis momentos divididos em onze módulos aulas.

1º Momento - Foram destinadas duas aulas de 50 minutos para essa fase inicial do projeto que através da aplicação de uma sondagem respondida de forma anônima, através de um questionário aplicado via *Google Forms*. O objetivo era avaliar os hábitos alimentares e rotina diária dos estudantes, sem que soubessem, em um primeiro momento a finalidade do instrumento. As respostas do questionário foram enviadas através de fotografias pelo *WhatsApp* ou por e-mail. Os assuntos abordados foram os hábitos alimentares e rotina diária dos estudantes sem que estes soubessem em um primeiro momento a finalidade do questionário. Após a coleta de dados, as respostas foram tabuladas e apresentadas para a turma, onde os estudantes passaram a analisar se o seu estilo de vida poderia ser considerado saudável. Ainda nesse momento foi lançado o questionamento: “- O que você considera uma



alimentação saudável?”. Em um outro encontro síncrono foi lançado o questionamento “o que você entende por alimentação saudável?”, a pergunta foi respondida por meio da criação de um *Padlet*, que posteriormente foi compartilhado com a turma, para continuarmos dialogando sobre o tema e tentando entender a visão dos adolescentes sobre alimentação e qualidade de vida, baseado nos conhecimentos prévios.

Como forma de aguçar a curiosidade sobre o tema a ser trabalhado foi solicitado aos estudantes que assistissem ao documentário reduzido “Muito Além do Peso – Versão reduzida” disponível no canal do *Youtube*, procurassem fazer anotações dos pontos que lhes chamassem atenção e respondessem de forma anônima duas questões propostas através do *Google forms* que serviu de base para iniciarmos um debate sobre as descobertas realizadas sobre a temática em questão.

2º Momento – Para essa etapa do projeto foi aplicado um pré-teste utilizado uma aula de 50 minutos com objetivo de mensurar o grau de conhecimento da classe sobre os grupos alimentares e seus efeitos no organismo, a composição e funcionamento do aparelho digestório e anatomia e fisiologia do sistema locomotor humano. Ao final foi lançada a pergunta norteadora do próximo encontro: “A energia que você consome está sendo aproveitada ou acumulada?”

3º Momento – Esta fase do projeto foi trabalhada em quatro aulas aproximadamente, ou seja, neste ponto houve a introdução dos componentes teóricos sobre o assunto abordado, através de aulas expositivas e exibição de documentários (*Sistema digestório completo - Discovery Channel* e *Ossos e Músculos completo - Discovery Channel*), com duração aproximada de 30 minutos. Outra atividade que foi solicitada referiu-se ser a produção de desenhos do aparelho digestório que deveriam ser coloridos e indicados com legendas.



4º Momento – Para esse estágio disponibilizamos uma aula de 50 minutos, através de roda de debate para apresentação do material produzido, onde foi levantada a questão “A forma como nos alimentamos afeta nossa saúde? “Caso sim “de que forma”? Onde discutiu-se o conhecimento prévio sobre alimentos *in natura*, processados e ultra processados, buscando instigar as implicações desses alimentos em nossa vida. Logo após foi solicitado que os estudantes colassem em seus cadernos alguns rótulos de alimentos para que pudessem fazer uma interpretação da composição desses alimentos e relacioná-los ao nosso bem-estar físico. Como já fora destacado anteriormente os estudantes já trazem algum conhecimento sobre o que é certo ou não, em se tratando de alimentação e qualidade de vida, porém ao observar ao questionário de sondagem vemos pouca aplicação prática desses conceitos.

5º Momento – Para essa etapa foram disponibilizadas duas aulas de 50 minutos, nas quais foram analisados os dados coletados através das informações trazidas pelos estudantes.

Diante das análises realizadas conclui-se o quão é importante que se estimule o interesse dos estudantes pelo saber científico, conduzindo-os para que através da observação do seu cotidiano, sejam capazes de levantar questionamentos e produzir hipóteses, desenvolver estratégias de estudo que os levem a confirmar ou refutar as questões iniciais propostas.

6º Momento – a última etapa do processo consistiu na aplicação de um pós-teste, que estimou o grau de aprendizado obtido através do experimento realizado, através da comparação do resultado do pré-teste. Como resultado foi construído um manual detalhando o experimento, seus pontos fortes e fracos, que teve como tema: Aplicando o método científico para explorar os temas comportamento alimentar e sedentarismo no ensino médio. Ao final da aplicação da sequência



didática investigativa percebemos que houve um aproveitamento positivo por parte dos estudantes, tal conclusão pode ser observada fazendo uma análise comparativa dos dados obtidos durante o pré e o pós-teste, onde em todas as questões realizadas observou-se um acréscimo na compreensão dos temas abordados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades planejadas para ocorrer com o viés investigativo, devem ser adaptadas para a realidade a qual a escola está inserida, bem como, o ritmo de aprendizagem de cada estudante a fim de que não se perca de vista a particularidade de cada situação. O êxito da estratégia dependerá do firme propósito do docente manter-se no papel de mediar os seus conhecimentos e fazer com que seu estudante atue verdadeiramente como protagonista na conquista de sua aprendizagem.

Apesar das limitações, a experiência demonstrada ao longo do capítulo nos permite perceber que devemos “desengessar” a forma de lecionar, que é possível dinamizar nossa metodologia, ressaltando que depois de cruzar os muros do tradicional e do óbvio, dificilmente sua forma de ensinar permanecerá a mesma. Assim sendo, devemos sempre que possível ver a sala de aula como espaço de cocriação onde estudantes e professores compartilhem os seus saberes e aprendam com suas vivências.

Segundo Fioravante e Bonilha (2019)

permitir aos estudantes aproximação e compartilhamento de experiências e vivências contribui para a compreensão da postura e pensamento reflexivo de cada jovem, além de auxiliar o professor na elaboração



do conteúdo a ser estudado, propor metodologias e estratégias de ensino que favoreçam as potencialidades do educando e oportunizar um diálogo genuíno entre discentes e docente, convidando-os a participar das atividades por prazer (p.17).

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Professores e professores**: Reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas. 9. ed. Petrópolis, Rj: Vozes, 2014.

VESCHI, B. Ano: 2019. **Etimologia de Aluno**. Disponível em: <https://etimologia.com.br/aluno/>. Acesso em: 16 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – BNCC 3ª versão. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 03 set. 2023.

CAMARGO, F. DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

DIAS, C.; FERNANDES, D. **Pesquisa e método científicos**. Brasília, DF, 2000.

FIORAVANTE, V. C.; BONILHA G. T. P. O lúdico no ensino de biologia: o aluno como protagonista. **Educere et Educare**, [S. l.], v. 14, n. 31, p. DOI: 10.17648/educare.v13i31.18915, 2019. DOI: 10.17648/educare.v13i31.18915. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/18915>. Acesso em: 3 set. 2023.



FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.-(Coleção magistério. Série formação do professor)

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Guia alimentar para a população brasileira. In: **Secretaria de Atenção à Saúde, departamento de Atenção Básica**. 2. Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.: il. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/imagens/pdf/2014/novembro/05Guia-Alimentar-paraa-pop-braileira-Miolo-PDF-Internet.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. ver. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, J.; BACICH L. **Metodologias ativas para uma educação Inovadora: Uma abordagem teórico-prática**/ Organizadores, Lilian Bacich, José Moran, - Porto Alegre: Penso 2018. xxii, 238p. il.;23cm

PERRENOUD, P. **Dez Novas competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RODRIGUES, T. D. de F. F., OLIVEIRA, G. S. de, SANTOS, J. A. dos. "As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação." **Revista Prisma** v. 2, n.1, 2021.



SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2018, p. 1061-1085.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 2000. Disponível em: https://www.academia.edu/32028417/Metodologia_Da_Pesquisa_Acao_Michel_Thiollent. Acesso em: 3 set. 2023.

WENDLING, N. M. de S. Medidas hipertensivas arteriais em escolares. **Impacto do nível de atividade física, adiposidade corporal e ingestão de sódio** [Dissertação]. 156 F. Curitiba/PR: Universidade Federal do Paraná, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/30335>. Acesso em: 16 set. 2023.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.; 23cm.



CAPÍTULO 13

PROPOSTA COM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS SOBRE A DIFERENCIAÇÃO DAS GENITÁLIAS MASCULINA E FEMININA COM ESTUDANTES DA EJA

*Iara Patrícia Ferreira de Sousa
Vivyanne Falcão Silva da Nóbrega*

INTRODUÇÃO

O trabalho do professor exige uma constante “reciclagem”, no sentido de garimpar as melhores estratégias para garantir que sua prática em sala de aula seja eficaz, além de se mostrar receptivo e



empático com seus estudantes buscando refletir sobre seu exercício docente e sobre o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, o professor se torna um pesquisador dentro de seu ambiente de trabalho que é a sala de aula (Fagundes, 2016).

A autorreflexão sobre a docência permite ao profissional a identificação dos conteúdos que são fundamentais para a construção intelectual do estudante. Essa postura docente permite que seja trabalhado o protagonismo estudantil e possa alcançar o aprimoramento de competências e habilidades que sobressaiam dos conteúdos exigidos por um currículo e alcancem o nível intelectual, crítico e reflexivo desses estudantes. Além de atrair, o professor tem o papel de motivar esses alunos a continuarem seus estudos, buscando novos aprendizados e contribuindo para a construção de uma sala de aula mais produtiva baseada em uma aprendizagem significativa (Saldanha, 2009).

Nas competências alvitradas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, quando esses estudantes finalizarem essa etapa, propõem a consolidação e o aprofundamento de conhecimentos que foram construídos no ensino fundamental, bem como a preparação para o mercado de trabalho, formação ética, autonomia, pensamento intelectual e crítico e a inclusão das bases científico-tecnológicas dos processos produtivos que tenha consonância entre teoria e prática dentro de cada disciplina (Brasil, 2002).

No ensino de biologia o uso de competências organiza o conhecimento a partir de situações que façam sentido para o aluno, permitindo a tomada de decisões em diferentes contextos nas mais variadas situações (Brasil, 2002). Essa versatilidade consente que o estudante possa filtrar e extrair o máximo de informações que esteja disposto a receber e auxiliar na sua formação cidadã.

Para o público de uma modalidade como a Educação de Jovens e Adultos (EJA) não é muito diferente, pois apesar de não terem



terminado seus estudos na idade devida, eles precisam ter as mesmas oportunidades daqueles que concluíram na idade ideal. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trabalhar com um público que não pôde estudar ou concluir sua escolaridade na idade certa está pautado na ideia de um planejamento com foco na equidade, um dos compromissos previstos neste documento (Brasil, 2018).

Há diversos contratempos ao ensinar em turmas de jovens e adultos e um dos maiores está nas limitações trazidas pelo público dessa modalidade. São muitas as dificuldades apresentadas por eles e se não forem sanadas podem levar ao desestímulo e até mesmo a evasão escolar (Sampaio, 2021). Segundo a mesma autora, estão entre as maiores dificuldades: má alfabetização, metodologia inadequada, fatores emocionais, conflitos familiares, apatia entre professor e aluno, dentre outros.

A exposição dessas dificuldades só reforça a importância de se trabalhar com aulas mais atrativas e dinâmicas. O profissional que esteja com turmas dessa modalidade precisa usar metodologias diversificadas, pensadas para atender o alunado e a demanda do cotidiano que eles fazem parte (Negreiros *et al.*, 2018).

Portanto, é de fundamental importância que esses estudantes sejam assistidos por uma equipe de professores que tenham esse olhar mais aguçado e uma bagagem de conhecimento tanto técnico quanto de estratégias metodológicas que facilitem a aprendizagem significativa desses estudantes, além de conhecerem a realidade e a especificidade de cada um para que assim possam contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem desse público (Costa, 2023).

Para esse fim, há nos dias de hoje, um leque de estratégias pedagógicas que favorecem a aplicação do conteúdo tornando o estudante um agente ativo dentro do seu processo de aprendizagem, como exemplo, as metodologias ativas, que segundo Moran (2015), são



estratégias metodológicas que requerem objetivos bem alinhados com a finalidade de tornar os estudantes proativos por meio de atividades mais intrincadas que envolvam e possibilitem sua autonomia.

As metodologias que envolvem a busca pela aprendizagem tornando o estudante o próprio autor desse conhecimento, só é possível se houver um olhar sobre essas peculiaridades dentro da comunidade científica e predispõe algumas características, a saber: a investigação, a interação entre discussões e a divulgação das ideias (Sasseron, 2019).

Os estudantes da primeira série do ensino médio têm uma diversidade de conteúdo a serem trabalhados, dentre eles tem-se o estudo da embriologia, embora pouco aprofundada é uma área da biologia bastante interessante e que desperta o interesse por parte dos estudantes. Esse é um conteúdo onde a ânsia por investigar cada detalhe é aflorado facilmente se o estudante for instigado a buscar respostas para suas dúvidas e questionamentos.

Para os estudantes da modalidade EJA há que se pensar em um cumprimento de conteúdos, mas que seja discutido na interação do homem com o meio, nas relações sociais, onde a experiência perpassa a sociedade e sua cultura trazendo para os holofotes a importância expressa pela riqueza da diversidade (Gomes, 2007). Dessa forma, o trabalho com esse público requer um olhar mais atencioso, onde as propostas de atividades tornem o conteúdo algo relevante que tenha aplicabilidade no seu dia a dia.

Quando se trata do desenvolvimento sexual em mamíferos, sabe-se que ele tem início no período da fertilização com o estabelecimento do sexo cromossômico do zigoto e é verificado pela influência mútua de genes, fatores transcricionais, hormônios e receptores hormonais (Domenice, 2002). Sendo assim, a compreensão desse conteúdo não é tão simples quanto se imagina, porém se utilizarmos a linguagem adequada para sua apresentação, ela se torna mais leve e assimilável.



As atividades propostas nesse estudo visam despertar o interesse dos estudantes da EJA sobre um conteúdo da embriologia dando ênfase ao protagonismo estudantil, a utilização de metodologias ativas e ao fazer pedagógico voltado para a investigação científica, tendo a professora como mediadora desse processo.

OBJETIVOS

O objetivo geral foi desenvolver, por meio do método investigativo e de metodologias ativas, uma sequência de atividades capazes de proporcionar a reflexão sobre o momento de diferenciação estrutural das células que dão origem às genitálias, masculina e feminina, em seres humanos. Os objetivos específicos que orientaram essa prática pedagógica, foram: i) Orientar os estudantes no estudo sobre os cromossomos e sua importância nas células reprodutoras; ii) Despertar o interesse pela investigação científica acerca de hipóteses levantadas a partir da pergunta norteadora; iii) promover um debate colaborativo a partir da dinâmica *fake* ou fato e de impressões trazidas pelos estudantes; iv) Identificar os hormônios responsáveis pela diferenciação das células em órgãos responsáveis pelos sexos masculino e feminino; v) Realizar dinâmica de construção e interpretação de imagem sobre o momento da diferenciação através de quebra-cabeça; vi) Promover a recapitulação do conteúdo por meio de um jogo de trilha como forma de avaliação do conteúdo abordado.



EXECUÇÃO

A ação pedagógica foi desenvolvida a partir de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sendo composta por cinco aulas de 40 minutos, com estudantes do ciclo V (1ª e 2ª séries), da modalidade EJA, do turno noturno. O total de sete estudantes, com faixa etária entre 19 e 65 anos participaram da ação.

As aulas foram divididas em três momentos distintos, como expostos a seguir:

Aulas 1 e 2: Explicação do conteúdo com levantamento de hipóteses e dinâmica do *Fake* ou Fato

O primeiro momento foi feito com a acolhida da turma e a apresentação do tema da aula proposta. Para que os estudantes relembressem a função dos cromossomos e onde se encontram, foi feita a revisão do conteúdo de forma dialogada, com uso de projetor e slides. Foi apresentada uma célula eucarionte com a ampliação do núcleo celular enfatizando os cromossomos presentes no núcleo dessa célula, em especial dos cromossomos responsáveis pela formação dos gametas masculino e feminino (X e Y).

Em seguida foi entregue aos estudantes folhas de papel A5 contendo a pergunta norteadora do trabalho: *Quando ocorre a determinação do sexo em humanos?* Eles foram instruídos a pensar a respeito e escrever no papel possíveis hipóteses capazes de responder à pergunta proposta.

Posteriormente, foi trabalhada a atividade *fake* ou fato com o tema *“É possível ver o sexo do bebê de qual forma?”*, foram apresentadas algumas imagens com seus respectivos nomes contendo diversas maneiras de saber o sexo do bebê. Essas imagens apresentavam tanto informações de comprovação científica como também do senso



comum. Plaquinhas contendo os nomes *Fake/Fato* foram entregues previamente aos estudantes e à medida que a professora apresentava as imagens os estudantes iam levantando as tarjetas de acordo com o que eles acreditavam ser.

Possíveis maneiras de saber o sexo do bebê

- ✓ Ultrassonografia
- ✓ Formato da barriga da mãe
- ✓ Sexagem fetal
- ✓ Frequência cardíaca do feto
- ✓ Tabela Chinesa baseada na idade lunar
- ✓ O tipo de movimento de uma aliança suspensa por fio acima da barriga da mãe

Ao final da atividade foi aberta a discussão sobre cada imagem e a verificação sobre a possibilidade ou não de identificação do sexo, na sequência foram feitas as devidas considerações sanando as dúvidas dos envolvidos.

Aulas 3 e 4: Exibição de vídeo, montagem de quebra-cabeça e explanação dialogada sobre aparelhos reprodutores e hormônios responsáveis pela diferenciação dos órgãos genitais

A aula teve início com a retomada da pergunta norteadora sugerida na aula anterior e foi proposta a apresentação de um vídeo mostrando o momento exato da diferenciação celular responsável pela formação das genitálias (masculina e feminina) – A gravidez por dentro-menino ou menina-Baby center (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EvJwRPGpXnE>).

Neste momento eles puderam concluir se as hipóteses levantadas corroboram ou não com a explicação científica exposta. Foi aberta uma roda de discussões a partir das hipóteses de cada um,



como forma de dar um feedback sobre as argumentações contrárias ao que foi sugerido.

Em seguida foram formados grupos e cada qual montou um quebra-cabeça de uma imagem detalhada da diferenciação que ocorre na formação das genitálias, contendo a sequência de formação dos órgãos masculino e feminino, desde a sétima semana até a décima e eles puderam acompanhar essa formação e fazer comparações sobre cada parte de ambos os sexos (Amabis; Martho, 2016).

Por último foi feita uma aula expositiva dialogada, com uso de slides, sobre os aparelhos reprodutores masculino e feminino, os órgãos que compõem, suas funções e sobre os principais hormônios que atuam para que ocorra esse processo de diferenciação estrutural.

Aula 5: Gameboard

Neste momento foi disponibilizado um jogo de tabuleiro em formato de trilha (*gameboard*) produzido pela professora, contendo perguntas, desafios e informações, retomando o assunto abordado nas aulas anteriores e pôde oportunizar a revisão do conteúdo de forma lúdica e descontraída.

Com a efetivação da SDI e observação participante, ficou claro o quanto o estudo sobre a embriologia é fragmentado no ensino médio e principalmente em turmas de EJA, o que sugere um olhar mais atencioso para esse conteúdo seja no ensino regular ou na modalidade observada.

ANÁLISE CRÍTICA

A aprendizagem é um processo ativo que necessita de uma proposta interativa e que seja o mais próximo possível da realidade de



vida dos estudantes (Daros, 2018). Dessa forma, questionar e instigar os estudantes, resgatando seus conhecimentos prévios do dia a dia, favorece a aprendizagem e a curiosidade durante as atividades, principalmente, tratando-se de conteúdos na área de embriologia. Por serem considerados conteúdos mais complexos e repletos de detalhes, além disso, no currículo a abordagem deste tema é superficial e fragmentada, o que pode resultar em dificuldades na aprendizagem e não permitir ao estudante uma interligação existente entre os conceitos (Melo, 2009).

Foi por entender essas e tantas outras dificuldades que o desenvolvimento deste trabalho enveredou sob a ótica da aprendizagem ativa que segundo Bacich e Moran (2018), a partir do momento que a aprendizagem tende a ser direcionada para os estudantes, há uma maior percepção e compreensão do mundo que os cerca em sua totalidade.

A sequência de atividades buscou perpassar o universo teórico, que comumente permeia a realidade de sala de aula, fazendo com que os estudantes estivessem a todo momento sendo desafiados a participar de experiências que promovessem a reflexão e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras.

Contudo, além de trabalhar os conteúdos nessa perspectiva de desenvolvimento de habilidades, o trabalho deu ênfase ao protagonismo dos estudantes dentro do seu processo de ensino e aprendizagem permitindo, portanto, a assimilação do conteúdo.

O uso das metodologias ativas desempenhou um papel essencial na construção de uma conexão entre conteúdos que têm, em geral, uma descontextualização e exhibe lacunas em sua apresentação. A sala de aula é uma espécie de laboratório onde os estudantes criam e recriam a partir dos desafios propostos, situações de vivências e projetos, todos voltados para o fazer pedagógico (Bacich; Moran, 2018).



Os estudantes se mostraram entusiasmados e muito curiosos durante o desenvolvimento da ação que prendeu a atenção desde o início da SDI. Essa curiosidade despertada nos estudantes foi um divisor de águas para a execução das atividades, pois a cada nova informação que eles conquistaram despertava o interesse em se aprofundar cada vez mais no conteúdo estudado. Segundo Berbel (2011), há de se considerar o uso das metodologias ativas por colaborarem no processo formativo dos estudantes sendo um ponto motivador para a construção de suas aprendizagens. Essas novas descobertas permitiram a oportunidade do levantamento de hipóteses sobre o conteúdo e a desmistificação entre o conhecimento que advém do senso comum daquele que o conhecimento científico se dispõe a investigar.

Durante a apresentação das possíveis formas de saber o sexo do bebê, os estudantes demonstraram que tinham certeza sobre cada uma das opções sugeridas e asseguravam isso devido as experiências que eram passadas de geração para geração, ganhando o título de verdade absoluta. Durante a discussão em grupo, muitas foram as inferências feitas por eles justamente por acreditarem desde criança nas histórias que eles ouviam de seus familiares. Esse momento de interação e troca de experiências só é possível desde que o professor tenha um bom conhecimento de seu grupo, construindo um ambiente de confiança entre os membros e permitindo a exposição das reflexões feita por cada um (Vickery, 2016).

Durante a exibição do vídeo, eles assistiram com muita atenção e perceberam o quanto esse processo de formação das genitálias em humanos é complexo e interessante, teve até o seguinte comentário *“muito legal professora, e pensar que todos nós viemos de uma célula tão pequena e que detalhes podem nos fazer menino ou menina”*. Essa reflexão deixou claro o quanto a falta de um simples vídeo demonstrativo ou de uma aula prática de microscopia, pode interferir na apropriação do



conhecimento em conteúdos de ciências da natureza, uma vez que tem o perfil de ser uma disciplina abstrata.

Em seguida com a montagem do quebra-cabeça, o trabalho colaborativo de construir a imagem a partir de pequenas peças permitiu que eles fossem fazendo a leitura detalhada das partes que formam as genitálias e foram comparando por exemplo: a glândula do pênis com o clitóris; o tecido que forma o escroto em homens e os grandes lábios em mulheres. Essa experiência possibilitou a observação de estruturas muitas vezes negligenciadas por causa de tabus construídos no decorrer da formação humana e perpassada por várias gerações.

Com a aula expositiva dialogada sobre os aparelhos reprodutores masculino e feminino, seus órgãos e funções, ficou claro o quanto esse tipo de conteúdo além de despertar a curiosidade deixa os estudantes mais motivados em conhecer sobre algo que muito se fala, mas que pouco se conhece. Foi seguida da explanação sobre a importância dos hormônios responsáveis por auxiliar nesse processo de formação.

O fechamento da sequência foi através de um jogo de trilha composto por perguntas, desafios e curiosidades a respeito do que foi estudado e teve como objetivo a recapitulação e a percepção sobre tudo o que foi debatido em sala. Os estudantes adoraram o jogo pois, proporcionou a ressignificação dos conceitos aprendidos por meio de momentos de interação, descontração e boas risadas.

Ao término do desenvolvimento deste trabalho, foi possível perceber que mesmo diante das limitações dos estudantes e das dificuldades encontradas decorrentes da falta de recursos didáticos, foi possível alargar o conhecimento com o uso de práticas pensadas a partir de estratégias apropriadas.

A utilização de metodologias ativas neste trabalho proporcionou a compreensão dos conteúdos sem deixar que os estudantes pudessem se dissipar. Foi uma imersão dentro dos conteúdos e das estratégias



metodológicas propostas. O uso do ensino por investigação foi claramente o que alavancou os desdobramentos desta sequência didática pois contribuiu com o protagonismo dos estudantes, desde a valorização dos conhecimentos prévios até a busca por responder a tantos questionamentos.

Diante das perspectivas pretendidas com este trabalho pode-se resumir que teoricamente houve um embasamento positivo sobre o ensino de assuntos da biologia que merecem uma maior atenção, bem como, o uso de estratégias pelas quais foi possível ver o estudante construir seu conhecimento e fazer isso com maestria. Quanto ao desempenho intelectual e crítico, houve um valor significativo para essa área uma vez que o estudante buscou refletir e expressar essas reflexões sem nenhum receio de ser questionado seja pela professora ou por colegas da sala. Mas foi no quesito motivação que os estudantes demonstraram sua maior receptividade, a cada atividade proposta eles recebiam os comandos e procuravam realizar tudo com a maior responsabilidade e interesse.

REFERÊNCIAS

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

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

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.



BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

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: 13 set. 2023.

BRASIL. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Semtec, 2002.

COSTA, I. M. **Metodologias utilizadas no ensino de biologia por professores da Educação de Jovens e Adultos**: uma revisão integrativa. Laranjal do Jari: IFAP, 2023.

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.

DOMENICE, S. *et al.* Aspectos Moleculares da Determinação e Diferenciação Sexual. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 4, p. 433–443, ago. 2002

FAGUNDES, T. B. 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: 10 set. 2023.



GOMES, N.L. **Indagações sobre currículo: diversidade e currículo.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

MELLO, J. M. Análise das condições didático pedagógicas do ensino de embriologia humana no ensino fundamental e médio. **Arquivos do MUDI**, v. 13, n. 1, p. 34 – 45, 2009.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In.* **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens.** Coleção Mídias Contemporâneas. 2015 Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.

ROMANELLI, T. **Como descobrir o sexo do bebê: conheça todos os métodos disponíveis.** Disponível em: <https://www.dicasdemulher.com.br/como-descobrir-o-sexo-do-bebe/> Acesso em: 20 set. 2023.

NEGREIROS, A. S. *et al.* **Educação de Jovens e Adultos no município de Porto Walter: suas concepções históricas e pedagógicas uma análise sobre as especificidades dos alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Borges de Aquino.** 2018. 37 f. TCC Universidade Federal do Acre. 2018.

SALDANHA, L. **A Prática Pedagógica e a Educação.** São Luís - MA. 2009. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-pratica-pedagogica-e-a-educacao/17680/>. Acesso em: 10 out. 2023.

SAMPAIO, S. **100 questões comentadas em Psicopedagogia: da teoria à prática.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2021.



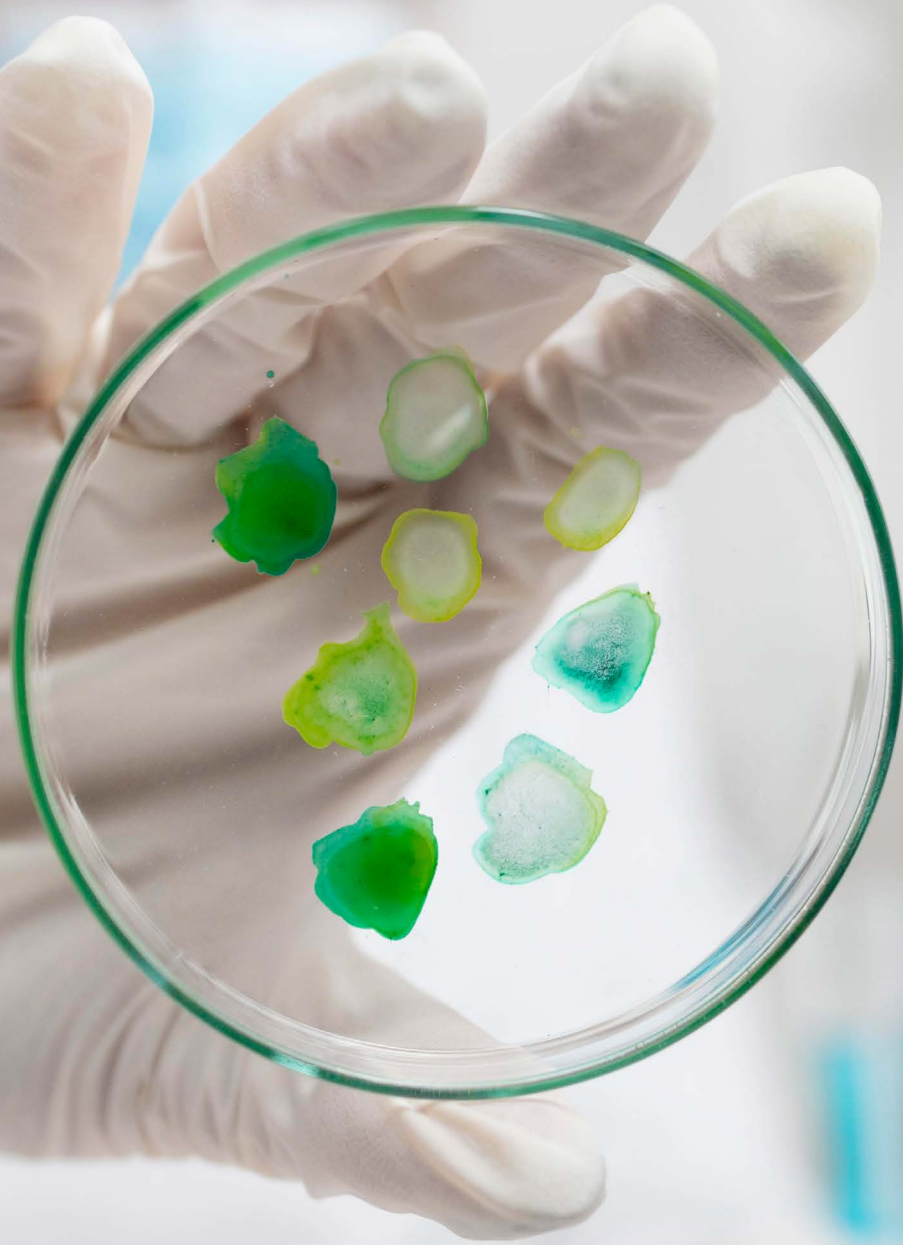
SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. de. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 3. reimpr. São Paulo: CENGAGE Learning, 2019. p. 41-61.

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



PARTE III

FORMAÇÃO



CAPÍTULO 14

A SAÚDE ÚNICA (*ONE HEALTH*) COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

*Antonia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa
Pedro Cordeiro-Estrela*

SAÚDE ÚNICA – PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

O presente texto tem como objetivo introduzir o tema de Saúde Única - *One Health*, como aporte teórico e pedagógico para o Ensino de Biologia dentro das novas diretrizes da educação básica. Buscaremos articular a Saúde Única com a Educação, com as pandemias, com a Saúde Humana, Animal e Ambiental, bem como apresentamos sugestões temáticas para a abordagem da Saúde Única, como Zoonoses e Agrotóxicos. Antes de seguirmos no texto, é importante destacar que,



recentemente, o Ministério da Saúde adotou o termo Uma Só Saúde para substituir o termo Saúde Única - *One Health*.

O conceito de Saúde Única - *One Health* é empregado pela primeira vez 2004 como resultado de um simpósio em Nova Iorque, organizado pela organização não governamental *Wildlife Conservation Society*, que reuniu especialistas em saúde humana e animal do mundo todo para discutir a transmissão de doenças entre humanos, animais domésticos e a vida selvagem. O encontro serviu de base para o conceito *One World, One Health* que em 2019 foi atualizado para *One Planet, One Health, One Future*. Como significado maior, *One Health* consiste em uma estratégia global que visa preservar a saúde humana, animal e ambiental através de uma abordagem holística e transdisciplinar que integre a expertise de vários setores e áreas de conhecimentos.

Este conceito abrange diversas definições (Lerner; Berg, 2017) devido à sua natureza interdisciplinar. Porém, um crescente interesse em transformar o conceito em ação, catalisado pela pandemia de COVID-19, levou à criação de um painel de especialistas de alto nível. Formado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), Organização Mundial de Saúde Animal (antiga OIE, agora WOAH), a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Uma das primeiras tarefas do grupo foi chegar a uma definição consensual.

De acordo com Adisasmito *et al.* (2022), a Saúde Única é definida como uma abordagem integrativa e unificada que tem como objetivo equilibrar e otimizar a saúde humana, animal e dos ecossistemas. Esta abordagem está baseada no entendimento de que a saúde humana está intimamente ligada à salubridade dos alimentos, dos animais e do meio ambiente, e ao equilíbrio saudável de seu impacto nos ecossistemas que compartilham em todos os lugares do mundo. A Saúde Única tem como objetivo mobilizar a sociedade, de forma interdisciplinar, para



enfrentar os desafios à Saúde e ecossistemas, ao mesmo tempo em que contempla a necessidade coletiva de alimentos saudáveis, água, energia e ar.

Essas interconexões e vulnerabilidades foram mais uma vez demonstradas pela pandemia de COVID-19 que expôs lacunas importantes em nosso conhecimento sobre como as doenças que são transmitidas de animais para humanos (doenças zoonóticas) podem surgir e ressurgir. A pandemia de COVID-19 também enfatizou a necessidade de coordenação e colaboração entre setores e agências, nacional e internacionalmente, para melhor prevenir, preparar e responder a essas ameaças. Um dos entraves identificados para promover a coordenação interdisciplinar refere-se à cultura e formação de profissionais em Saúde Única (Steele *et al.*, 2019). A abordagem para trabalhar a saúde de forma integrada tem consequências não somente no bem-estar humano, animal e ambiental, mas também na segurança alimentar, energética e hídrica e se coloca como um dos grandes temas do mundo atual.

Em janeiro de 2021 o Fórum Econômico Mundial reuniu líderes políticos, empresários e acadêmicos em Davos, na Suíça, onde publicou a 16ª edição de seu relatório sobre riscos globais “The Global Risks Report 2021” (World Economic Forum, 2021). Na lista dos dez maiores riscos a serem enfrentados na próxima década estão doenças infecciosas, fracasso na ação climática, clima extremo, perda da biodiversidade e danos ambientais antrópicos, temas que devem ser tratados de forma integrada e transdisciplinar no contexto da Saúde Única. As articulações de inter e transdisciplinaridade necessárias para abordar a Saúde Única como estratégia para prevenir, tratar e monitorar as situações de risco à saúde humana, animal e ambiental expõem o desafio pedagógico atual da educação no século XXI, tendo em vista a construção de sociedades sustentáveis e Justas, almejadas pela



implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em atendimento à AGENDA 2030 da ONU.

Torna-se imprescindível o estabelecimento de uma educação orientada por processos que busquem a construção de competências, habilidades e o desenvolvimento integral nas pessoas, ancorado nos seus contextos e necessidades - postulações já preconizadas nos diferentes documentos oficiais da educação brasileira (Constituição Federal, 1988; Lei de Diretrizes e Bases da Educação, 1996; Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000; Plano Nacional de Educação, 2014; Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, 2014; Reforma do Ensino Médio, 2017; Base Nacional Comum Curricular, 2018; Implementação do Novo Ensino Médio, 2022).

Portanto, orientados pela abordagem da Saúde Única - *One Health*, os educadores, de forma inter, trans e multidisciplinar, têm o desafio de interligar saberes para tratar sobre temas emergentes na sociedade contemporânea, buscando explorar suas conexões mais profundas no sentido de torná-los compreensíveis, contextualizados e acessíveis.

SAÚDE ÚNICA NO CONTEXTO DAS NOVAS DIRETRIZES DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A atual proposta curricular para a educação básica brasileira ancora-se em preceitos legais da Constituição Federal (Art. 210) e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, no Art. 26 que tratam sobre a necessidade de uma Base Comum Curricular a ser implementada em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar. Contudo, importante se faz a compreensão de que as atividades curriculares a serem desenvolvidas



garantam a produção de conhecimentos, considerando o respeito à diversidade, nas suas diferentes dimensões.

A Base Nacional Comum Curricular normatiza aprendizagens essenciais que todos os estudantes precisam desenvolver na educação básica, nas diferentes áreas do conhecimento. E sugere aos currículos a reorientação de caminhos a partir dos quais situações locais, regionais, diversidades culturais e ambientais que exigem novos arranjos curriculares ponham em diálogo os conhecimentos produzidos em favor do bem-estar comum.

Por outro lado, a Lei nº 13.415/2017 que regulamenta a Reforma do Ensino Médio coloca em seu Art. 4º, que o currículo do Ensino Médio deverá ser organizado pela oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, conforme áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; Formação Técnica e Profissional.

As Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio determinam para os currículos a “integração dos conhecimentos gerais, habilidades, atitudes e valores exigidos para resolver demandas complexas da vida cotidiana, [...] competências técnico-profissionais desenvolvidas na perspectiva da transdisciplinaridade e da contextualização dos respectivos conteúdos curriculares” (Brasil, 2017, p. 2).

Tomando como partida as **Ciências Biológicas**, à luz das orientações oficiais supramencionadas, entendemos que os conteúdos de biologia no ensino médio (tratados na BNCC como objetos do conhecimento) deverão ser conduzidos de modo a permitir aos estudantes conhecimentos pertinentes, o desenvolvimento do senso crítico quanto às temáticas e as discussões que envolvem a manutenção da vida no planeta e às relações que a vida estabelece com o meio. O



trabalho pedagógico vem atender demandas de uma educação integral e promover situações de aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais (Zabala; Arnau, 2010).

A inserção da Saúde Única como abordagem pedagógica para o ensino de biologia se configura como uma ferramenta motivadora da ação docente ao desenvolvimento de metodologias ativas seja para o planejamento de atividades curriculares ou para as aplicações dentro ou fora da sala de aula. O tema “Saúde Única” vem se coadunar com as orientações oficiais para a educação básica brasileira uma vez que suas abordagens não são concebidas fora da interação multiprofissional, interdisciplinar, e do protagonismo dos agentes envolvidos nas ações formativas.

Mediados pela abordagem da Saúde Única, os objetos de conhecimentos gerais da BNCC (os conteúdos) serão aprofundados e ganharão aplicabilidade a partir de unidades curriculares denominadas Itinerários Formativos. Os Itinerários Formativos consistem numa parte diversificada do currículo formativo do ensino médio no qual os estudantes desenvolvem competências e habilidades inovadoras, empreendendo, de forma diversificada, em setores contextualizados da economia, cultura, ciência, tecnologia e meio ambiente.

As metodologias adotadas na abordagem sobre Saúde Única atenderão aos Itinerários Formativos, uma vez que as atividades serão orientadas por estudos, pesquisas, análises, interligação de saberes, intervenções, aplicações sociocientíficas, articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), monitoramentos – categorias contempladas nos eixos estruturantes que compõem os itinerários formativos (investigação científica, processos criativos, mediação sociocultural e empreendedorismo).

A Saúde Única no ensino de Biologia, portanto, oportuniza a projeção da aplicabilidade de conhecimentos biológicos para a



compreensão/resolução de situações problemas do cotidiano. Ao gerar um cenário de discussão e participação efetiva dos estudantes, os temas que irão compor tais itinerários formativos emergem do contexto local, regional e das expectativas dos participantes. Nesta perspectiva, o rompimento com o modelo tradicional de ensino é condição básica para implementar a Saúde Única como abordagem pedagógica – que precisa ocorrer de modo contextualizado, integrativo, participativo, cooperativo, inter e transdisciplinar.

Sugerimos aqui um tema passível de compor o itinerário formativo no ensino de biologia, em compatibilidade com a Saúde Única: **Biodiversidade, Saúde e Ambiente (BSA)**. A partir deste itinerário podemos pensar algumas **unidades curriculares** para abordar a Saúde Única, a exemplo de *Agronegócio e Alimentos*. O estudo nesta unidade curricular voltar-se-á para o entendimento da cadeia produtiva do alimento; análise do ciclo produtivo linear; contexto dos objetos de conhecimento em áreas como botânica, controle biológico de pragas, uso de defensivos agrícolas, impactos na saúde humana e ambiental, impactos na biodiversidade, na emergência de doenças e epidemias; sobre quais tecnologias disponíveis ou possíveis de serem desenvolvidas para mitigação dos danos ambientais e à saúde da população etc.

PANDEMIAS E SAÚDE ÚNICA

Alterações em escala planetária como o aumento da população humana, a crescente industrialização, agricultura, urbanização, globalização dos fluxos bens e serviços, as mudanças climáticas e problemas de ordem geopolítica estão ligados à emergência e reemergência de doenças infecciosas e não infecciosas (Destoumieux-Garzon *et al.*, 2018). As doenças infecciosas que produziram epidemias como a gripe aviária, Ebola e Zika vírus demonstram a interdependência



entre saúde humana, animal e ambiental. A pandemia de COVID-19 elevou o patamar de preocupação com doenças infecciosas emergentes pela amplitude das consequências sanitárias (~7 milhões de mortos, ~770 milhões de casos (Disponível em: <https://covid19.who.int/> Acesso em: 12 out. 2023), econômicas e sociais que afetaram o mundo. Esta zoonose (doença muito provavelmente originada em morcegos) causada pelo vírus SARS-CoV-2 transbordou de animais silvestres para seres humanos. Os primeiros casos foram detectados em 31 de dezembro de 2019 na cidade chinesa de Wuhan, um importante centro logístico, técnico, científico e industrial com 11 milhões de habitantes. Pelo grande número de viagens internacionais originadas nesta cidade, rapidamente o vírus se alastrou pelo mundo levando a OMS a declarar a pandemia em 11 de março de 2020.

A pandemia de COVID-19 foi a primeira do século XXI e a mais bem documentada de todas, quase em tempo real. No entanto, outras grandes pandemias também foram de origem zoonótica e marcaram profundamente a história da humanidade (Diamond, 1997). A peste bubônica é uma zoonose de origem bacteriana (*Yersinia pestis*) transmitida majoritariamente pela picada de pulgas de ratos comensais. Documentada desde 1300 a.c., causou três grandes pandemias (Silva Júnior, 1942). A de Justiniano (541 d.c.) matou aproximadamente 100 milhões de pessoas. Estima-se que a segunda, a *peste negra* (1347 d.c.) levou 50 milhões de pessoas na Europa e África. A terceira pandemia de peste do século 19 (1894 d.c.) perdurou por quase cinco décadas matando 15 milhões de pessoas (Firth, 2012). Esta última chegou à América do Sul no final do século 19, ao Brasil no Porto de Santos em 1899 e se estabeleceu em focos permanentes, principalmente, em regiões de altitude do sertão do Nordeste (França *et al.*, 2012) até o último surto de 1986-87 na Paraíba (Almeida *et al.*, 1989). As pandemias de influenza, também de origem zoonótica, são bem documentadas na história recente. A pandemia de 1918-19 (vírus H1N1) infectou



aproximadamente 500 milhões de pessoas, levando 50 milhões a óbito (CDC). Neste contexto cíclico de emergências sanitárias envolvendo agentes patogênicos de origem silvestre, a saúde única almeja abordar situações sanitárias complexas e de larga escala.

O conceito nasceu nos anos 1960 através da integração de medicina humana e veterinária com objetivo de combate às zoonoses. Esta integração foi motivada pelo papel central de animais domesticados no transbordamento de microrganismos patogênicos de animais silvestres para humanos. O vírus da raiva (*Lyssavirus* spp.) é um dos exemplos mais emblemáticos, pois ainda mata 50 000 pessoas anualmente, embora seja 100% prevenível, pois possui um ciclo de transmissão entre mamíferos silvestres, um ciclo rural envolvendo animais silvestres e animais de produção e um ciclo urbano envolvendo cães e, mais recentemente, gatos domésticos (Genaro, 2010). Em alguns países o número de casos humanos de raiva tem aumentado (Tan *et al.*, 2017). Na América Latina, uma abordagem integrada do combate à raiva tem obtido uma redução significativa de mortes humanas através de campanhas de vacinação caninas (Cleveland *et al.*, 2014). Estas campanhas têm um custo-benefício maior do que a estratégia de profilaxia humana (Fitzpatrick, 2016). O interesse pela abordagem de saúde única se intensifica a partir dos anos 2000 em decorrência da emergência e reemergência de epidemias de origem zoonótica (ver Menin, 2021 para um histórico completo em português). Consequentemente, os conceitos e ações de saúde única foram sendo elaborados predominantemente sobre estudos de caso de zoonoses. Atualmente, a saúde única abrange também doenças não infecciosas crônicas, e serve de quadro analítico para abordar problemas de saúde globais como resistência antimicrobiana, ecotoxicologia e saúde em ambientes urbanos.

Em decorrência do foco de pesquisa em doenças infecciosas os exemplos mais bem trabalhados dentro do conceito de saúde única



são de doenças zoonóticas transmissíveis envolvendo microrganismos parasitas, sejam eles vírus, bactérias ou eucariontes. Assim no Neotrópico podemos citar zoonoses relativamente bem estudadas como a Febre Amarela, a Leishmaniose visceral e a tegumentar, a Doença de Chagas, o vírus da Dengue, a Leptospirose e mais recentemente os vírus Zika e Chikungunya.

SAÚDE ÚNICA E EDUCAÇÃO

Um dos principais desafios da saúde única (*One Health*) é a construção de pontes educacionais para a interdisciplinaridade. Ação que se configura como passo indispensável à implementação da transdisciplinaridade necessária na abordagem das questões complexas de saúde. Algumas iniciativas tentam fazer pontes entre cursos próximos como medicina e medicina veterinária. No entanto, a aproximação ao componente ambiental ainda é um entrave importante, considerando que os processos educativos, em sua maioria, ainda são conduzidos na perspectiva disciplinar, conteudista e tradicional. Este é um desafio da educação contemporânea, a ser superado na implementação da Saúde Única, como abordagem pedagógica.

Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos (Togami *et al.*, 2018) mostrou que a Saúde Única é considerada mais como uma abordagem e menos como uma disciplina e, portanto, não há padronização estrutural em programas institucionais. Esta se apresenta de forma abrangente e tem em comum com a saúde pública o fato de focar na saúde e no bem-estar da população por colaboração interdisciplinar por meio da articulação entre os saberes profissionais cujos conhecimentos e habilidades envolvam vários domínios.

O estudo enfatiza a necessidade em “desenvolver competências essenciais em uma educação em saúde” como estratégia para



potencializar os conhecimentos específicos das áreas disciplinares, em estudos e ações colaborativas, na resolução de problemas da saúde, bem como sugere uma série de recomendações para a aplicabilidade da Saúde Única em programas de Educação Institucionais. Destacam diversas competências essenciais a serem desenvolvidas. Estas recomendações foram analisadas por um grupo de professores no quadro do Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia – em Rede Nacional (Profbio) e ranqueadas em termos de prioridade de ensino (alta, média e baixa) e na possibilidade de transpô-las em atividades com os conhecimentos e programas no ensino médio brasileiro. No total foram organizados dois objetivos gerais de **Conhecimento em Saúde e Problemáticas globais e locais em humanos, animais, plantas e ambiente**. Estes se vinculam aos dez objetivos específicos.

Os objetivos descritos são mais complexos do que será possível abordar em sala de aula, mas fornecem vários aspectos a serem discutidos em diferentes etapas da elaboração das atividades investigativas.

Objetivo Geral 1 – Conhecimento em Saúde:

- Demonstrar o conhecimento das ciências da Saúde Única, incluindo as de relevância para a saúde humana, saúde animal e ciências ambientais, e agricultura moderna.

Objetivo específico 1 - prioridade alta: Caracterizar a etiologia, evolução e ecologia de agentes de doenças infecciosas de pessoas, animais e plantas de importância para a saúde;

Objetivo específico 2 - prioridade alta: Entender os princípios científicos como complexidade biológica, diversidade genética, e interações dos sistemas da escala dos indivíduos aos ecossistemas que influenciam os desafios modernos em saúde humana, animal, vegetal e ambiental;



Objetivo específico 3 - prioridade média-alta: Descrever as principais cadeias de transmissão de toxinas, patógenos, genes de resistência, incluindo exposição ambiental de humanos-animais-plantas, assim como ciclos mediados por vetores, água e ar;

Objetivo específico 4 - prioridade média: Identificar determinantes comuns culturais e socioeconômicos das doenças, incluindo a pobreza, residência geográfica, práticas culturais, educação, nutrição, e segurança de recursos;

Objetivo específico 5 - prioridade média: Explicar como a vigilância biológica, diagnósticos, terapias de enfrentamento são empregadas. Descrever as intervenções utilizadas para prevenir doenças e melhorar a saúde humana, animal, vegetal e ambiental no nível individual, de comunidade e de população;

Objetivo específico 6 - prioridade baixa: Explicar os princípios epidemiológicos utilizados para caracterizar problemas que envolvem humanos, animais, plantas e componentes ambientais.

Objetivo Geral 2 – Problemáticas globais e locais em humanos, animais, plantas e ambiente:

- Demonstrar um entendimento sobre os aspectos históricos, culturais, políticos, econômicos e científicos de problemas de saúde complexos e emergentes que são passíveis de uma abordagem de Saúde Única.

Objetivo específico 7 - prioridade alta: Compreender os efeitos de mudanças globais na saúde e como os efeitos globais e locais afetam a **transmissão** de doenças dentro e entre países;

Objetivo específico 8 - prioridade média-alta: Descrever os princípios biológicos, escopo e complexidade de doenças em pessoas, animais, plantas e ambiente;

Objetivo específico 9 - prioridade média-alta: Identificar e entender as origens e determinantes da saúde (humanos, animais, plantas e ambiente) no contexto de doenças;

Objetivo específico 10 - prioridade média: Demonstrar uma compreensão básica da *food safety* antes e depois da produção;

Objetivo específico 11 - prioridade média: Explicar como a vigilância biológica, diagnósticos, terapias de enfrentamento são empregadas. Descrever as intervenções utilizadas para prevenir doenças e melhorar a saúde humana, animal, vegetal e ambiental no nível individual, de comunidade e de população;

Objetivo específico 12 - prioridade baixa: Reconhecer os principais desafios e oportunidades de melhorar a saúde em um contexto global e local através de treinamento prático e aplicado;

Objetivo específico 13 - prioridade baixa: Entender a estrutura e responsabilidades do sistema público de saúde, nos níveis local, estadual e nacional;

Objetivo específico 14 - prioridade baixa: Descrever as relações entre os principais atores de Saúde única localmente e globalmente.

Outras recomendações merecem destaque e aqui apontamos três delas, as quais demandam nossa atenção, apesar de não serem novas, seguem:

1. *Ampliação curricular e constituição de corpo docente multiprofissional* em programas de graduação visando capacitar profissionais que tenham competências para abordar a Saúde Única em caráter disciplinar com habilidades para trabalhos interdisciplinares no enfrentamento às questões complexas da saúde humana, animal e do meio ambiente. Encontram-se contempladas nesta recomendação



as duas primeiras competências preconizadas pela BNCC (2018) – *Conhecimento e Pensamento científico, crítico e criativo* – a partir das quais os sujeitos se apropriam dos saberes disciplinares, e se articulam entre pares no desenvolvimento de estratégias para aplicabilidade em resolução de situações problemas. Nessa perspectiva, é possível discutir/considerar diferentes fatores envolvidos no gerenciamento de doenças como: biológico, ambiental, socioeconômico etc., bem como estudar as espécies transmissoras de doenças, analisar métodos de diagnósticos, fazer prospecção de riscos e desenvolver controle de doenças, entre outros, a depender das demandas locais e regionais.

2. *Envolvimento de estudantes em programas voltados para a Saúde Única* numa perspectiva prática, na modalidade de estágios vinculados aos setores não acadêmicos, futuro campo profissional. O objetivo é levá-los a atuar pela saúde e motivá-los na construção do projeto de vida, enquanto itinerário formativo, desenvolvendo competências experienciais e consolidando as relações interpessoais na construção de habilidades que só se constroem para além do espaço de sala de aula. Competências da BNCC como *Ampliação do Repertório Cultural, Trabalho e Projeto de Vida; Responsabilidade e Cidadania* são mobilizadas na formatação da educação integral e na “pavimentação” para experiências mais complexas em Saúde Única nas quais os estudos mostrarão conexões anteriormente ocultas.
3. Enfatizar a comunicação em uma educação em saúde. A comunicação é a competência 4 da BNCC e se impõe como responsável pela constituição e coordenação de grupos de trabalho, que se dá por meio da escuta e do diálogo. O desenvolvimento desta competência para a abordagem



da Saúde Única é fundamental para o estabelecimento das relações colaborativas, para as construções coletivas de conhecimentos, para o compartilhamento das informações, para compreender e respeitar o contexto sociocultural em que os saberes são constituídos. Por outro lado, esta competência atualiza informações, integra saberes profissionais, comunica soluções preliminares derivadas de estudos, instiga discussões e reflexões aos desafios globais de saúde.

É importante definir, desenvolver, avaliar, melhorar, e continuar a refinar a educação em Saúde Única, não apenas em programas de graduação especializados no tema, mas também em currículos de programas existentes na área de saúde pública, ambiental, veterinária e médica.

Sugerimos que os programas acadêmicos em Saúde Única sejam construídos sobre uma base de competências essenciais e que é necessária uma ênfase nas habilidades práticas. Além disso, é importante que as iniciativas novas e existentes com abordagens interdisciplinares comuns, como saúde planetária, geossaúde, ecossaúde, medicina evolutiva e em Saúde Única, comuniquem-se e se conectem (Togami *et al.*, 2018).

No âmbito do sistema oficial da educação básica a abordagem da em Saúde Única se complementa com as orientações curriculares propostas na BNCC (na consolidação das competências e habilidades previstas para o desenvolvimento dos objetos de conhecimento); com as Diretrizes para Implementação do Novo Ensino Médio, por meio dos Itinerários Formativos - IF e seus eixos estruturantes (investigação científica, projetos criativos, mediação sociocultural e empreendedorismo) e pelos Temas Transversais Contemporâneos (TTC). As postulações estabelecidas nestes documentos impõem que



somente por meio de estudos interdisciplinares, transdisciplinares e contextualizados é possível tratar temas complexos, que não encontram respostas nos saberes disciplinares. Provavelmente, este seja o ponto de convergência mais evidente com a abordagem da SAÚDE ÚNICA (*One Health*).

Na perspectiva da educação voltada à sustentabilidade humana e ambiental destacam-se alguns aspectos da Política Nacional de Educação Ambiental (LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999), a saber: os Art. 1º, 4º e 5º enfatizam a Educação Ambiental como processos para construção de valores sociais, conhecimentos, competências e habilidades voltadas à conservação ambiental, sustentabilidade e qualidade de vida; defende princípios em defesa do meio ambiente em sua totalidade e interdependência, bem como incentiva a participação individual e coletiva, responsável na preservação dos recursos e no exercício da cidadania.

Art. 1º - define a Educação Ambiental como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Art. 4º, inciso II - aponta como um dos princípios básicos da educação ambiental “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade”.

Art. 5º, inciso IV – indica entre outros objetivos da EA, “o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, [...] qualidade ambiental [...] exercício da cidadania”.

Outros desafios, atualmente, nos instigam ao exercício pedagógico à luz da abordagem “Saúde Única”. Chamamos atenção



aos 17 **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável-ODS**, concebidos como demandas da Agenda 2030, com 169 metas associadas que são integradas e indivisíveis. A AGENDA 2030 emerge no contexto da crise planetária na qual, entre outras pautas, está o esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos da degradação ambiental, incluindo a desertificação, secas, a degradação dos solos, a escassez de água doce e a perda de biodiversidade acrescentam e exacerbam a lista de desafios que a humanidade enfrenta. Anualmente, são publicados relatórios indicando os índices dos ODS em diferentes municípios brasileiros (<https://idsc-br.sdgindex.org>). Além disso, o Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GTSC A, 2030) publica, anualmente, o Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, no qual essas ferramentas constituem uma demanda real a partir da qual temas emergentes e contextualizados podem orientar estudos e pesquisas sob a abordagem da Saúde Única, a exemplo das zoonoses e agrotóxicos etc.

O desafio está lançado: *É necessário formar profissionais capazes de estudar temas sob a abordagem da Saúde Única, considerando a importância das conexões entre os humanos, os animais e o meio ambiente, para a manutenção dos sistemas e da saúde no planeta.* Lern e Ber (2015) chamam atenção ao fato de que a Saúde Única não é uma pesquisa, por si própria, com abordagem multi e interdisciplinar. Tal abordagem para se tornar mais prática para Saúde Única implica que os pesquisadores estejam bem cientes de quaisquer correlações com outras espécies, grupos ou ecossistemas, e estejam preparados para incluir tais aspectos sempre que relevantes. Não porque eles sejam forçados a fazê-los, mas porque isso simplesmente resultará em melhoria científica.

Para formar profissionais com olhar sistêmico as conexões, é necessário superar o modelo tradicional de educação e assumir novos padrões pedagógicos, com metodologias ativas e estudos contextualizados, que integrem a CTSA, os quais promoverão cenários



para estudos e pesquisas sobre temas a serem tratados, de modo contextualizado, na abordagem da Saúde Única.

Uma perspectiva da Saúde Única pode resultar na produção de conhecimentos mais abrangentes, pois diferentes perspectivas se encontram quando pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento e origens cooperam. No caso de locais de trabalho onde animais e humanos estão envolvidos, uma perspectiva de Saúde Única pode ser uma perspectiva interdisciplinar abordagem em humanos e animais, simultaneamente.

A SAÚDE ÚNICA COMO EIXO ORIENTADOR DAS ATIVIDADES DE ENSINO DE BIOLOGIA

Estudos envolvendo Saúde Única em abordagens didáticas e pedagógicas podem integrar, nos processos educativos, doenças infecciosas, microbiomas, pandemias e ambiente, numa abordagem integrativa e sistêmica da saúde (OMS, 2021). É possível promover essa integração baseando-se no entendimento de que a saúde humana está intimamente ligada à salubridade dos alimentos, dos animais e do meio ambiente, e ao equilíbrio saudável de seu impacto nos ecossistemas que compartilham em todos os lugares do mundo.

Nesta perspectiva, estudos podem ser desenvolvidos, partindo das competências básicas a serem adquiridas por educadores e público-alvo. Enfatizando os objetivos gerais citados anteriormente, passamos a identificá-los como duas categorias de estudo: **1. Conhecimento em Saúde e 2. Problemáticas globais e locais em humanos, animais, plantas e ambiente.** Para tratar o “**Conhecimento em Saúde**”: o objetivo é demonstrar o conhecimento das ciências da Saúde Única, incluindo as de relevância para a saúde humana, saúde animal e ciências



ambientais. Como desdobramento deste objetivo são abordados conteúdos como: etiologia, evolução ecológica de agentes de doenças infecciosas de pessoas, animais e plantas de importância para saúde. Na abordagem sobre **“Problemáticas globais e locais em humanos, animais, plantas e ambiente”** enfatiza-se o entendimento dos aspectos históricos, culturais, políticos, econômicos e científicos de problemas de saúde complexos e emergentes que são passíveis de uma abordagem de Saúde Única, que se desdobram em estudos voltados à compreensão dos efeitos de mudanças globais na saúde e seus impactos locais influenciando na transmissão de doenças dentro e entre países.

PROCEDIMENTOS SUGERIDOS PARA ATIVIDADES DE ENSINO:

- Proposição de leitura e discussão a partir de textos relacionados ao tema “Saúde Única” envolvendo problemas locais e globais em humanos, animais, plantas e ambiente. Promoção de debates por meio de fóruns temáticos e/ou rodas de conversa – orientados por questões norteadoras que induzam a trabalhar conceitos importantes como distribuição geográfica do problema, seus impactos na saúde e qualidade de vida das populações, medidas preventivas aos danos e riscos (locais, regionais e globais);
- Estudos contextualizados com pesquisas pautadas na realidade que articule etapas importantes da investigação como: problematização, observações, teorização, construção de argumentos e elaboração de proposições mitigadoras ou de caráter atitudinal para o enfrentamento de situações-problemas com estratégias exequíveis. Temas como: agravos



e indicadores locais e regionais (ex.: doenças emergentes e reemergentes, consequências na saúde humana e animal) ancorados em estudos de caso.

- A discussão é aprofundada com outras questões não abordadas pelos participantes do estudo. Organização de conceitos relevantes mediante apresentação de categorias como fenômenos abordados na Saúde Única, como: 1. Caracterização da etiologia, evolução e ecologia de agentes de doenças infecciosas de pessoas, animais e plantas de importância para a saúde, identificando aspectos importantes da ecologia para a contextualização em saúde única (ex. ambiente onde vive, como se reproduz, como é transmitido); 2. Compreensão dos efeitos das mudanças globais na saúde e como efeitos globais e locais afetam a transmissão de doenças dentro e entre países, analisando um fator global, regional e local que possam afetar a transmissão de doenças, ou o efeito do agravo, fatores que podem afetar a transmissão de doenças ou efeito dos agravos entre estados, municípios, cidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Saúde Única (*One Health*) nos remete ao cuidado com o todo, no pensar de que tudo está “tecido junto” numa teia de conexões que não estão ocultas. Tema que nos desafia a um olhar sistêmico, de interdependência multiprofissional, transdisciplinar e interdisciplinar, em favor da saúde humana, animal, ambiental e planetária.

O tema “Saúde Única” precisa estar incorporado nas percepções cotidianas da população, da academia, e das entidades da sociedade civil.



Em destaque, nos processos de formação humana que são responsáveis para conduzir a humanidade aos diferentes campos de reflexão sobre sua forma de ser e estar no planeta. As dimensões da Saúde Única devem se dar no âmbito da reflexão científica, filosófica, política, social, econômica – para decidir sobre questões complexas do nosso presente e futuro como sustentabilidade, adaptações climáticas, ocupação humana e principalmente atitudes.

As abordagens pedagógicas necessárias para articular os saberes e fazeres individuais e coletivos, em favor da Saúde Única devem se pautar em metodologias dinâmicas, ativas, envolventes e contextualizadas. Uma vez que temas como: controle de zoonoses, doenças emergentes, reemergentes e negligenciadas, resistência a antibióticos, propostas da ocupação humana dos ecossistemas, produção agrícola, uso de agroquímicos, mudanças climáticas, segurança alimentar e acesso aos serviços de saúde, fortalecem os princípios da Saúde Única (*One Health*). E, portanto, devem ser temas trabalhados, pensados e indicados como de importância para o conhecimento coletivo que esteja integrado aos contextos nos quais os problemas se situam. Este, provavelmente seja o maior desafio da educação neste século XXI.

REFERÊNCIAS

ADISASMITO, W. B. *et al.* One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. **PLoS Pathogens**, v. 18, n. 6, p. e1010537, 2022.

ALMEIDA, A. M. P. *et al.* Estudos bacteriológicos e sorológicos de um surto de peste no Estado da Paraíba, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 2, p. 249-256, 1989.



BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei** de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **Lei** nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. BRASIL. Reforma do **Ensino Médio**, **Lei** nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer 05/2011. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio**. Brasília, 2011.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Seção 1, Edição Extra, p. 1.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio**: Língua portuguesa. Brasília: Secretaria de Educação, 2006, versão eletrônica. Acesso em: 25 de agosto de 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: **Educação é a base - Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. BRASIL.

BRASIL. **Guia de Implementação do Novo Ensino Médio**. 2018. Disponível em: <https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/cedoc/detalhe/guia-de-implementacao-do-novo-ensino-medio,41cefaab-dbf8-49e2-ab92-1779a945fb00>. Acesso em: 5 mar. 2021.

CLEAVELAND, S. *et al.* Rabies control and elimination: a test case for One Health. **Veterinary Record**, v. 175, n. 8, p. 188-193, 2014.

DESTOUMIEUX-GARZÓN, D. *et al.* The one health concept: 10 years old and a long road ahead. **Frontiers in veterinary science**, p. 14, 2018.



DIAMOND, Jared. Guns, **Germes and Steel**: The Fates of Human Societies, Vintage, v. 186, 1997.

FITZPATRICK, M. C. *et al.* One Health approach to cost-effective rabies control in India. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 51, p. 14574-14581, 2016.

FRANÇA, C. T. *et al.* Peste: uma doença do passado? *Ciência Hoje*, v. 94. p. 24-29, 2012.

FRITH, J. The history of plague-part 1: The three great pandemics. **Journal of military and veterans health**, v. 20, n. 2, p. 11-16, 2012.

GENARO, G. Gato doméstico: futuro desafio para controle da raiva em áreas urbanas? **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, p. 186-189, 2010.

LERNER, H.; BERG, C. A comparison of three holistic approaches to health: one health, ecohealth, and planetary health. **Frontiers in veterinary science**, v. 4, p. 163, 2017.

LERNER, H.; BERG, C. The concept of health in One Health and some practical implications for research and education: what is One Health? **Infection Ecology & Epidemiology**, v. 5, n. 1, 2015, 25300, DOI: 10.3402/iee.v5.25300.

OBO, P. M. L. *et al.* **Saúde única**: uma visão sistêmica. Org. Álvaro Menin; Editora Alta Performance, 69 p. 2021. ISBN: 978-65-994571-1-1

SILVA JUNIOR, M. **Peste bubônica**: histórico, bacteriologia, sintomatologia e formas clínicas, diagnóstico e tratamento, epidemiologia, profilaxia nacional e internacional. 1942.



STEELE, S. G. *et al.* What makes an effective One Health clinical practitioner? Opinions of Australian One Health experts. **One Health**, v. 8, p. 100108, 2019.

TAN, J. *et al.* One Health strategies for rabies control in rural areas of China. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 17, n. 4, p. 365-367, 2017.

TOGAMI, E. *et al.* Core competencies in one health education: what are we missing?. **NAM Perspectives**, 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2021**, 16th Edition. Insight Report. ISBN: 978-2-940631-24-7. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf. Acesso em: 05 mar. 2022.

ZABALA, A. ARNAU, I. **Como Aprender e Ensinar Competências.** – Porto Alegre: Artmed, 2010. 197 p. ISBN 978-85-363-2171-4.



CAPÍTULO 15

HOMEOSTASE: O DESAFIO DO CONCEITO CENTRAL DA FISIOLOGIA

Fabíola da Silva Albuquerque

INTRODUÇÃO

O conceito de homeostase é a base para a compreensão dos mecanismos fisiológicos, mas se revela um conteúdo de difícil abordagem em todos os níveis. As explicações sobre ele nos livros didáticos apresentam uma série de deficiências (Modell *et al.*, 2015) que geram confusão. Os docentes tradicionalmente apresentam o conceito no início dos cursos, revisando-o periodicamente sempre que surgem exemplos durante a abordagem seriada dos sistemas orgânicos (Chirillo; Silverthorn; Vujuvic, 2021). Compreendemos que esses aspectos favorecem a ênfase conteudista e fragmentada do



ensino de fisiologia, muitas vezes desmotivando os estudantes a se empenharem em aprender sobre o tema.

O desafio desse texto foi propor uma estratégia de ensino-aprendizagem na qual esse conceito fosse apresentado integrado, interligando os sistemas fisiológicos ao contexto de atuação, uma vez que a função cooperativa deles está diretamente relacionada à homeostase. Para isso, os conceitos de meio interno, homeostase e reflexos fisiológicos foram inicialmente apresentados e exemplificados e, em seguida, foi proposta a problematização deles em torno da reflexão sobre a manutenção do volume de água no corpo. No desenvolvimento da problematização, os sistemas foram introduzidos em seus aspectos básicos necessários às compreensões dos fenômenos em questão.

A problematização apresentou a estratégia de ensino como uma contação de história, ancorada em perguntas e respostas possíveis para elas, entremeadas por sugestões de dinâmicas e experiências que realizamos em nossa prática docente. A tentativa do texto foi ilustrar como poderia ser encaminhada essa estratégia, mas não como um guia didático detalhado. Porém, como uma fonte de exemplos que poderão ser reproduzidos pelos colegas ou servir de inspiração para outras ideias de abordagens.

Sobre o conteúdo biológico, a introdução aos sistemas fisiológicos e a abrangência das conexões com demais temas seguiu um nível de aprofundamento que consideramos necessário para a compreensão da relação delas com a homeostase nos exemplos escolhidos para ilustrar. Mas esses exemplos não são únicos e outros poderão ilustrar os conceitos e promover conexões com demais temas da biologia tanto quanto os que escolhemos, de modo que cada docente poderá construir o caminho que lhe for mais adequado.

Para o nível básico, compreendemos que a estratégia aqui proposta exploraria com bom alcance os conteúdos da fisiologia,



fornecendo ancoragem para outras aulas (eletivas ou itinerários formativos etc.) dedicadas a temas como saúde, alimentação, biotecnologia etc. No nível superior, em um curso de fisiologia dos sistemas, essa poderia ser a abordagem inicial, a partir da qual cada sistema viria a ser explorado com detalhamento. Independentemente do nível, acreditamos que a compreensão do conceito de homeostase de modo integrado poderia resgatar a curiosidade estudantil sobre o funcionamento corpo, sendo um importante aliado no ensino-aprendizagem da fisiologia, um tema importante, mas com quantidade significativa de conteúdo e muitas vezes pouco explorado no ensino médio.

OS CONCEITOS

O conceito de homeostase foi concebido por Walter Cannon em um artigo de 1929. Nele, o autor fez referência ao trabalho de Claude Bernard de 1878, quem primeiro definiu o conceito de meio interno. Aqui, citaremos como referência desses conceitos o texto de Brito e Haddad (2017), o qual registra a história do conceito e apresenta a tradução em português de partes do artigo original, evitando-se assim outra tradução.

A homeostase é o conceito central da fisiologia (Modell *et al.*, 2015), mas compreendê-lo depende de se estar seguro a respeito de outro conceito, o meio interno:

[...] em animais com organização complexa, as partes vivas existem nos fluidos que as banham, i.e., no sangue e linfa, que constituem o **[meio interno]** – o ambiente interno, ou o que podemos chamar de matriz fluida do corpo [...]. E, na medida em que os organismos tornam-se mais independentes, mais livres de mudanças no



mundo externo, eles o fazem preservando uniforme seu próprio mundo interno a despeito das mudanças nas circunstâncias externas (Brito; Haddad, 2017, p.103).

Os fluidos que banham as células são conhecidos como **líquido extracelular (LEC)**, compreendido pelo líquido intersticial e pelo **plasma sanguíneo**. O LEC tem relação direta com o **líquido intracelular (LIC)**. Para preservar a uniformidade do LEC, em um sistema aberto como é o corpo animal, “ações estão atuando, ou prontas para atuar” (Brito; Haddad, 2017, p.107). Essas ações são a base do conceito de homeostase:

Alterações nas circunvizinhanças excitam reações nesse sistema, ou o afetam diretamente, de modo que distúrbios internos do sistema são produzidos. Tais distúrbios são normalmente mantidos dentro de limites estreitos, pois ajustes automáticos dentro do sistema são postos em ação, e, portanto, grandes oscilações são impedidas e as condições internas são mantidas praticamente constantes (Brito; Haddad, 2017, p.103-104).

As condições almejadas como estáveis no LEC envolvem suprimentos para a manutenção e reparo da célula: glicose, proteínas, gorduras, água, cloreto de sódio, cálcio e oxigênio, bem como fatores que podem alterar a função celular, como: pressão osmótica, temperatura e concentração de íons hidrogênio (Brito; Haddad, 2017)

Homeostase é a manutenção das condições do meio interno estáveis através de complexas respostas dinâmicas. Estáveis quer dizer “praticamente constantes”, mas não fixas. Inclusive não se deve confundir homeostase com “equilíbrio”, visto que na físico-química isso significa o balanceamento de forças conhecidas num sistema fechado, enquanto o ser vivo é um sistema aberto (Brito; Haddad, 2017).



Essas respostas dinâmicas foram inicialmente abordadas a partir da lógica de análise dos sistemas de controle da engenharia (Modell *et al.*, 2015). Uma analogia recorrente é o exemplo do funcionamento de equipamentos de ar-condicionado. Nele, a temperatura é uma variável regulada sendo mantida em um ponto de ajuste desejado. Para tanto, há um sensor que reage às alterações da temperatura em relação ao ponto de ajuste, acionando um mecanismo de correção, que faz ela retornar ao ponto desejado. Tradicionalmente, esse tipo de resposta ficou conhecida como *feedback* negativo. A característica “negativa” pode ser compreendida considerando que o mecanismo de resposta corretiva altera a variável em oposição a alteração que foi registrada pelo sensor no início. Se a temperatura subir, o mecanismo vai fazê-la baixar; se baixar, o mecanismo fará subir.

Como sistema aberto, há troca de calor e matéria do corpo com o meio ambiente em que vive e, por isso, a manutenção da constância envolve a **lei do balanço de massa** (Silverthorn, 2017). Se houver aumento da quantidade de uma substância no corpo, necessita ocorrer eliminação dela. Por oposto, se houver redução, deverá ocorrer entrada da mesma substância no corpo. Para dar conta desse balanço, a regulação necessita ser sistêmica. Essa é uma das funções dos sistemas nervoso e endócrino.

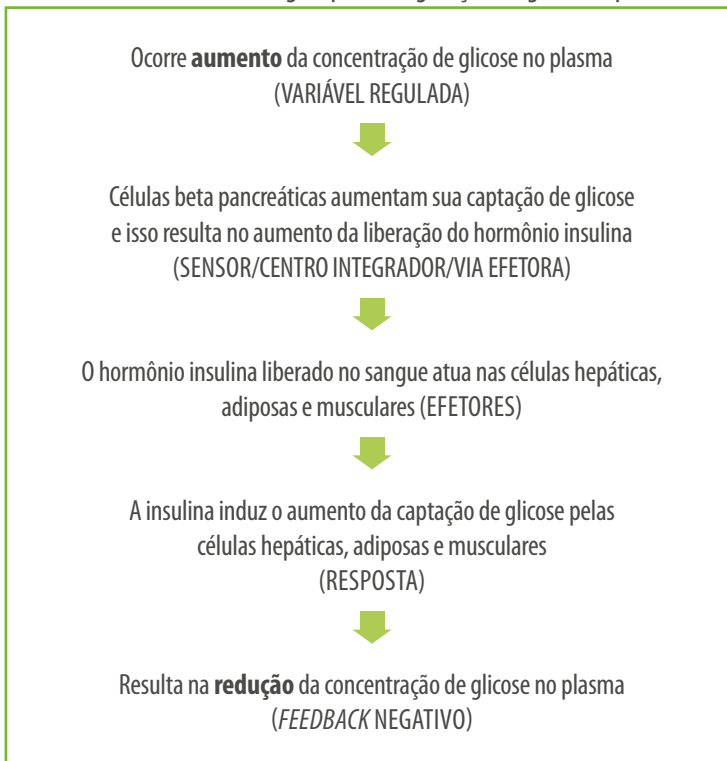
A homeostase, a manutenção de um ambiente interno relativamente estável, é alcançada através da ação de **reflexos fisiológicos**, processos involuntários que envolvem comunicação célula-célula de longa distância e ciclos de feedback. Embora diversos, os reflexos fisiológicos possuem todos os componentes de um sistema de controle típico: **um sensor ou receptor, um centro de controle (integrador) e um ou mais efetores** (Chirillo; Silverthorn; Vujovic, 2021, p.812. Tradução nossa e grifos nossos).



O local do centro integrador classifica os reflexos fisiológicos como neural, endócrino ou neuroendócrino. Nos casos mais simples, células podem funcionar como sensores e centro integrador simultaneamente, como no exemplo do Quadro 1.

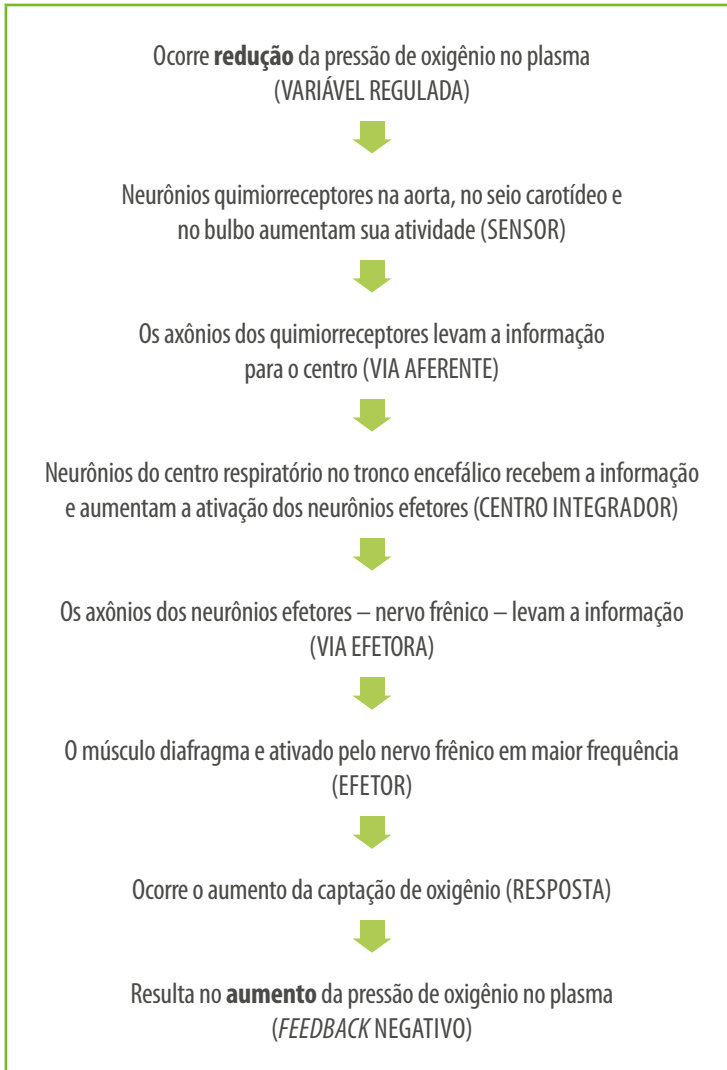
No reflexo neural, os elementos componentes estão individualizados, como no exemplo do Quadro 2. Enquanto no reflexo neuroendócrino, há o envolvimento dos dois sistemas, como no exemplo do Quadro 3.

Quadro 1 – Reflexo fisiológico para a regulação da glicemia plasmática



Fonte: Albuquerque, 2023.

Quadro 2 – Reflexo fisiológico para a regulação da oxigenação do sangue

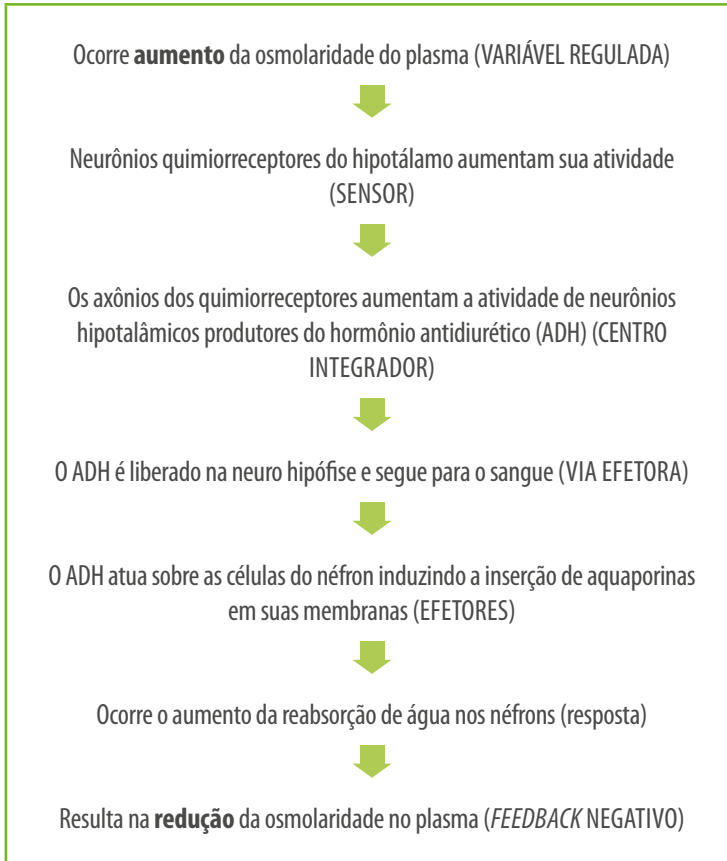


Fonte: Albuquerque, 2023.

PROBLEMATIZAÇÃO DOS CONCEITOS

Conforme alertado anteriormente, sem conceber o meio interno, talvez não seja possível compreender homeostase. Por sua vez, sem ter em mente que o corpo é formado por trilhões de células, abordar meio interno não será fácil.

Quadro 3 – reflexo fisiológico para a regulação da osmolaridade plasmática



Fonte: Albuquerque, 2023.



Além de recuperar a organização hierárquica do corpo: células – tecidos – órgãos – sistemas, a contextualização integrada do meio interno necessitará que sejam lembrados conteúdos biológicos talvez já conhecidos e a relação deles com a homeostase e que sejam introduzidas informações sobre os sistemas fisiológicos em funcionamento, devendo o aprofundamento sobre eles ocorrer posteriormente. O resgate dos conteúdos anteriores por parte do docente, embora necessário, exigirá atenção para o fato de que a abordagem deles deverá ser apenas restrita aos aspectos que se relacionam com as situações de homeostase abordadas.

A nossa perspectiva do ensino-aprendizagem integrado foi pautada em problematizações a partir de perguntas norteadoras. Nesse tipo de metodologia, é fundamental haver espaço para a expressão discente, seja escrita ou verbal, individual ou em grupo. Essa expressão geralmente oferece uma janela para conhecimentos prévios que serão confrontados com a sistematização dos assuntos. Ao longo do texto, os momentos dessas expressões não serão destacados, mas esperamos que se compreenda que para cada pergunta norteadora, na prática, deve ocorrer a elaboração e a socialização de ideias pelos discentes.

Para iniciar nossa estratégia, objetivando o conceito de homeostase, considere questionar se é de conhecimento dos estudantes o fato de que cerca de 45 a 75% do peso do corpo humano é constituído por água (Aires, 2018). Em seguida, perguntar: *onde está esse volume de água no corpo?* Muitos estudantes não conseguem “lembrar” que as células retêm água em seu interior, o LIC. Um corpo é formado por trilhões células, desse modo, a maior parte desse conteúdo líquido está dentro delas. Mas também há água no LEC, nosso meio interno.

O LIC e o citoesqueleto conferem estrutura à célula delimitada pela dupla camada fosfolipídica da membrana (hidrofóbica) que é recheada de proteínas-canais (poros) de passagem de água, as



aquaporinas. A integridade da célula depende da estabilidade do volume do LIC. Para reconectar esses conhecimentos com o conceito de meio interno, cabe questionar: *como se perde água do corpo?* Duas respostas são bastante comuns: pela urina e pelo suor.

Empiricamente sabemos que a água nos refresca e mata nossa sede. Fisiologicamente, a água do plasma tem função no resfriamento do nosso corpo. O sangue leva o calor para a superfície do corpo e pode dissipá-lo por radiação, convecção ou condução. A água do plasma também é captada pelas glândulas sudoríparas para formar o suor, o qual permite a perda de calor pela evaporação do líquido na pele com a interação com o vento e a partir da radiação. Essas respostas são acionadas por reflexos fisiológicos (Quadro 4).

O controle homeostático da temperatura é fator crítico, uma vez que as proteínas podem deixar de funcionar em valores extremos e, com isso, suas funções celulares são perdidas podendo ocasionar morte celular. Ao longo da evolução, ao desbravar o ambiente terrestre, os organismos passaram a enfrentar a constante perda de água do meio interno para o ar. O risco da desidratação foi uma pressão significativa para a evolução de sistemas rigorosos de conservação da água no corpo, entre eles o ADH (referido no quadro 3) e a sede, comportamento que motiva a busca por repor água para o corpo. É preciso destacar que a evolução atuou sobre a conservação da água que está no LIC. Entretanto, a água da sudorese é oriunda do LEC. Retomaremos essa questão adiante.



Quadro 4 - reflexo fisiológico para a regulação da temperatura do sangue

Ocorre **aumento** da temperatura no sangue (VARIÁVEL REGULADA)



Neurônios termorreceptores da área pré óptica hipotalâmica aumentam sua atividade (SENSOR/CENTRO INTEGRADOR)



Os axônios dos termorreceptores interagem com neurônios medulares do sistema nervoso autônomo simpático

- 1- Inibem neurônios simpáticos ligados aos músculos das arteríolas
- 2- Excitam neurônios simpáticos ligados às glândulas sudoríparas

(VIAS EFETORAS)



- 1- O músculo da arteriola relaxa, produzindo vasodilatação
- 2- As glândulas sudoríparas aumentam a produção do suor

(EFETORES)



- 1- A vasodilatação na superfície da pele aumenta a perfusão sanguínea na área e favorece a perda de calor do sangue para o ambiente externo por radiação
- 2- O suor evaporado da pele remove o calor do corpo

(RESPOSTA)



Resulta na **diminuição** da temperatura no sangue (FEEDBACK NEGATIVO)

Fonte: Albuquerque, 2023.



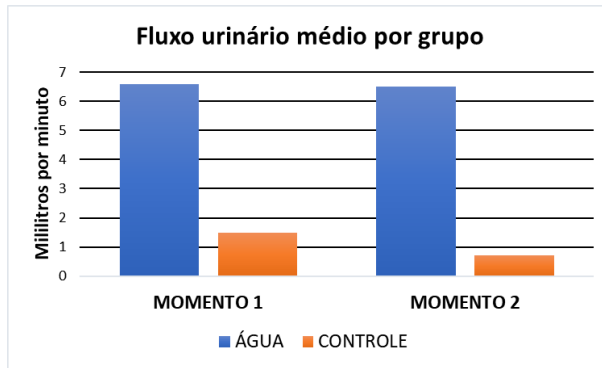
Continuando a problematização, vamos focalizar outra resposta comum sobre perda de água, a urina. Para ajudar a explorar essa questão, poderia ser realizado um experimento artesanal simples. A experiência é artesanal porque pode ser realizada com objetos reciclados (garrafas pet) organizados com uma escala métrica para fornecer o valor de volume. Obviamente, também pode ser realizada com vidrarias laboratoriais.

No experimento, duas pessoas esvaziam suas bexigas em um momento zero. A partir daí, uma delas tomará um litro de água em 15 minutos, enquanto a outra não tomará nada. Durante uma hora, desde o momento zero, ambas não poderão ir ao banheiro e nem ingerir líquidos. Findada a primeira hora desde o momento zero, deverão esvaziar a bexiga e medir o volume excretado, considerando este o momento 1. Por mais uma hora repete-se a situação de retenção, com o esvaziamento ao completar duas horas do momento zero, registrando-se o volume do momento 2. Quanto mais pessoas puderem participar, melhor. Mas, com apenas duas é possível demonstrar o fenômeno.

Realizamos essa atividade com vinte estudantes, dez em cada condição. Os volumes obtidos foram divididos por 60, referente ao tempo de 60 minutos de retenção, e forneceram o fluxo urinário por minuto para cada pessoa. Depois, calculamos a média de cada grupo nas duas condições (Figura 1). Observamos que a média do fluxo urinário do grupo que bebeu a água foi bem superior à do que não bebeu (controle) nos dois momentos. Então, pode-se questionar: *o que podemos inferir desses resultados?*



Figura 1 - média do fluxo urinário do experimento de ingestão aguda de água (ver detalhes no texto).



Fonte: Albuquerque, 2023.

Em oposição ao suor, nesse experimento houve ganho de água. *Mas, se evolutivamente temos mecanismos de conservação de água e ela é benéfica ao corpo, por que excretar?* Intuitivamente pode-se concluir que a água em excesso pode ser prejudicial. E, para manter a estabilidade, numa resposta de balanço de massa, seria benéfico perder água. Apesar de correta essa explicação não esclarece por qual mecanismo seria ativada a excreção e “esconde” o porquê que de o excesso de água ser prejudicial. Esse seria um momento oportuno aplicar o conceito de **osmose**.

LIC e LEC constituem soluções com solutos dispersos na água e que conferem osmolaridade a esses ambientes, cujo equilíbrio se deve ao trânsito livre da água através das aquaporinas seguindo o gradiente da pressão osmótica. O termo **tonicidade** se refere ao fato de que as concentrações desses solutos afetam o volume celular. Se o LEC se tornar hipertônico, ele gerará uma pressão osmótica para o LIC ceder água e poderá ocorrer plasmólise; se ficar hipotônico, a pressão será para o LIC receber água e poderá ocorrer a lise celular.

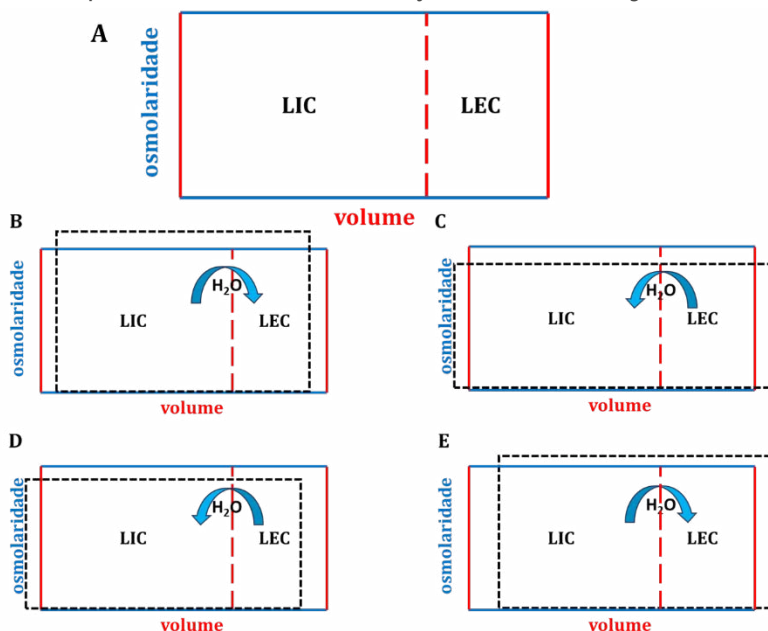
Darrow e Yannet (1935) propuseram um diagrama simples que ilustra bem essas relações de volume e osmolaridade entre LIC e LEC (Figura 2A). Vamos considerar diferentes situações. Caso ocorra redução de volume do LEC (Figura 2B), como numa situação de desidratação, na qual ocorre perda de sais, mas grande perda de água, o LEC ficará mais concentrado e hipertônico em relação ao LIC. Isso irá gerar pressão osmótica fazendo a água mover-se para o LEC, retraindo o LIC na direção do equilíbrio osmótico com sério risco de plasmólise.

Em oposição, se ocorrer o aumento de volume no LEC (Figura 2C), por uma ingestão excessiva de água, ele se tornará hipotônico em relação ao LIC, fazendo a água mover-se para dentro da célula na direção do equilíbrio osmótico com o risco de lise. Nos casos em que ocorrer a redução da osmolaridade do LEC (Figura 2D), como nas doenças hepáticas em que há deficiência de produção de proteínas plasmáticas, o LEC ficará hipotônico, mas sem aumento de volume, por isso, a água se moverá para dentro da célula aumentando o volume do LIC em busca do equilíbrio osmótico. Por fim, se ocorrer o aumento da osmolaridade do LEC (Figura 2E), como na ingestão excessiva de sal, ocorrerá uma condição de hipertonicidade do LEC sem aumento inicial de volume deste. A pressão osmótica levará a água a sair da célula, ocorrendo a retração do LIC e aumento do volume do LEC na direção do equilíbrio osmótico entre os compartimentos.

A busca pelo equilíbrio osmótico promovido pelo movimento da água é um fenômeno homeostático passivo. Para evitar ou minimizar os efeitos celulares desse processo, os sistemas fisiológicos atuam ativamente. O reflexo fisiológico apresentado no quadro 3 ocorreria em um caso de desidratação (Figura 2B) ou com a ingestão excessiva de sal (Figura 2E). Os osmorreceptores são tão eficientes que o aumento de 1 a 2% da osmolaridade plasmática já desencadeia a resposta (Aires, 2018).



Figura 2- Diagramas baseados em Darrow e Yannet (1935) representando diferentes situações fisiológicas entre LEC e LIC: A – Equilíbrio osmótico; B – Redução de volume do LEC; C – Aumento do volume do LEC; D – Redução da osmolaridade do LEC; E – Aumento da osmolaridade do LEC. As linhas azuis indicam a osmolaridade; linhas vermelhas indicam o volume; a linha vermelha tracejada representa a membrana plasmática; a linha tracejada preta representa as mudanças nos parâmetros; a seta azul indica a direção do movimento da água.



Fonte: Albuquerque, 2023.

Seria importante retornar ao reflexo fisiológico exemplificado no Quadro 3, reafirmando as etapas para deixar mais claro o processo. Quando o LEC se torna hipertônico a pressão osmótica poderá gerar a perda de água celular. Então, o reflexo fisiológico proporcionará o reequilíbrio osmótico através da adição de volume de água ao LEC. O reflexo acionará o aumento da liberação do ADH, hormônio que nos rins ocasionará o aumento da reabsorção de água. A água poupada da urina será devolvida ao plasma, contribuindo para a redução da osmolaridade. Paralelamente, os osmorreceptores também acionarão

o comportamento da sede que motivará a ingestão de água, mais um caminho para adicionar volume de água no LEC.

A problematização visando a ampliação compreensão desse ponto poderá ser desenvolvida com a retomada do experimento da água que representa um caso oposto. *O que os osmorreceptores detectaram durante o experimento com a pessoa que tomou água (Figura 1)? E qual teria sido a resposta providenciada pelo centro integrador?* De fato, os resultados do experimento funcionam como “espelho” do Quadro 3, exigindo a atenção e interpretação por parte dos discentes. Então seria possível levar os estudantes à compreensão de que diluição plasmática foi detectada pelos sensores e estes acionaram a resposta de eliminar o excesso de água, para minimizar o risco de ocorrer lise celular, como no exemplo da Figura 2C, através do aumento da liberação de água na urina. Isso foi possível pela redução da liberação do ADH que providencia essa resposta ao permitir que menos água fosse reabsorvida pelos rins, adicionando esse volume na urina, de modo que o fluxo urinário produzido por minuto foi aumentado (Figura 1).

Tal qual no caso do suor, para restaurar a relação de equilíbrio de osmolaridade com o LIC, a água foi removida do LEC. Este é um ponto oportuno para introduzir conhecimentos a respeito do sistema circulatório a partir das perguntas: *por onde o sangue circula no corpo? O que significa circular?* Com algum grau de certeza, as pessoas responderão que o sangue circula por TODO o corpo e, em alguns casos, poderão surgir detalhes como “circulam pelas veias ou vasos sanguíneos”. Será fundamental problematizar o “todo” e o significado de circular: *o sangue circula pelo coração? O que faz o sangue circular?*

Reafirmando a observação do início desse texto, não se trata de abordar cada sistema fisiológico com densidade, mas contextualizar a função deles, deixando maiores detalhes e esclarecimentos para outros momentos, caso existam, ou para outros níveis de formação.



Nesse sentido, simplificada, seria importante caracterizar o tecido sanguíneo.

O que circula nesse sistema é o sangue. Quer dizer, um fluido de plasma com as células sanguíneas dispersas nele. Entre essas células, os glóbulos vermelhos, também chamados de eritrócitos ou hemácias, compõem 37 e 54% do volume do sangue (Silverthorn, 2017). Elas têm a importante função de transportar o oxigênio do pulmão para as células e o dióxido de carbono dessas para o pulmão. Para atender a essa função, o sangue está em constante movimento. Em analogia com a música do compositor Cazusa – “O **sangue** não para. Não para não, não para!”. Além de não parar, o sangue nunca sai dos vasos, a não ser para entrar no coração, formando um sistema fechado. Se o sangue parar em algum ponto, ele tenderá a coagular e se um vaso se romper e ele sair para o interstício, isso configurará uma hemorragia que, dependendo do calibre do vaso, poderá ser importante.

Convocando os estudantes a contribuir, pode-se desenhar um esquema no quadro, representando um coração e questionar os nomes das câmaras superiores (átrios), das inferiores (ventrículos), das valvas que separam átrios e ventrículos e lembrar que o septo separa o coração em direito e esquerdo. Construída a estrutura, o diálogo pode seguir questionando: *por onde o sangue chega ao coração? E por onde o sangue sai do coração?* A chegada das veias cava superior e inferior no átrio direito e das veias pulmonares no átrio esquerdo bem como as saídas da artéria pulmonar e da aorta podem ser indicadas no esquema de quadro. Numa síntese desse ponto, registra-se a função desses vasos: as **veias trazem** o sangue de volta ao coração e as **artérias levam** o sangue do coração para os tecidos.

Lembrando que a circulação é um sistema fechado, pode-se problematizar a compreensão: *onde as artérias entregam o sangue às veias para que ele volte ao coração?* O objetivo nesse diálogo é conceber



que há circulação em todo o corpo porque as artérias vão se ramificando em arteríolas que levam o sangue até o nível microscópico dos vasos **capilares**, alcançando a dimensão celular – o destino do oxigênio e da glicose que seguem pelo sangue. Mas os capilares se reúnem nas vênulas, que enviam seu conteúdo até as veias para retornar ao coração.

A ramificação arterial surge desde a emergência das grandes artérias, por exemplo, a ramificação da coronária irriga o músculo cardíaco surge na base da aorta. Para cada ramificação das grandes artérias, segue-se o contínuo artérias menores – arteríolas – capilares – vênulas – veias menores – grandes veias – coração. E isso ocorre em TODO o corpo. Os esquemas referentes ao sistema circulatório não contribuem muito para a compreensão dessas ramificações vasculares, mas tentar ilustrá-las com desenhos ou exemplos verbais será de fundamental importância para a compreensão da circularidade do sangue.

Retornando à homeostase, o sangue leva até as células os nutrientes e o oxigênio fundamentais para a geração de energia que as mantém funcionando e essas são variáveis homeostaticamente reguladas (Quadros 1 e 2). Enquanto a glicose pode ser armazenada em certa quantidade, precisamos captar o oxigênio continuamente. Até esse momento, a circulação foi abordada como unificada. Aqui será possível questionar: *como o oxigênio é capturado? Como o oxigênio chega ao sangue e dele chega nas células?*

Dialogando, os estudantes podem recordar a função pulmonar de trocas gasosas e, então, serem conduzidos a distinção entre a circulação pulmonar e a sistêmica (pequena e grande circulações), inclusive em seu caráter evolutivo, o qual conferiu eficiência na distribuição do oxigênio aos tecidos. Relembrada a distinção e a função das circulações, faz-se necessário interligar as duas. Uma possibilidade de estratégia seria percorrer o circuito do sangue verbalmente, inicialmente, e então



propor pontos diferentes de início do percurso e solicitar que cada pessoa ou grupo descreva o percurso verbalmente ou por escrito.

Na construção verbal, o(a) docente pode começar indicando que o sangue pobre em oxigênio (venoso) chega ao átrio direito pelas veias cavas e segue para o ventrículo direito. Este impulsiona o sangue para a artéria pulmonar que o leva até as artérias menores e então arteríolas pulmonares, as quais o fazem chegar aos capilares pulmonares onde recebem o oxigênio. Os capilares enviam o sangue para as vênulas pulmonares e estas o levam para as veias maiores e destas às veias pulmonares, retornando ao coração pelo átrio esquerdo que o envia para o ventrículo esquerdo. Este impulsiona o sangue para a aorta que o envia para as artérias menores e destas para as arteríolas sistêmicas, as quais desembocam nos capilares sistêmicos que se reúnem em vênulas e estas levam o sangue até as grandes veias que retornam ao coração no átrio direito.

Após esse exercício pode-se seguir com a pergunta: *se o sangue tem um caminho definido, por que ele não retorna? O que faz o sangue seguir sempre na direção correta? As **valvas** podem ser lembradas como impeditivo do retorno do sangue e seria importante introduzir que as grandes veias também possuem valvas e que todas elas buscam evitar refluxo sanguíneo. Contudo, o fluxo do sangue decorre do **gradiente de pressão** que é basicamente estabelecido pela contração do coração e, dando início a mais um ciclo de problematização, cabe questionar: *qual o som do coração? Por que tem dois sons, como na música de Antônio Barros e Cecéu, “oi tum, tum, bate coração”? De onde vem esses sons?**

Os estudantes poderiam ser convidados a buscar sites ou ler um texto descritivo do ciclo cardíaco e, posteriormente, poderiam criar esquemas em cartazes ou apresentar verbalmente o que concluíram sobre as questões. Para sistematizar os achados, o docente poderia esclarecer que a contração conhecida como **sístole** e o relaxamento



denominado de **diástole** ocorrem separadamente e sequencialmente nos átrios e ventrículos. Nos momentos de sístole, a pressão no par de câmaras será maior do que no outro par, que estará em diástole. E então, poderá seguir na construção do **ciclo cardíaco**, cujas etapas foram destacadas no texto a seguir.

A **sístole atrial** ocorre independente e anteriormente aos ventrículos, pois tem como objetivo terminar de enviar o máximo de sangue para essas câmaras, no enchimento ventricular final. A seguir, quando os átrios relaxarem, os ventrículos iniciam sua contração. Desse modo, na **sístole ventricular**, o sangue tenderá a refluir para o átrio (que estará relaxado e em menor pressão). Mas entrará em cena o **fechamento das valvas atrioventriculares**, promovendo o primeiro som cardíaco. A contração dos ventrículos terá força aumentada porque ambos os conjuntos de valvas estarão fechados. Esse momento, nomeado de **contração isovolumétrica**, ocasionará a abertura das valvas pulmonar e aórtica fazendo o sangue entrar naquelas artérias, no fenômeno da **ejeção**. Mas, uma vez que ocorrer a ejeção do sangue, os ventrículos irão relaxar e isso tornará aqueles ambientes com menor pressão do que nas artérias, induzindo o sangue a retornar, o que será impedido pelo **fechamento das valvas aórtica e pulmonar** produzindo o segundo som cardíaco. Mais uma vez os ventrículos ficarão isolados, agora em momento de **relaxamento isovolumétrico**, estando os átrios também relaxados, algo que se passa em milésimos de segundo. O sangue que entrar nas artérias terá que “empurrar” adiante o que já estava lá e este empurrará o que está adiante dele num efeito “cascata”, formando um PULSO que pode ser sentido em algumas partes do corpo.

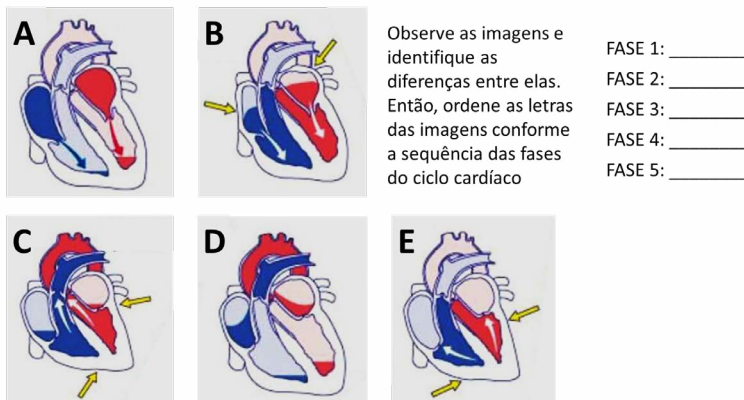
Complementando esse momento, os estudantes poderiam realizar a dinâmica proposta por Marcondes *et al.* (2015), na qual uma sequência de imagens necessita ser ordenada conforme o ciclo cardíaco



(Figura 3). Um exercício simples e rápido, mas que pode produzir importantes esclarecimentos a respeito dos fenômenos ali envolvidos.

Enfatizamos que as dinâmicas e experimentos aqui ilustrados constituem um *continuum* ao diálogo e provocações com questionamentos aos estudantes, mantendo o debate e a linha de raciocínio, que podem exigir retomadas de aspectos já dialogados, antes de uma nova problematização. Para cada avanço, principalmente nos momentos mais distanciados do início da problematização, será necessário retomar e reconectar o aspecto explorado com o conceito de homeostase, o que faremos a seguir.

Figura 3 - Atividade sobre ciclo cardíaco. As setas “dentro” das imagens do coração indicam movimento do sangue; as setas amarelas “fora” das imagens, indica contração da câmara.



Fonte: Adaptado de Marcondes *et al.*, 2015.

O desenvolvimento dessa estratégia didática teve como objetivo desenvolver a compreensão da estabilidade do meio interno que denominamos homeostase. A partir do meio interno, as células obtêm os substratos para sua manutenção, renovados continuamente pelo plasma. LEC e LIC estão em equilíbrio osmótico, mas o consumo das substâncias no sangue e o uso da água do plasma para a regulação da temperatura e outras funções impõem desequilíbrios que são

compensados pela ação dos reflexos fisiológicos. Essa compensação depende da circulação do sangue, em seu fluxo unidirecional garantido pela contração cardíaca que se repete em cada ciclo. O termo compensação significa que a resposta do reflexo fisiológico será no sentido de restaurar o desequilíbrio ocorrido.

O termo desequilíbrio precisará ser esclarecido, recordando que o ser humano constitui um sistema aberto. As alterações de seu meio interno são inerentes ao viver, uma vez que a cada momento do desenvolvimento ou dentro de um dia, o corpo enfrenta diferentes necessidades.

Problematizando, pode-se questionar: *o coração para de bater quando dormimos? O que faz ele se contrair sem que pensemos sobre isso?* Pode-se estimular o pensamento estudantil questionando se eles já ouviram falar em alguém que usa um **marcapasso**. Então questionar: *vocês sabem o que é e como funciona um marcapasso?* Este é o nome genérico para um engenhoso sistema de células produtoras de um sinal bioelétrico, cujo principal elemento é o **nó sinoatrial**. Conforme o nome, um conjunto de células que estão na região do átrio direito e que acionam as células contráteis do coração organizadamente, de forma que os átrios contraem primeiro e os ventrículos iniciam sua contração de baixo para cima, em direção às aberturas arteriais. Essa é uma propriedade automática do coração.

Na tentativa de encaminhar a construção para a compreensão das compensações mediante às necessidades, algumas questões poderão ajudar: *quantas vezes o coração se contrai por minuto? Essa frequência será a mesma se estivermos dormindo ou em atividade?* A medida de contrações do coração por minuto é denominação de **frequência cardíaca (FC)**. Facilmente os estudantes concluem que ela varia conforme as necessidades do organismo a cada momento.



Para contribuir na compreensão dessa variação, é possível organizar uma atividade em duplas.

Um(a) estudante poderá verificar a pulsação de outro(a). Esses dados poderão ser anotados no quadro e então solicitar que uma pessoa da dupla realize um exercício vigoroso (50 polichinelos, por exemplo). Imediatamente após, uma nova verificação da pulsação deverá ser registrada e anotada no quadro. Passados cinco minutos após o término do exercício, mais uma verificação. Com os dados no quadro, os estudantes podem construir justificativas para as questões: *por que ocorreu aumento da pulsação? Se o marcapasso é automático, o que faz ele acelerar ou desacelerar?* Tendo em vista as abordagens sobre a regulação homeostática até esse momento, a expectativa é que surjam respostas referentes às necessidades do músculo ou das células por oxigênio ou até explicações que envolvam o sistema nervoso. Esse exemplo busca encaminhar o fechamento da abordagem que iniciou a respeito da água no corpo. Entretanto, a resposta cardiovascular é um pouco mais complexa e exigirá mais um ciclo argumentativo.

Os exemplos anteriores foram referentes a **variáveis reguladas** homeostaticamente através dos reflexos fisiológicos estruturados com sensor-centro-efetor para produzir uma resposta compensatória de manutenção da estabilidade do meio interno e, ao mesmo tempo, um feedback negativo. Por sua vez, a FC se constitui de uma **variável controlada**, mas não regulada, uma vez que não há um sensor diretamente ligado a ela (Modell *et al.*, 2015). O controle da FC visa a regulação da **pressão arterial**, esta sim uma variável regulada, um conceito que precisará ser abordado de forma introdutória.

A pressão arterial é um parâmetro fisiológico que reflete a saúde do sistema cardiovascular e, conseqüentemente, a capacidade de manutenção da homeostase no corpo. Ela é diretamente influenciada por dois aspectos principalmente ligados à circulação sistêmica: o



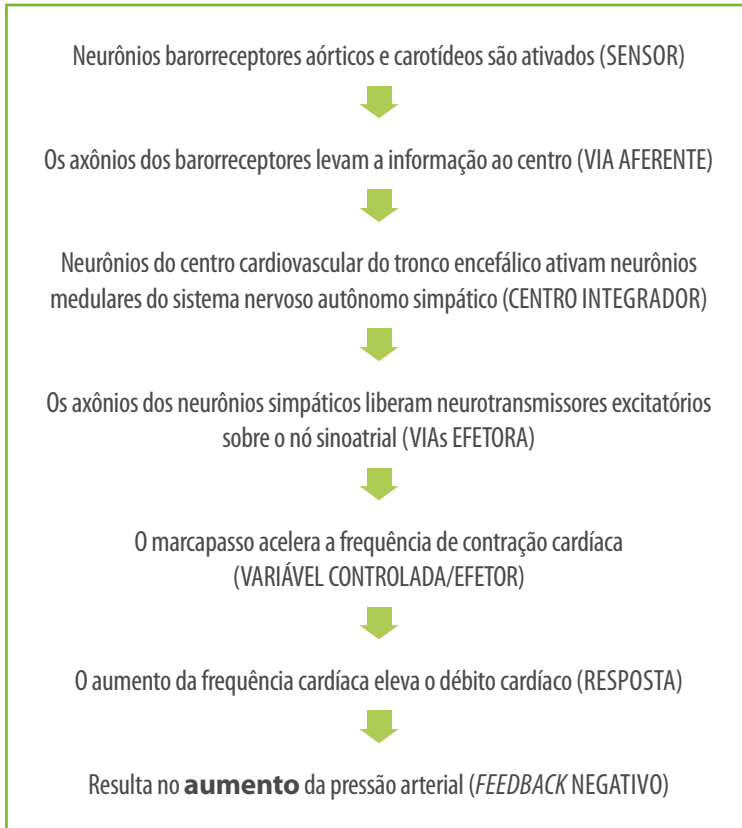
débito cardíaco e a **resistência vascular periférica**, de modo que se um deles se eleva, poderá elevar a pressão arterial. A FC está relacionada ao primeiro.

A eficiência do coração na sua função é estimada pela quantidade de sangue que sai de dentro do ventrículo esquerdo a cada contração (volume sistólico), multiplicada pela FC, ou seja, o débito cardíaco. A palavra débito não favorece a compreensão e buscar analogias para esclarecê-la seria fundamental. Por exemplo, pode-se recordar que quando alguém coloca dinheiro em uma conta, isso é registrado como crédito. Mas quando há saída de valor da conta, isso é considerado débito. Quando algum tecido está em grande atividade, ele exigirá mais oxigênio e, portanto, mais sangue precisa circular até ele. Para aumentar a oferta, mais sangue necessita sair do coração, ou seja, o débito cardíaco precisa aumentar.

Um mecanismo possível é aumentar a FC, porque a cada ciclo, sai um pequeno volume de sangue do coração. Se ocorrer mais ciclos por minuto, mais volume de sangue sairá por unidade de tempo, resultando no aumento do débito cardíaco. Uma vez que o débito está diretamente relacionado à pressão, se ele aumentar, a pressão aumentará. *Mas como o sistema nervoso “sabe” que é para aumentar a FC? O controle da FC é uma resposta imediata e aguda para regular a pressão arterial, através de um reflexo fisiológico (Quadro 5).*



Quadro 5 - Reflexo fisiológico para a regulação da pressão arterial pelo controle da frequência cardíaca.



Fonte: Albuquerque, 2023.

Novamente será necessário reconectar as informações com o conceito central alvo de toda problematização. Manter o movimento do sangue depende de um gradiente de pressão. A pressão baixa poderá trazer consequências para a circulação. Isso porque a pressão é a força que o sangue faz na parede do vaso na ejeção, captada pelos barorreceptores. Essa força é devolvida ao sangue, quando a parede do vaso reagir ao estiramento se contraindo. Ela deverá ser uma força capaz de “empurrar” o sangue que já está na aorta para adiante

formando o pulso que irá se repetir adiante nos demais locais da circulação, no efeito cascata. Mas o sangue que estiver em uma artéria, terá alguma “dificuldade” de entrar em um vaso menor, representando uma resistência a esse fluxo. Por isso, a pressão tem que ser suficiente para ejetar o sangue nas grandes artérias e fazê-lo vencer a resistência vascular periférica.

A perda de volume do sangue, resultante da perda de água no suor ou na urina, leva o sangue a fazer menos pressão sobre os barorreceptores que acionam a resposta compensatória, através da FC, aumentando a pressão já no próximo ciclo, uma resposta homeostática e automática.

Por sua vez, aumentar o volume sanguíneo também poderá implicar em consequências para a circulação. As situações de excesso de volume do LEC, resultarão em aumento da pressão. Para mover um maior volume de sangue o coração necessitará aumentar a FC e sua força contrátil. Vasos de menor calibre podem não suportar essa pressão e romper causando danos graves (a hemorragia cerebral é um dos exemplos de acidente vascular encefálico, conhecido com derrame).

A regulação da FC e seu consequente efeito sobre a pressão ajustam a circulação para a demanda momento a momento do indivíduo. Por exemplo, ao acordar e sair da posição deitada para em pé, ocorre um ajuste pressórico realizado pelo reflexo ortostático. De fato, os sensores estão continuamente monitorando suas variáveis reguladas e enviando as informações (sinalizando) aos centros integradores, que mantêm a atividade contínua dos efetores. A sinalização básica representa o estado da variável dentro da faixa homeostática, que na linguagem da engenharia seria o *set point* ou ponto de ajuste. Alterações na sinalização geram alterações na ativação dos efetores em amplitude equivalente à da sinalização. “Assim, a regulação homeostática é um processo constante e contínuo e normalmente não funciona como um



interruptor liga/desliga que resulta numa resposta de tudo ou nada” (Modell *et al.*, 2015, p.262. Tradução nossa).

Contudo, o ponto de ajuste pode ser modificado temporariamente, de modo permanente ou em ciclo, como resultado de processos fisiológicos (por exemplo, o ritmo da temperatura corporal ao longo de 24 horas) ou de uma doença (por exemplo, a febre). A hipertensão é uma condição na qual o ponto de ajuste pressórico foi modificado para cima, diante de mudanças mantidas no meio interno. Uma doença crônica que infelizmente atinge um grande percentual da população adulta no Brasil e no mundo. A doença surge quando os mecanismos homeostáticos não conseguem compensar os desequilíbrios que se instalam de modo constante.

Certamente, poderíamos seguir com conexões ilustrativas dos fenômenos homeostáticos em vários sistemas ou ampliar para processos homeostáticos que não abordamos aqui (destacados nas considerações finais). Na nossa compreensão, desse ponto em diante, oportunamente, os sistemas fisiológicos poderiam ser abordados em maiores detalhes. Cada um dos quadros exemplos utilizados poderia servir como ponto de partida. O Quadro 1 abriria conexões com o sistema digestório e importantes enlaces com a bioquímica. O Quadro 2 permitiria aprofundar os conhecimentos sobre sistema respiratório. O Quadro 3, apesar de muito explorado no texto, permitiria o detalhamento das funções renais. O Quadro 4 poderia ser ponto de partida para o estudo do sistema nervoso, enquanto o Quadro 5 já seria o início dos estudos sobre o sistema cardiovascular.

Contudo, a problematização sobre o reflexo da regulação pressórica demarcaria o ponto de finalização da estratégia com objetivo da compreensão do conceito de homeostase. Consideramos que essa abordagem em sua abrangência e profundidade poderia permitir com alguma segurança a consolidação desse conceito de modo suficiente.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio enfrentado nesse texto foi apresentar uma estratégia de ensino-aprendizagem do conceito de homeostase integrado aos mecanismos fisiológicos que mantêm a estabilidade do meio interno, em uma abordagem introdutória. Nesse sentido, outros processos que contribuem para a homeostase não foram explorados, como as respostas intracelulares, as respostas antecipatórias, os ritmos biológicos e os comportamentos. Também não exploramos os ajustes homeostáticos para condições como o estresse crônico ou o exercício e os conceitos relacionados a eles, *alostase* e *steady state*.

O texto apresentou o termo reflexo fisiológico como o mecanismo básico homeostático na acepção de Chirillo, Silverthorn e Vujovic (2021). No entanto, a palavra “reflexo” pode exigir o esclarecimento de que “nem todos os reflexos fisiológicos estão envolvidos na homeostase e que muitos dos reflexos [...] não são homeostáticos” (Chirillo; Silverthorn; Vujovic, 2021. p. 812-813. Tradução nossa). Por exemplo, o reflexo de proteção é uma resposta adaptativa, mas não envolvida diretamente com a homeostase do meio interno.

Do mesmo modo, esclarecimentos poderão ser necessários a respeito dos feedbacks de regulação de produção dos hormônios relacionados ao eixo hipotálamo-hipófise-glândulas, uma vez que essa regulação não envolve diretamente as variáveis de importância para a manutenção celular, no conceito original.

Acreditamos que estratégias de ensino-aprendizagem baseadas na construção dialogada, em atividades dinâmicas e muitas vezes investigativas possibilitam o desenvolvimento de habilidades que poderão ser aplicadas em outras experiências de aprendizagem. A competência de compreender que a homeostase é o princípio da nossa sobrevivência e que sua quebra leva à doença permitirá aos



estudantes aplicarem o conceito não só ao seu estudo de fisiologia e disciplinas relacionadas, mas para sua vida.

REFERÊNCIAS

AIRES, Margarida de Mello. **Fisiologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

BRITO, Ivana; HADDAD, Hamilton. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. **Filosofia e História da Biologia**, v. 12, n. 1, p. 99-113, 2017. Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-12-1/FHB-v12-n1-06.html>. Acesso em: 20 out. 2023.

CHIRILLO, Michael; SILVERTHORN, Dee U.; VUJOVIC, Predrag. Core concepts in physiology: teaching homeostasis through pattern recognition. **Advances in physiology education**, 45: 812–828, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/advan.00106.2021>. Acesso em: 20 out. 2023.

DARROW, Daniel C.; YANNET, Herman: Changes in distribution of body water accompanying increase and decrease in extracellular electrolyte. **J Clin Invest**, 266–281, 1935.

MARCONDES, Fernanda K. *et al.* A puzzle used to teach the cardiac cycle. **Advances in physiology education**, v. 39, n. 1, p. 27-31, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/advan.00116.2014>. Acesso em: 20 out. 2023.



MODELL, Harold *et al.* A physiologist's view of homeostasis.
Advances in physiology education, 39: 259–266, 2015. <https://doi.org/10.1152/advan.00107.2015>. Acesso em: 20 out. 2023.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.



SOBRE OS AUTORES

ALENA SOUSA DE MELO

Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática, UEPB; Mestra em Ensino de Biologia, ProfBio -UFPB (2019). Especialista em Práticas Pedagógicas Interdisciplinares e Fundamentos em Educação, UEPB (2014). Formação Complementar em Teacher Training em HAMK University of Applied Sciences, Finlândia (2019). Licenciada em Ciências Biológicas, UFPB (2007). Professora de Biologia na rede pública estadual de Educação da Paraíba (2013-Atual). Técnica em Laboratório de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba (2010 – atual). Colaboradora da Proposta Curricular do Ensino Fundamental do Estado da Paraíba, com ênfase da Educação de Jovens e Adultos. Membro da equipe de professores da TV Paraíba Educa como colaboradora como professora ministrante do componente Biologia para a TV aberta no Estado da Paraíba (2020-2023). Produtora de conteúdo didático para plataforma institucional de educação “Paraíba Educa” do Estado da Paraíba (<https://pbeduca.sec.pb.gov.br/>) (2020-2023).

alena.sousa.1983@gmail.com



ALLYSON FRANCISCO DOS SANTOS

Mestrando em Ensino de Biologia, PROFBIO-UFPB, 2023. Licenciado em Ciências Biológicas, FACHUSC, 2016. Professor de Biologia da rede estadual de educação do Estado de Pernambuco.

allysons@outlook.com.br

ANA KARLA DANTAS DE MEDEIROS

Especialista em Gestão Ambiental, FIP, 2009; Graduada em Ciências Biológicas, UEPB, 2006; Professora da Educação Básica do Estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

Karlinhamedeiros83@gmail.com

ANABELLE CAMAROTTI DE LIMA BATISTA

Doutora em Biotecnologia, UECE, 2011, Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas, UFPB, 2003 e 2009, respectivamente. Professora Associada III do Departamento de Agricultura, CCHSA, UFPB. Credenciada como professora efetiva no Profbio/UFPB, onde desenvolve pesquisa na linha de Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia. Colaboradora no Laboratório de Fitopatologia, CCA/UFPB, onde desenvolve pesquisa na linha de fungos fitopatógenos.

bellecamarotti@gmail.com



**ANTONIA
ARISDÉLIA
FONSECA
MATIAS
AGUIAR
FEITOSA**

Graduada em Ciências Biológicas – Licenciatura, 1989 (UFPB). Especialista em Educação Ambiental, 1994 (UFPB). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2002 (PRODEMA/UFPB). Doutora em Educação, 2010 (PPGE/UFPB). Atuou como docente na Universidade Federal de Campina Grande (2002-2016). É professora Associada da UFPB no Departamento de Sistemática e Ecologia do Centro de Ciências Exatas e da Natureza (2016-Atual). Foi Vice Coordenadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, em rede (PROFBIO 2018-2020). Foi Membro do Corpo Editorial do Periódico - Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza - CFP/UFCG. É líder do Grupo de Pesquisas e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas do DSE/CCEN/UFPB; Foi Orientadora do Programa Residência Pedagógica – Núcleo de Biologia, Campus I/UFPB (2018-2020; 2020-2022). Credenciada ao Mestrado em Ensino de Biologia em Rede - PROFBIO/ CCEN/ UFPB; Ministra aulas no Curso de biomedicina do CCS/UFPB; de Engenharia Ambiental do CT/UFPB e do CCEN/UFPB. Tem experiência de ensino, pesquisa e extensão nas Ciências Ambientais, biológica e Educação, atuando nas linhas: Pesquisas e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas, Ecologia Humana e Saúde, Meio Ambiente e Saúde, Educação Ambiental, Formação Docente; Formação Profissional Integral.

arisdelfeitosa@gmail.com



**BRUNO
TARDELLI DA
COSTA MACEDO**

Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2024; Especialista em Ensino de Biologia – FAVENI, 2015; Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas - UEPB, 2011; Professor de Biologia da rede estadual de ensino da Paraíba desde 2013, atuando nas turmas de Ensino Médio.

tardellicosta@hotmail.com

**CARLOS
HENRIQUE
DE NORONHA
FREITAS**

Mestre em Ensino de Biologia, UFPB, 2022; Especialista em Educação Ambiental e sustentabilidade, UNINTER, 2019; Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas, UFPE, 2006. Professor concursado da rede estadual de Pernambuco desde 2008 possuindo experiência em diversas modalidades de ensino: EJA (educação de jovens e adultos), educação integral e semi-integral, Travessia e Ensino Regular.

bioenrique@hotmail.com

**CLEODON
RONALDO REGO
FERNANDES**

Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2022; Licenciado em Ciências Biológicas, UFRN, 2008; Professor de Ciências e Biologia da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte, atuando no Ensino Fundamental e Médio.

cleodonronaldo@yahoo.com.br



DANIELA TÁBITA DE LAVÔR

Mestranda em Ensino de Biologia, PROFBIO, UFPB, 2023. Especialista em Ecologia, URCA, 2016 / Educação, Contemporaneidade e Novas Tecnologias, UNIVASF, 2018. Licenciada em Ciências Biológicas, FACHUSC, 2014. Professora efetiva de Biologia da rede estadual de Ensino de Pernambuco atuando no ensino médio.

danielalavor@hotmail.com

DARLENE CAMATI PERSUHN

Farmacêutica, doutora em Bioquímica pela UFPB, e exerce cargo de Professor Associado na UFPB ministrando disciplina de Bioquímica em cursos de Graduação. Coordenou projetos de extensão voltados à divulgação científica no Ensino Médio e criou o Talento Científico Jovem em 2011, uma feira científica voltada para escolas da Paraíba, que até hoje é desenvolvida. Trabalha com projetos de pesquisa envolvendo análise de polimorfismos genéticos relacionados a condições clínicas multifatoriais e absorção e metabolismo de nutrientes de interesse. É credenciada no Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição (UFPB/CCS) e no programa em rede ProfBio (UFPB/CCEN). Orienta alunos de mestrado, doutorado, pós-doutorado e iniciação científica.

darlenecp@hotmail.com

EDMAR DO NASCIMENTO SILVA

Mestrando em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB; Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido, IFRN, 2021; Licenciado em Ciências Agrárias, UFPB, 2015; Professor permanente de Biologia da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte, atuando no Ensino Médio, na Escola Estadual Manoel Correia – Ouro Branco.

edmarpmpb@gmail.com



FABÍOLA DA SILVA ALBUQUERQUE

Bióloga (UFRPE, 1991), com mestrado em Psicobiologia (UFRN, 1994) e Doutorado em Psicologia Experimental (USP, 1999); Pós doutorado no PPG em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (CCET/UFRN, 2019). Professora titular do DFP/CCS/UFPB e Professora permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO/UFPB, tendo sido vice coordenadora nos períodos 2020-2022/2022-2024. Encantada pelo estudo da fisiologia, da cognição e do comportamento. Aprendiz-praticante da pedagogia da autonomia. Compreende o ensino enquanto prática libertadora.

fabiolasalbuquerque@gmail.com

IARA PATRÍCIA FERREIRA DE SOUSA

Mestranda em Ensino de Biologia, PROFBIO/UFPB, 2023; Especialista em Gestão e Coordenação em Educação, UPE, 2019; Graduada em Ciências Biológicas, UFCG, 2016; Técnica em administração, ETECS, 2022; Professora de Biologia da rede estadual de ensino da Paraíba atuando no Ensino Médio na modalidade EJA.

profiarapatricia@gmail.com

JOSÉ WILLIAMES DOS SANTOS SILVA

Mestre 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



LAÍSE AMÉRICA DE ALMEIDA LIMA

Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2022; Licenciada em Biologia, UNAVIDA, 2008; Bacharel em Psicologia, UNIPÊ, 1993; Especialista em Saúde Pública, UNIESP, 2009, bem como, Educação Ambiental, UNIESP, 2011; Professora de Biologia da rede estadual de ensino do estado da Paraíba atuando no Ensino Médio.

laamerica2312@gmail.com

MÁRCIA ROSA DE OLIVEIRA

Doutora em Parasitologia, UFMG, 1998; Mestre em Microbiologia, UFV, 1990; Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas, UFV, 1986. Professora do Departamento de Biologia Molecular (DBM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); coordenou projetos de pesquisa e orientou estudantes de Graduação e Pós-graduação com as seguintes temáticas: Caracterização genética de parasitas do gênero *Leishmania* associados a diferentes formas clínicas de leishmaniose em humanos, Modelos experimentais para prospecção de novos fármacos para o tratamento das leishmanioses e Qualificação de professores de Biologia da rede pública de ensino.

mrosa@dbm.ufpb.br

MÁRCIO GLEY CUNHA

Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2022; Licenciado em Ciências Biológicas, UFRN, 2006; Professor de Biologia da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte atuando no Ensino Médio.

marcio_bio2008@hotmail.com



MARIA DE FÁTIMA CAMAROTTI

Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), UFPB, 2004; Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas, UFRPE/UFPB, 1987/2005 e Pós-Doutora em Ensino de Ciências pelo PPGEC/UFRPE em 2018. Professora Titular do DME/CE/UFPB; Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO/UFPB, de 2020 a 2024; participa dos grupos de Pesquisa do CNPq em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia - GPBioMA, Pesquisas e Estudos Interdisciplinares em Ensino de Ciências Biológicas - PROFBIO/UFPB e Desenvolve pesquisas em ensino de Biologia e Educação Ambiental.

fcamarotti56@gmail.com

MARISA DE OLIVEIRA APOLINÁRIO

Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), (UFPB); Mestre em Biologia Animal (UFPE); Especialista em Aquicultura (UFRPE); Graduada em Ciências Biológicas (UFRPE); Professora colaboradora PROFBIO/UFPB (Ensino de Zoologia); Professora Titular UABQ/CES/UFCEG. Coordenadora do laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura do CES/UFCEG. Atua na área de Zoologia com ênfase em estudos com peixes e anelídeos.

marisapoli@ufcg.edu.br



PEDRO CORDEIRO- ESTRELA

Biólogo (Paris XI) com mestrado (Paris XI) e doutorado (Paris VI/MNHN) em Biodiversidade. Pós doutorados no Programa de Pós-Graduação Genética e Biologia Molecular (UFRGS) e Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Pesquisa nas áreas de Sistemática, Evolução, Zoonoses e Ecologia urbana e agrícola de Mamíferos. Docente dos Programas de Pós-Graduação do mestrado Profissional de Ensino em Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) e Ciências Biológicas (Zoologia) da UFPB. Curador da coleção de mamíferos da Universidade Federal da Paraíba. Coordena e participa de projetos de extensão sobre biodiversidade, coleções biológicas, educação ambiental e kendo.

estrela@dse.ufpb.br

TIAGO ALVES DE BRITO

Mestre em Ensino de Biologia, PROFBIO – UFPB, 2022; Pós-graduado em Gestão e Educação Ambiental pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas – FACISA, 2010. Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo IFPE, 2012 e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2007. Professor de Ciências e Biologia na rede de ensino do estado da Paraíba.

tiago.alves100.tb@gmail.com



THIAGO LEITE DE MELO RUFFO

Doutor em Educação pelo PPGE/UFPB, 2016. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFPB, 2011. Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela UFPB, 2008. Professor do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo. Coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFPB Cabedelo. Professor do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede - PROFBIO/UFPB. Coordenador de Área do subprojeto Biologia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) do IFPB. Possui experiência nas áreas de Educação, Educação Ambiental, Ensino de Ciências e Biologia, Formação continuada de professores, Meio Ambiente. Participa do grupo de Pesquisa do CNPq GPEBioMA - Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia.

thiago.ruffo@ifpb.edu.br

VIVYANNE FALCÃO SILVA DA NÓBREGA

Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos com área de concentração em Farmacologia, 2013. Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas, UFPB, 2007; Professora de Embriologia do Departamento de Morfologia/CCS/UFPB; Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO/UFPB.

vivyannefalcao@yahoo.com.br





Título ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE
BIOLOGIA, NA PRÁTICA E NA FORMAÇÃO:
Proposições dos Docentes, Mestres(as) e
Mestrandos(as) PROFBIO/UFPB

Organizadores Fabíola da Silva Albuquerque e
Maria de Fátima Camarotti

Projeto gráfico e capa Wellington Costa

Formato e-book (PDF – 16x22 cm)

Tipografia Myriad Pro

Número de páginas 290



EJ Editora
UFPB